



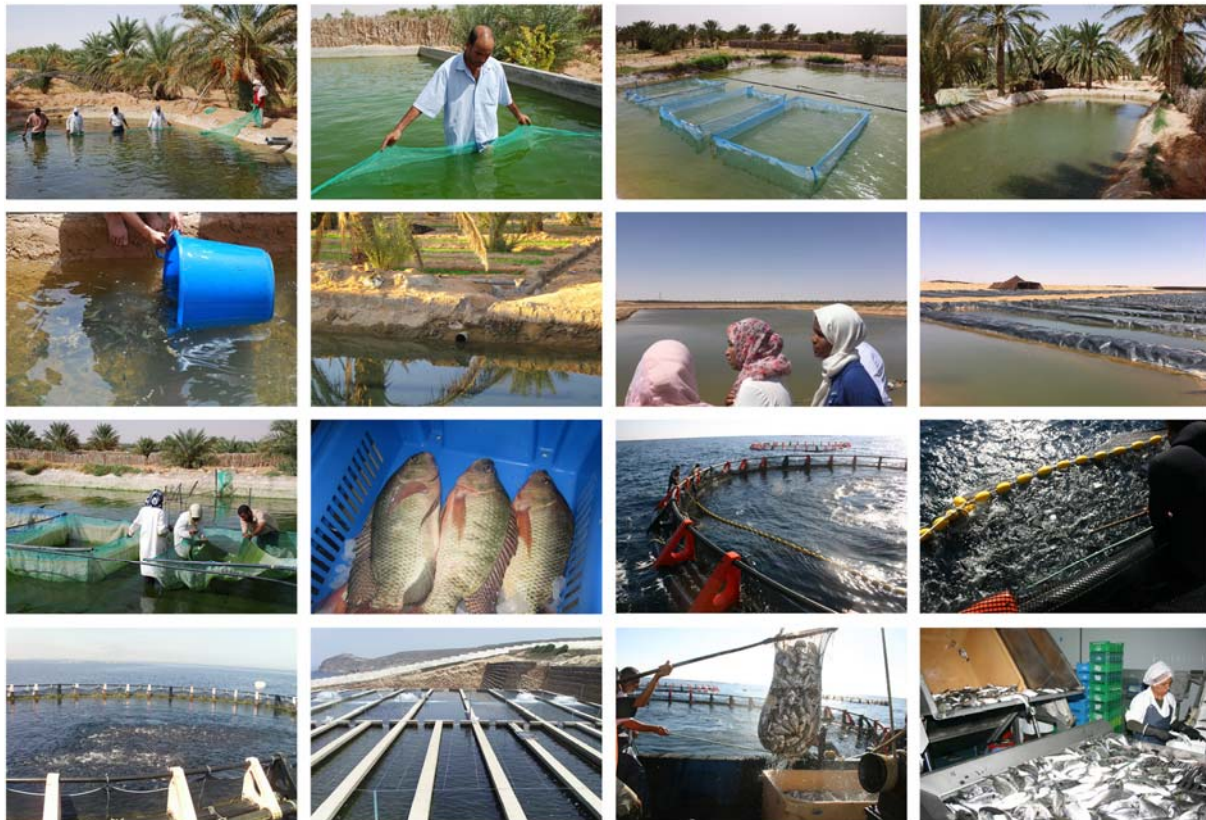
Organisation des Nations Unies
pour l'alimentation
et l'agriculture

FIAA/C1176 (Fr)

FAO
Circulaire sur les
pêches et l'aquaculture

ISSN 2070-7045

LE DÉVELOPPEMENT DE L'AQUACULTURE EN ALGÉRIE EN COLLABORATION AVEC LA FAO – BILAN 2008-2016



LE DÉVELOPPEMENT DE L'AQUACULTURE EN ALGÉRIE EN COLLABORATION AVEC LA FAO – BILAN 2008-2016

par

Laurent Gennari

Expert en éclosion marine et conchyliculture

FAO

Rome, Italie

Valerio Crespi

Fonctionnaire des pêches et de l'aquaculture

FAO

Rome, Italie

Citation requise:

FAO. 2018. *Le développement de l'aquaculture en Algérie en collaboration avec la FAO – Bilan 2008-2016*. FAO, Circulaire sur les pêches et l'aquaculture n°. 1176. Rome. 112 pp.
Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

Les appellations employées dans ce produit d'information et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) aucune prise de position quant au statut juridique ou au stade de développement des pays, territoires, villes ou zones ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites. Le fait qu'une société ou qu'un produit manufacturé, breveté ou non, soit mentionné ne signifie pas que la FAO approuve ou recommande ladite société ou ledit produit de préférence à d'autres sociétés ou produits analogues qui ne sont pas cités.

Les opinions exprimées dans ce produit d'information sont celles du/des auteur(s) et ne reflètent pas nécessairement les vues ou les politiques de la FAO.

ISBN 978-92-5-131182-0

© FAO, 2018



Certains droits réservés. Ce travail est mis à la disposition du public selon les termes de la Licence Creative Commons - Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 3.0 Organisations Internationales (CC BY-NC-SA 3.0 IGO; <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/deed.fr>).

Selon les termes de cette licence, ce travail peut être copié, diffusé et adapté à des fins non commerciales, sous réserve de mention appropriée de la source. Lors de l'utilisation de ce travail, aucune indication relative à l'approbation de la part de la FAO d'une organisation, de produits ou de services spécifiques ne doit apparaître. L'utilisation du logo de la FAO n'est pas autorisée. Si le travail est adapté, il doit donc être sous la même licence Creative Commons ou sous une licence équivalente. Si ce document fait l'objet d'une traduction, il est obligatoire d'intégrer la clause de non responsabilité suivante accompagnée de la citation indiquée ci-dessous: «Cette traduction n'a pas été réalisée par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). La FAO n'est pas responsable du contenu ou de l'exactitude de cette traduction. L'édition originale [langue] doit être l'édition qui fait autorité.»

Tout litige relatif à la licence ne pouvant être réglé à l'amiable sera soumis à une procédure de médiation et d'arbitrage au sens de l'Article 8 de la licence, sauf indication contraire aux présentes. Les règles de médiation applicables seront celles de l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle (<http://www.wipo.int/amc/fr/mediation/rules>) et tout arbitrage sera mené conformément au Règlement d'arbitrage de la Commission des Nations Unies pour le droit commercial international (CNUDCI).

Documents de tierce partie. Les utilisateurs qui souhaitent réutiliser des matériels provenant de ce travail et qui sont attribués à un tiers, tels que des tableaux, des figures ou des images, ont la responsabilité de déterminer si l'autorisation est requise pour la réutilisation et d'obtenir la permission du détenteur des droits d'auteur. Le risque de demandes résultant de la violation d'un composant du travail détenu par une tierce partie incombe exclusivement à l'utilisateur.

Ventes, droits et licences. Les produits d'information de la FAO sont disponibles sur le site web de la FAO (www.fao.org/publications) et peuvent être acquis par le biais du courriel suivant: publications-sales@fao.org. Les demandes pour usage commercial doivent être soumises à: www.fao.org/contact-us/licence-request. Les demandes relatives aux droits et aux licences doivent être adressées à: copyright@fao.org.

PRÉPARATION DU DOCUMENT

La présente Circulaire a été préparée dans le cadre des activités de la Sous-division de l'aquaculture du Département des pêches et de l'aquaculture de la FAO et le bureau sous-régional pour l'Afrique du Nord à Tunis afin de soutenir le développement des capacités des pays membres de la FAO concernant le développement durable de l'aquaculture.

Le document contient les informations recueillies, les principales recommandations, ainsi que les documents de référence produits à travers les différents projets sur l'aquaculture développés entre 2008 et 2016 par les différents intervenants (experts internationaux et nationaux, cadres techniques nationaux, fonctionnaires techniques de la FAO, etc.).

Le présent document a été préparé par M. Laurent Gennari, consultant de la FAO en aquaculture et M. Valerio Crespi, fonctionnaire technique (aquaculture) du Département des pêches et l'aquaculture de la FAO à Rome. Les annexes ont été préparées par différents consultants, en particulier M. Sherif Sadek (expert en aquaculture en milieu désertique), M. Fabrizio Piccolotti (expert en aquaculture marine en cage) et M. Laurent Gennari (expert en éclosion marine et conchyliculture).

REMERCIEMENTS

Des remerciements sont adressés au gouvernement algérien, en particulier au Ministère de l'agriculture, du développement rural et de la pêche pour son active collaboration, M. Nabil Assaf et son équipe pour le support organisationnel et logistique, M. Chérif Toueilib, fonctionnaire technique en charge de la pêche et l'aquaculture au bureau sous-régional de la FAO à Tunis pour son active participation pendant les différents projets.

RÉSUMÉ

La présente Circulaire constitue le rapport de synthèse des résultats obtenus dans le cadre des projets de coopération technique entre le gouvernement algérien et la FAO qui se sont développés entre 2008 et 2016. Le document expose les étapes qui ont conduit à l'élaboration d'une approche et d'une méthodologie appropriées pour jeter les bases d'une politique de développement du secteur aquacole (aquaculture marine et d'eau douce) à l'échelle nationale.

Le gouvernement algérien à travers le Ministère de l'agriculture, du développement rural et de la pêche a contacté la FAO, afin d'obtenir une assistance technique pour analyser le potentiel de développement de l'aquaculture marine le long de la côte et l'aquaculture d'eau douce en milieu désertique dans les wilayas du Sud.

Ces dernières années, l'Algérie a orientée ses efforts sur l'élaboration d'une stratégie nationale de développement durable de l'aquaculture marine et d'eau douce qui a inclus l'adoption des mesures incitatives et un support technique efficace aux secteurs publique et privé.

Le document passe en revue les résultats obtenus entre 2008 et 2016 grâce à la coopération fructueuse entre la FAO et le gouvernement algérien qui a conduit à l'adoption de nombreuses recommandations fournies par les experts. Pour l'aquaculture continentale, des modèles de fermes aquacoles ont été élaborés afin de fournir des directives claires pour le démarrage d'une ferme aquacole (modèle de ferme, encadrement, intrants nécessaires, intégration avec l'agriculture, gestion de l'eau, etc.).

Pour l'aquaculture marine trois fiches thématiques, notamment sur (i) le grossissement de bars et dorades en cages; (ii) grossissement de bars et dorades en bassins; et (iii) élevages des moules sur filières en mer, ont été développés comme instrument d'aide pour l'évaluation et la validation des projets à leurs différents stades de réalisation.

En général, la situation naturelle de l'Algérie est très propice au développement du secteur aquacole. L'aquaculture marine présente des conditions environnementales favorables (qualité de l'eau, profondeur, température, etc.). De même, pour l'aquaculture continentale, le pays dispose de potentialités hydriques naturelles importantes qui ne sont pas exploitées de manière efficace et complète. Il apparaît évident qu'il y a un intérêt croissant des agriculteurs (petits et moyens) envers le développement d'une aquaculture intégrée à l'agriculture qui puisse garantir la diversification des productions locales et permettre une meilleure gestion/exploitation de l'eau.

TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
PRÉPARATION DU DOCUMENT	iii
REMERCIEMENTS	iii
RÉSUMÉ	iv
ABBREVIATIONS ET ACRONYMES	vii
1. INTRODUCTION	1
2. HISTORIQUE DES PROJETS	1
2.1 Projet sur l'aquaculture désertique (2008-2009)	1
2.2 Projet sur l'aquaculture désertique et l'aquaculture marine (2013-2014)	2
2.3 Projet PNUD-FAO	2
2.4 Projet sur l'aquaculture marine (2014-2015)	2
3. RÉSULTATS	3
3.1 Aquaculture continentale	3
3.2 Aquaculture marine	5
4. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	8
4.1 Aquaculture continentale et en milieu désertique	8
4.2 Aquaculture marine	11
4.3 Système d'information géographique	13
4.4 Considérations sur la gestion des projets TCP et la pérennité des actions entreprises	13
ANNEXES	
1. Méthode de recensement des sites pour l'aquaculture désertique	17
2. Aspects techniques de l'aquaculture intégrée à l'agriculture désertique	21
3. Fiches techniques sur l'alimentation des tilapias	30
4. Modèles de petites, moyennes et grandes entreprises pour l'aquaculture continentale et saharienne	37
5. Espèces cibles pour l'élevage en eau douce ou en eau saumâtre	51
6. Étude sur les possibilités d'exploitation des souches locales d'artémias	53
7. Analyse Forces, Faiblesses, Opportunités, Menaces (FFOM) de l'aquaculture continentale	59
8. Parcours logique de la formation TSA	60
9. Fiche thématique «Grossissement bar et dorade en cages»	63
10. Fiche thématique «Grossissement bar et dorade en bassins»	74
11. Fiche thématique «Élevages des moules sur filières en mer»	86
12. Analyses FFOM de la pisciculture marine et priorités	98
13. Analyses FFOM de la mytiliculture et de l'ostréiculture	99
14. Cadre logique pour le programme Aquapêche 2020	100
15. Exemples de fermes aquacoles en milieu marin	102
16. Exemples de fermes aquacoles en milieu désertique	103

ABBREVIATIONS ET ACRONYMES

ANBT	Agence nationale des barrages et transferts
ANDI	Agence nationale du développement de l'investissement
ANDPME	Agence nationale du développement de la PME
ANGEM	Agence nationale de gestion du microcrédit
ANSEJ	Agence nationale de soutien à l'emploi des jeunes
ATA	Agent technique aquacole
CNAC	Caisse nationale d'assurance chômage
CNRDPA	Centre national de recherche et de développement de la pêche et de l'aquaculture
CPAW/IW	Chambre de la pêche et de l'aquaculture Wilaya/Inter-Wilaya
DPRH	Direction de la pêche et des ressources halieutiques (Niveau Wilayas)
ENSSMAL	École nationale supérieure des sciences de la mer et de l'aménagement du littoral
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
FFOM	Matrice d'analyse «Forces, Faiblesses, Opportunités, Menaces»
FNDPA	Fonds national de développement de la pêche et de l'aquaculture
LNCAPPASM	Laboratoire national de contrôle et d'analyse des produits de la pêche et de l'aquaculture et de la salubrité des milieux
MADRP ¹	Ministère de l'agriculture, du développement rural et de la pêche
ONEDD	Observatoire national environnement et développement durable
PCT	Projet de coopération technique
PDAH	Plan de développement de l'aquaculture Horizon 2020
PE-HD	Polyéthylène haute densité
PNDPA	Plan national de développement de la pêche et de l'aquaculture (antérieur au PDAH)
PNRDA	Programme national de régulation et de développement agricole
PNUD	Programme des Nations Unies pour le développement
PSM	Planification spatiale maritime ou «Marine spatial planification» (MSP)
PVC	Abréviation anglo-saxonne de « <i>Poly Vinyl Chloride</i> », pour le polychlorure de vinyle
RAS	Recirculating Aquaculture System (Recyclage en circuit fermé)
RESANAL	Réseau national d'analyses
SDAS	Station de développement de l'aquaculture saharienne d'Ouargla
SIG	Système d'information géographique
TA	Technicien en aquaculture
TSA	Technicien supérieur en aquaculture
UTF	Fonds fiduciaire unilatéral (Unilateral Trust Fund)
ZAA	Zone d'activité aquacole (ou Zone affectée à l'aquaculture)
ZAAP	Zone d'activité aquacole prioritaire (ou Zone affectée à l'aquaculture en priorité)
ZET	Zone d'extension touristique

⁽¹⁾ Précédemment MPRH (Ministère de la pêche et des ressources halieutiques).

1. INTRODUCTION

Cette publication réunit en un seul document la synthèse des résultats obtenus, des informations récoltées et des principales recommandations, ainsi que les documents de référence produits dans le cadre des projets de coopération technique entre le gouvernement algérien et la FAO qui se sont déroulés entre 2008 et 2016. Ces projets concernaient deux sujets principaux: l'aquaculture continentale intégrée à l'agriculture en milieu désertique dans les wilayas du Sud (aquaculture saharienne) et l'aquaculture marine le long de la côte méditerranéenne.

L'objectif a été à la fois de faire la synthèse des modalités d'interventions et des résultats qui ont été obtenus pendant cette collaboration décennale, mais aussi de rendre facilement accessibles les documents techniques de référence qui ont été produits. Sur la base de cette synthèse, cette publication est aussi une réflexion sur les modalités d'intervention les plus adaptées à favoriser le développement de l'aquaculture dans un pays comme l'Algérie, doté d'un contexte naturel favorable et animé d'une forte volonté politique de développer le secteur de l'aquaculture. Ce document pourrait servir d'exemple pour une collaboration fructueuse entre la FAO et un de ses pays membres en appliquant la même approche et une méthodologie similaire pour le développement de l'aquaculture marine et d'eau douce en milieu aride.

Ces dernières années, le Ministère de l'agriculture, du développement rural et de la pêche (MADRP) algérien a concentré ses efforts sur l'élaboration d'une politique active pour le développement durable de la pêche et de l'aquaculture, en associant toutes les parties prenantes dans le développement des deux secteurs. A cet effet, des moyens financiers, humains et matériels ont été mobilisés pour élaborer une Stratégie nationale de développement de la pêche et de l'aquaculture 2015-2030 alignée sur les besoins nationaux et dans l'esprit du concept de la croissance bleue de la FAO.

2. HISTORIQUE DES PROJETS

Le gouvernement algérien à travers le Ministère de l'agriculture, du développement rural et de la pêche a contacté la représentation de la FAO en Algérie, afin d'obtenir une assistance technique pour analyser le potentiel de développement de l'aquaculture saharienne dans les wilayas du Sud. La FAO a mobilisé des ressources et à travers la collaboration du Bureau sous-régional de la FAO pour l'Afrique du Nord, la sous-division de l'aquaculture du Département des pêches et aquaculture du siège et le MADRP, a lancé le premier projet en 2008 en soutien à l'aquaculture saharienne. A partir de ce projet et surtout grâce à la forte volonté politique du gouvernement algérien de soutenir le développement du secteur, d'autres projets ont suivi concernant l'aquaculture marine et l'aquaculture intégrée à l'agriculture, pour finalement aboutir à la formulation de la stratégie nationale de développement de la pêche et de l'aquaculture avec le soutien du Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD) et le support technique de la FAO.

2.1 Projet sur l'aquaculture désertique (2008-2009)

Le projet de «Support à l'aquaculture saharienne et valorisation des étangs salés» qui s'est déroulé de novembre 2008 à août 2009 avait pour objectif de développer la pisciculture intégrée (tilapias) à l'agriculture dans des bassins d'irrigation de 2 palmeraies de la Wilaya de Ouargla, d'effectuer des essais de production d'aliments à partir des matières premières locales et d'effectuer une étude sur les souches locales d'artémia éventuellement utilisables pour les phases larvaires des espèces d'intérêt commercial pour l'aquaculture marine telles que le bar européen et la dorade royale.

En effet, la wilaya d'Ouargla, dispose d'importantes quantités d'eau douce et saumâtre provenant des forages utilisés pour l'irrigation des palmeraies et des cultures sous-jacentes. La disponibilité en eau, les nombreux bassins et canaux d'irrigation ont permis de planifier le développement d'un pôle d'aquaculture saharienne intégrée à l'agriculture, basée sur l'élevage extensif des poissons d'eau douce (principalement de tilapia du Nil et ses hybrides tels que le tilapia rouge) en synergie avec les activités

agricoles. Le projet s'est concentré sur deux sites pilotes de la commune de Hassi Ben Abdellah. Vingt-cinq paysans-bénéficiaires ont été impliqués pour un total de 6 155 m² de bassins et un volume correspondant de 5 390 m³. Les résultats de ce projet pourraient s'appliquer aux autres palmeraies de la Wilaya de Ouargla et à d'autres Wilayas du Sud (El-oued, Ghardaia, Biskra, Laghouat et Ilizi), soit à 13 702 paysans, disposant de 6 605 bassins et de 29 859 hectares de terrains agricoles. L'enjeu était donc important.

Le projet prévoyait l'ensemencement des bassins de 25 paysans-bénéficiaires et la production d'alevins en hapas.¹ Dès le début du projet, un «Comité de pilotage national» a été constitué afin de coordonner les actions planifiées et d'en assurer le suivi et la continuité. Plusieurs missions sur le terrain ont impliqué un certain nombre d'experts nationaux et internationaux spécialisés sur les différents thèmes (aquaculture désertique, alimentation des poissons, artémia et aspects socio-économiques).

De façon plus générale, l'objectif de ce projet était de contribuer, à travers le développement de la pisciculture saharienne des tilapias, à son intégration avec les activités agricoles, au renforcement des capacités techniques des bénéficiaires, au développement économique, à l'amélioration et à la diversification de l'alimentation des populations locales, grâce à l'augmentation de la ration alimentaire en protéines animales des habitants, ainsi qu'à la création d'emplois dans le but de réduire l'exode rural vers les grandes villes.

2.2 Projet sur l'aquaculture désertique et l'aquaculture marine (2013-2014)

Le projet «Appui technique pour l'élaboration d'un programme national de développement de l'aquaculture dans les zones arides et sahariennes du pays», qui s'est déroulé d'octobre 2013 à janvier 2014, avait pour objectif de faire un état des lieux et une évaluation du potentiel de développement de l'aquaculture saharienne et de l'aquaculture continentale dans les wilayas du Sud de l'Algérie (Ouargla, Ghardaïa, Laghouat, El Oued et Biskra) sur la base des résultats encourageants obtenus au cours du projet précédant. Ces objectifs ont ensuite été étendus au secteur de l'aquaculture marine (Tipaza, Boumerdes, Aint Temouchent, Tlemcen et Chlef).

De façon plus générale, l'objectif de ce projet, à travers plusieurs missions effectuées sur le terrain par des experts en aquaculture saharienne et en aquaculture marine, était de fournir les grandes orientations pour le développement du secteur aquacole dans le cadre de la définition d'une stratégie nationale pour le développement de l'aquaculture sur laquelle le gouvernement était en train de travailler (Plan de développement de l'aquaculture Horizon 2020 – PDAH).

2.3 Projet PNUD-FAO

Le projet PNUD-FAO «Appui à la formulation de la stratégie nationale de développement de la pêche et de l'aquaculture avec une attention particulière à la pêche artisanale 2015-2020», conclu en 2014, concernait principalement le secteur de la pêche. Le rapport sur le secteur de l'aquaculture reprenait les résultats des deux projets précédents. La matrice d'analyse «Forces, Faiblesses, Opportunités, Menaces» (FFOM) préparée pour le secteur de l'aquaculture est présentée en annexe 12.

2.4 Projet sur l'aquaculture marine (2014-2015)

Le projet «Appui technique à l'exécution du Programme de développement de l'aquaculture 2014-2015 et Perspectives, filière aquaculture marine», qui a eu lieu de juin 2015 à juin 2016, poursuivait le projet précédent et avait pour but de fournir un appui technique au développement de l'aquaculture marine en Algérie. Le projet concernait toutes les Wilayas de la côte méditerranéenne et avait pour principal objectif de favoriser un développement durable de la pisciculture marine en cages flottantes et de la conchyliculture en mer ouverte. En particulier, le projet a permis d'évaluer les critères utilisés pour la

¹ Une petite enceinte faite de filets à mailles fines et placée dans un étang peu profond pour effectuer la reproduction et y élever des larves.

sélection des sites alloués à l'aquaculture, la révision et le démarrage d'un certain nombre de projets aquacoles, l'analyse des besoins en formation. Étant donné l'impossibilité d'approfondir techniquement chaque projet aquacole (ferme marine du CNRDPA, fermes et sites visités, etc.), les aspects liés à la gouvernance du secteur ont fait l'objet de plus d'attention que les aspects techniques.

3. RÉSULTATS

Les résultats obtenus à travers les projets mentionnés ci-dessus ont permis d'élaborer et de tester une méthodologie d'approche du développement d'un secteur diversifié tels que celui de l'aquaculture.

La collaboration fructueuse entre la FAO et l'Algérie a aussi permis l'élaboration de modèles de fermes aquacoles en eau douce en milieu aride (petite, moyenne et grande échelle) et de fiches techniques pour des fermes d'aquaculture marine (bar européen et dorade royale en cages flottantes) et la conchyliculture (moules en filières).

3.1 Aquaculture continentale

Le premier projet a permis d'obtenir une série de données préliminaires et d'encadrer les principales contraintes techniques, zootechniques, économiques et sociales de la pisciculture intégrée (tilapias) dans les systèmes d'irrigation des palmeraies.

La majorité des agriculteurs impliqués dans les projets ont été intéressés par l'introduction de l'élevage aquacole. Quelques paysans-bénéficiaires ont commencé à maîtriser de façon satisfaisante l'entretien quotidien de leurs bassins et la gestion des poissons. Certains d'entre eux ont préparé et utilisé des aliments à partir des matières premières locales selon une formule fournie par les experts de la FAO après avoir effectué un recensement des ingrédients agricoles disponibles sur le marché local et/ou national. La dynamique impulsée par les agriculteurs «modèles» pourrait modifier profondément la configuration du paysage agricole dans la zone et peut être dans toute la région. Il faut donc tenir compte de l'effet d'entraînement que pourraient induire ces agriculteurs «modèles» sur les autres agriculteurs, par le biais des performances obtenues et de l'innovation. Ce seront les meilleurs vecteurs de la vulgarisation des techniques et des pratiques.

De façon moins spécifique, le deuxième projet a permis de faire un état de lieux de l'aquaculture continentale et désertique, de ses potentialités et de ses lacunes à l'échelle nationale à travers des visites effectuées dans plusieurs wilayas du Sud (Ouargla, Ghardaïa, Laghouat, El Oued et Biskra). Il a permis d'identifier les zones prioritaires pour le développement de l'aquaculture saharienne, ainsi que les profils des exploitations et des paysans qui apparaissaient les plus indiqués pour les futures initiatives.

Plusieurs documents de synthèse ont été produits et sont présentés en annexe:

Annexe 1 – Méthode de recensement des sites pour l'aquaculture désertique.

Annexe 2 – Aspects techniques de l'aquaculture intégrée à l'agriculture désertique.

Annexe 3 – Fiches techniques sur l'alimentation des tilapias (*Oreochromis niloticus* et ses hybrides).

Annexe 4 – Modèles de petites, moyennes et grandes entreprises en eau douce.

Annexe 5 – Espèces cibles pour l'élevage en eau douce ou en eau saumâtre.

Annexe 6 – Étude sur les possibilités d'exploitation des souches locales d'artémias.

Annexe 7 – Analyse FFOM de l'aquaculture continentale.

Ces annexes contiennent de nombreuses données technico-économiques de référence qui constituent, au-delà des recommandations, la synthèse des résultats des deux projets.

La méthode de recensement et de description des bassins proposée en annexe 1 représente un instrument qui pourra se révéler utile dans le cadre des programmes d'aménagement et des plans d'ensemencement futurs. L'annexe 2 illustre les principaux résultats obtenus dans le cadre du premier projet, ainsi que toutes les recommandations qui en dérivent. L'annexe 4 fournit une série de modèles technico-

économiques qui pourraient être développés selon les capacités d'investissement des différents acteurs impliqués. Enfin, l'étude sur les possibilités d'exploitation des souches locales d'artémia en annexe 6 fournit une synthèse des données bibliographiques disponibles et des enquêtes conduites sur le terrain.

Une étude socio-économique au niveau de la Wilaya de Ouargla a permis d'estimer les perspectives de l'aquaculture intégrée et son éventuel impact économique sur les revenus des paysans. Même si l'activité agricole constitue l'activité principale et ne peut en aucun cas être compromise par les activités piscicoles, ces dernières peuvent constituer un revenu d'appoint non négligeable, ainsi qu'une source en protéines animales destinée à l'autoconsommation.

Deux hypothèses ont été modélisées afin de déterminer l'impact économique des activités de pisciculture pour une palmeraie de 1,5 ha avec 100 palmiers et un peu de culture sous-jacente.

- Pour une petite exploitation de pisciculture extensive (1 kg/m²), considérant la construction d'un bassin en terre de 100 m², une production de 200 kg/an (1 kg/m² et 2 cycles de production de six mois) et un prix de vente de 150 DA/kg, les revenus complémentaires seraient de l'ordre de 31 000 DA/an:
 - 9 000 DA de charges (amortissements, alimentation, etc.);
 - 30 000 DA dérivant de la vente des poissons (200 kg x 150 DA/kg);
 - 10 000 DA dérivant de la vente des cultures sous-jacentes qui s'y ajoutent (fertilisation).

Ce premier modèle, qui comporte des investissements très limités, pourrait assurer une augmentation des revenus de l'ordre de 15 pour cent.

- Pour une exploitation moyenne de pisciculture semi-intensive (5 kg/m²), considérant un bassin existant de 300 m², une production de 3 000 kg/an (5 kg/m² et 2 cycles de production de six mois) et un prix de 150 DA/kg, les revenus complémentaires seraient de l'ordre de 390 000 DA/an:
 - 90 000 DA de charges (alimentation, etc.);
 - 450 000 DA dérivant de la vente des poissons (3 000 kg x 150 DA/kg);
 - 30 000 DA dérivant de la vente des cultures sous-jacentes qui s'y ajoutent (fertilisation).

Ce deuxième modèle comporte des investissements plus importants pour la circulation et l'aération de l'eau et suppose des coûts de main-d'œuvre. Ces coûts sont difficiles à estimer, mais ce modèle pourrait assurer une augmentation des revenus encore plus importante.

De manière générale, le développement des activités piscicoles intégrées à l'agriculture comporterait:

- des revenus complémentaires;
- une amélioration de la ration alimentaire familiale;
- une meilleure utilisation des ressources en eau;
- la création d'emplois directs (main-d'œuvre) et indirects (commerce, reproduction et alimentation);
- une réduction de l'impact environnemental dû à une réduction de l'utilisation d'engrais;
- une disponibilité permanente (pendant toute l'année) de produits frais sans coût de transport.

Au-delà de ces deux hypothèses, le développement des activités piscicoles comporte inévitablement des investissements pour l'aménagement des installations hydrauliques et des bassins. Il est difficilement envisageable que les paysans puissent assumer la totalité de ces coûts. Dans une logique de partage des risques, il faudra décider quelle sera la part des agriculteurs et la part des institutions. Il serait souhaitable à moyen terme, de mettre en place un programme d'investissement dans le cadre du PNRDA (Programme national de régulation et de développement agricole).

3.2 Aquaculture marine

Dans tout le bassin méditerranéen, les techniques d'élevage du bar européen (*Dicentrarchus labrax*) et de la dorade royale (*Sparus aurata*) sont standardisées et reproductibles à grande échelle. En Algérie, ce secteur, qui est favorisé par des conditions climatiques adéquates et par la bonne qualité des eaux côtières, représente désormais une réalité incontournable. Les investissements privés sont importants et destinés à augmenter grâce au soutien de l'état. Les avantages économiques fournis par les institutions afin de soutenir le développement du secteur ont produit des résultats significatifs et de nombreuses entreprises sont désormais opérationnelles. Toutefois, les stratégies commerciales envisagées par beaucoup d'entre elles apparaissent aléatoires et pourraient se révéler inadéquates à moyen terme.

Contrairement à l'élevage en cage, le secteur conchylicole en Algérie ne peut pas être considéré comme standardisé et économiquement viable. Le bas niveau trophique des eaux littorales représente un facteur limitant important dont l'impact sur le secteur doit encore être quantifié. Pour les moules, la faible disponibilité de naissains représente une contrainte qui compromet l'autosuffisance des fermes existantes. Pour l'ostréiculture, il serait possible d'importer du naissain à des coûts acceptables, mais il faut tenir compte des risques de mortalité des juvéniles d'huîtres creuses causée par l'herpès virus (OsHV-1 microvar). En ce qui concerne les filières, souvent installées sur des sites exposés, les techniques actuellement utilisées apparaissent inadaptées aux conditions météo-marines du littoral algérien. Souvent, les stratégies de dépuración et de stockage des mollusques vivants destinés à la consommation humaine apparaissent peu cohérentes. Compte tenu du fait qu'il est probable que la majeure partie des zones de production soient classées «A»² (excepté pour certains sites proches des zones à forte densité de population), les capacités de dépuración et de stockage de la plupart des entreprises visitées sont exagérées.

La forte volonté politique de développer le secteur aquacole constitue un atout considérable. Les politiques qui sous-tendent le développement de l'aquaculture marine ont été bien identifiées et mises en évidence dans le PDAH. Toutefois, des connaissances spécifiques dans tous les domaines (techniques, économiques, sanitaires et environnementaux) sont nécessaires pour des évaluations plus ponctuelles. Si l'attribution de financements importants à fonds perdu a été exclue des futures stratégies de développement du secteur, il est encore nécessaire de soutenir l'initiative privée dans la réalisation des projets retenus valables. Des mesures incitatives, comme la simplification des procédures d'obtention des concessions et la mise en place du statut social d'aquaculteur, représenteraient d'autres atouts importants.

Dans le cadre de la définition d'une stratégie nationale pour le développement de l'aquaculture auquel le gouvernement était en train de travailler (Plan de développement de l'aquaculture Horizon 2020 – PDAH 2020), la seconde partie du projet exécuté pendant les années 2013-2014 a eu pour objectif de faire un état des lieux, d'identifier les potentialités et de mieux cerner les contraintes du secteur de l'aquaculture marine. Les recommandations techniques et stratégiques formulées ont été prises en compte pour la mise à jour des circulaires administratives du secteur. Le projet 2015-2016, spécifique à l'aquaculture marine, a permis d'approfondir l'analyse du secteur et d'encadrer les principales contraintes techniques, zootechniques, administratives, économiques et sociales. Plusieurs documents de synthèse ont été produits et sont présentés en annexe:

- Annexe 8 – Parcours logique de la formation de technicien supérieur en aquaculture (TSA)
- Annexe 9 – Fiche thématique «Grossissement bar et dorade en cages»
- Annexe 10 – Fiche thématique «Grossissement bar et dorade en bassins»
- Annexe 11 – Fiche thématique «Elevages des moules sur filières en mer»
- Annexe 12 – Analyse FFOM de la pisciculture marine
- Annexe 13 – Analyse FFOM de la mytiliculture et de l'ostréiculture
- Annexe 14 – Cadre logique pour le programme Aquapêche 2020

² Zone A: les coquillages peuvent être récoltés pour la consommation humaine directe.

Comme pour l'aquaculture continentale et désertique, ces annexes contiennent de nombreuses données technico-économiques de référence qui constituent, au-delà des recommandations, la synthèse des résultats des deux projets.

Les projets aquacoles analysés sont souvent plutôt sommaires, avec très peu de détails sur les choix techniques et sans liens directs avec la réalité et l'environnement du site où ils devront être réalisés. Les capacités de production sont systématiquement surestimées dans des proportions allant de 25 à 50 pour cent. En outre, les porteurs de projets, qui ont comme principaux interlocuteurs les bureaux d'études et les fournisseurs, sont souvent peu informés de la validité et des conséquences des choix qui sont effectués en phase de projet. Seuls quelques-uns d'entre eux, surtout dans le secteur de la conchyliculture, ont eu recours à l'aide du CNRDPA. Enfin, l'absence d'association des producteurs en mesure d'assister les entreprises constitue un handicap supplémentaire. Cette situation générale ne facilite pas la formulation d'avis scientifiques et techniques sur les projets et a des répercussions durant la phase de réalisation des investissements et de mise en route. Les fiches techniques en annexes 9, 10 et 11 s'efforcent de pallier en partie ces inconvénients, mais ne constituent en aucun cas des «modèles» reproductibles où que ce soit. Une majeure responsabilisation des promoteurs de projet est indispensable.

À la suite du premier projet, de nombreux éléments techniques de référence avaient été utilisés dans le cadre de la révision des circulaires d'encadrement du secteur. Au cours des visites et des réunions qui ont eu lieu lors du second projet, le contenu de la circulaire n° 44 du 12 mai 2014 a souvent été mal interprété. Cette circulaire, dont l'approche et la stratégie ne sont en aucun cas remises en discussion, revêt une importance fondamentale dans la mesure où elle régleme les principaux aspects du développement du secteur de l'aquaculture marine en Algérie (gestion du domaine maritime, gestion du territoire et modalités d'encadrement des projets aquacoles). Cette circulaire doit être ultérieurement révisée et complétée. Un texte annoté avait été fourni à cet effet.

Les risques de conflits d'intérêts et d'usage entre ZET (Zones d'extension touristique) et le ZAAP-ZAA ont souvent été soulevés lors des visites effectuées sur le terrain. À part le fait que le choix des ZET apparaît souvent aléatoire, d'importantes portions de territoire classées comme ZET sont de fait inexploitées. Il n'existe aucune évidence selon laquelle les deux activités ne puissent pas cohabiter, au contraire le tourisme est certainement un volant économique important en ce qui concerne les produits du territoire, dont la production aquacole fait partie. Il arrive souvent dans le monde que l'aquaculture et le tourisme partagent les mêmes territoires et qu'ils présentent des formes de synergie. L'approche sur les risques de conflits d'intérêts et d'usage entre ZET et le ZAAP-ZAA doit être profondément revue.

De façon générale, les aspects économiques ne sont pas suffisamment pris en considération: les budgets prévisionnels des projets présentés sont superficiels et souvent erronés, le suivi des activités n'a pas lieu et les analyses économiques du secteur sont limitées. Par ailleurs, il est vrai que la logique économique devrait être celle de commencer par les activités les plus faciles à maîtriser et de faire confiance aux opérateurs qui vont agir en fonction des coûts et des bénéfices. Toutefois, l'idée que l'autorégulation du marché puisse s'effectuer sans un minimum de planification comporte un risque de gaspillage des ressources qui est difficilement acceptable.

L'enquête menée par l'expert national en économie d'entreprise et commercialisation, avec l'examen d'un «modèle» de ferme aquacole et d'un «modèle» de ferme conchylicole, a mis en évidence la viabilité et la rentabilité de ces activités qui dégagent des marges de bénéfice assez intéressantes, malgré des coûts d'investissement et des coûts d'exploitation plutôt élevés. Toutefois, il est normal que les performances soient bonnes lorsqu'on investit de manière massive dans des espaces encore vierges et surtout lorsque l'on se retrouve dans un contexte de promotion de filières soutenues par les pouvoirs publics. Mais pour les mêmes projets, analysés sur le long terme et sans aide publique ultérieure, les indicateurs économiques étaient moins favorables. Il y aurait lieu de s'en inquiéter. Il faut aussi préciser que les résultats encourageants de cette enquête ont été influencés par la capacité de production surestimée des modèles utilisés.

Pour l'élevage en cages de bars et dorades, les coûts de production doivent être estimés avec plus de précision, mais il est probable qu'ils soient compétitifs et qu'ils permettent l'exportation vers les marchés européens. Dans ce sens, des stratégies de certification de la qualité du produit pourraient être envisagées. Ce n'est pas une priorité et il est souhaitable d'attendre que le secteur soit consolidé et que la demande sur le marché intérieur soit satisfaite.

Pour la mytiliculture, l'absence de standardisation du secteur, les contraintes rappelées ci-dessus, la dimension des entreprises et l'absence d'automatisation sont telles que les coûts de production peuvent difficilement être compétitifs. L'hypothèse d'exportation sur le marché européen n'est pas actuellement envisageable. Par ailleurs, les contrôles hygiéniques et sanitaires actuellement inexistantes représenteraient un obstacle incontournable.

En ce qui concerne la dépendance de l'importation des intrants, les coûts des principaux intrants (alevins et aliments) sont similaires ou à peine supérieurs à ceux du marché européen. Actuellement, le marché n'étant pas orienté vers les exportations, ces coûts ne constituent pas un handicap en termes de compétitivité. Toutefois, le cadre économique pourrait évoluer et cette dépendance pourrait se révéler un facteur critique.

L'hypothèse à l'étude, suggérée par plusieurs compagnies d'assurance, de mettre en place un système d'assurance des entreprises aquacoles pourrait se révéler un atout important. Cela doit concerner tout le secteur aquacole afin qu'une masse critique minimale soit atteinte, mais surtout, cela suppose un suivi à tous les niveaux: un entretien programmé des installations et une traçabilité du produit rigoureuse pour les entreprises, ainsi que des statistiques fiables auprès des DPRHW, du CNRDPA et du MADRP.

Dans les pays de la communauté européenne, les projets de pisciculture continentale et marine doivent être accompagnés d'une étude relative à l'impact sur l'environnement. Actuellement, ce document n'est pas prévu, mais il permettrait de mieux connaître les caractéristiques biologiques, physiques et chimiques du milieu, le profil de l'écosystème et les éventuelles menaces environnantes (activités domestiques, apports continentaux, etc.). Ces informations représentent un outil fondamental d'aide à la décision en cas d'événements particuliers (crues, épidémies, etc.) et pour les futures stratégies (par exemple pour fixer les limites de production dans le cadre des «Plans d'affectation des espaces maritimes pour les activités aquacoles»). Dans l'immédiat, il faut avant tout éviter des concentrations excessives sur un même site. De cette façon, l'impact environnemental devrait rester limité et pourrait être considéré comme acceptable.

Le développement actuel de l'aquaculture marine comporte la nécessité de renforcer rapidement la formation professionnelle dans ce secteur. En effet, le manque de techniciens et de diplômés spécialisés représente un handicap important. Actuellement, les formations professionnelles en matière d'aquaculture apparaissent aussi peu attrayantes et souvent génériques.

La création au niveau du MADRP d'un groupe de travail «Formation» a permis d'arriver à des conclusions précises et concrètes. Plusieurs rencontres ont été organisées afin d'harmoniser et d'adapter les contenus des différents cursus de formation. En particulier, le cursus de TSA qui a été complètement révisé et mis à jour (voir annexe 8).

Le développement de l'aquaculture et la sécurité alimentaire des consommateurs sont menacés par le retard accumulé dans la mise en place d'un réseau efficace de surveillance sanitaire. En effet, ce réseau, qui est encore embryonnaire, bénéficie de moyens financiers insuffisants. Les contrôles sanitaires épisodiques faits sur les poissons d'élevage ne sont pas en mesure de prévenir l'introduction et la diffusion d'éventuelles pathologies. Pour les bivalves, qui peuvent présenter des risques pour les consommateurs, les contrôles microbiologiques sont extrêmement limités et les contrôles des algues toxiques sont inexistantes. Le Laboratoire national de contrôle et d'analyse des produits de la pêche et de l'aquaculture et de la salubrité des milieux (LNCAPPASM) et le Réseau national d'analyses (RESANAL) sont apparemment les structures institutionnelles chargées de mettre en œuvre et de gérer

ce réseau de surveillance. Par ailleurs, les partenaires du RESANAL sont le CNRDPA, le LNCAPPASM, le CRAPC, l'ENSSMAL et les laboratoires universitaires. En plus, avec 20 stations réparties sur le territoire national, l'ONEDD (Observatoire national environnement et développement durable) pourrait aussi jouer un rôle important. Les relations entre tous ces organismes apparaissent compliquées et souvent inefficaces.

4. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

La forte volonté politique de développer l'aquaculture marine et continentale représente certainement un élément fondamental pour le développement durable du secteur. Les politiques et les actions de soutien nécessaires au développement de l'aquaculture ont été bien identifiées et incluses dans le PDAH. Pour chaque secteur d'activité (aquaculture continentale et aquaculture marine), à partir des résultats obtenus dans le cadre des projets, des contraintes ont été mises en évidence et des recommandations faites par les différents experts et intervenants afin de prendre en considération tous les éléments nécessaires à une bonne planification du développement.

Afin de faciliter la mise en œuvre des résultats obtenus par ces projets et de coordonner les activités d'une planification future de l'aquaculture qui soit appropriée, des programmes de plus longue durée (prévoyant un appui technique constant sur une période de deux années ou plus) peuvent être envisagés (par exemple, le Fonds fiduciaire unilatéral – UTF). Cela avec l'objectif d'accélérer le développement de l'aquaculture aboutissant à la constitution d'un entrepreneuriat fort et en mesure de faire face aux contraintes éventuelles qui pourraient apparaître dans le futur.

En conclusion, il est possible d'affirmer que l'aquaculture continentale saharienne en Algérie bénéficie de conditions environnementales et d'un potentiel favorables au développement de ce sous-secteur. La présence de ressources d'eau souterraine et de plans d'eau artificiels tels que les barrages, principalement utilisées pour le secteur agricole, pourrait bien servir de moteur pour le développement du secteur aquacole. L'aquaculture continentale, plus que d'autres secteurs productifs, contribuera largement à la sécurité alimentaire à travers l'amélioration et la diversification de l'alimentation des populations vivant dans les zones rurales et sahariennes du pays.

Les connaissances acquises tout au long des projets ont fait ressortir que l'aquaculture marine en Algérie, même si elle demeure à un stade initial, est devenue une réalité concrète et que les conditions nécessaires à son développement sont réunies. A savoir, des conditions naturelles adéquates, la volonté politique, l'intéressement du secteur privé et le marché.

Le Gouvernement a mis en place des mesures d'incitation économiques et une politique fiscale favorables à l'essor de l'initiative privée. Des efforts doivent encore être faits pour améliorer la réglementation du secteur (notamment l'étude des sites, l'acheminement administratif des projets/l'octroi des concessions, la détermination des responsabilités entre les parties prenantes et l'adaptation du plan sanitaire national aux activités aquacoles) et l'offre de formation professionnelle (la révision des programmes, la mise en œuvre de la formation pratique, l'intégration des étudiants en milieu professionnel).

4.1 Aquaculture continentale et en milieu désertique

L'application des recommandations stratégiques, ainsi que les réponses aux contraintes mentionnées par les différents experts et intervenants, comporte l'adoption d'une stratégie d'ensemble, basée sur les actions proposées ci-dessous.

Stratégie à court terme

- Mettre en place, à l'échelle nationale, un groupe d'experts en aquaculture continentale et aquaculture désertique intégrée (espèces d'eau douce) qui pourraient fournir un soutien technique d'évaluation et de suivi des projets, poursuivre les efforts de divulgation et définir les stratégies

de développement. Les spécialistes impliqués (biologistes, vétérinaires, ingénieurs, chimistes, etc.) devront bénéficier d'un contrat de travail de longue durée, ainsi que des moyens nécessaires au déroulement de leurs activités (laboratoire et instruments de mesure, véhicules, etc.). La SDAS du CNRDPA pourrait devenir le pôle de référence pour le secteur.

- Recenser dans chaque wilaya ou zone agroécologique, les ressources hydriques, les terrains agricoles, les structures existantes, ainsi que les sites prioritaires. Perfectionner les méthodes de recensement et description des bassins proposées en annexe 1. Adopter le Système d'information géographique (SIG) pour synthétiser et rendre accessibles toutes ces données.
- Vérifier la faisabilité de la reproduction des tilapias dans les bassins servis d'eau provenant des puits albiens.
- Poursuivre l'aménagement piscicole des bassins, les efforts d'amélioration des techniques de gestion des bassins, d'élevage des poissons, de production d'alevins et de production d'aliments (annexe 2).
- Promouvoir l'utilisation d'aliments préparés sur place et à partir de matières premières locales en privilégiant une production centralisée d'aliments.
- Poursuivre les essais de pisciculture intégrée à l'agriculture, ainsi que la vulgarisation des résultats.
- Poursuivre les efforts de formation (théorique et pratique) de tous les acteurs de la filière. À cet effet, traduire, publier et diffuser les documents disponibles (résultat des projets, modèles d'entreprises, fiches et manuels techniques, etc.). Utiliser les antennes du DPRH et du CNRDPA pour la divulgation de ces informations à travers des dépliants et des séances de formation sur les sites concernés.
- Réaliser des partenariats publics/privés pour la réalisation de «fermes modèles» ayant à la fois une fonction démonstrative (faire comprendre aux agriculteurs que ces activités sont rentables), productive (production d'alevins et aliments) et formative (stages). Dans ce contexte:
 - Identifier les producteurs potentiels sur la base de leurs antécédents, de leur volonté d'engagement et de leurs capacités d'investissement et de gestion d'entreprise. L'agriculteur «entrepreneur» représente le sujet idéal pour le succès de telles initiatives.
 - Favoriser des projets de petites-moyennes dimensions qui sont plus facilement maîtrisables.
 - Favoriser l'emploi des techniciens sortant des écoles professionnelles nationales.
- Centraliser la production d'alevins auprès d'écloseries publiques ou privées. Dans le cas des deux sites concernés par le premier projet, la station SDAS du CNRDPA pourrait assumer cette fonction.
- Favoriser la création de coopératives locales pour l'achat en commun des intrants, la préparation des aliments et la commercialisation du produit. Pour la production des aliments, ces coopératives devront être dotées d'un local avec électricité et eau courante, d'un broyeur, d'un mélangeur et d'une unité de stockage. Pour la commercialisation, ces coopératives devront être dotées de moyens de stockage et de transport frigorifiques.
- Utiliser au mieux les instruments d'investissement, d'aide aux entreprises ou d'aide à l'emploi:
 - Le système d'accompagnement à l'investissement productif dans les filières de la pêche et de l'aquaculture (SAIPA).
 - Le fonds national de développement de la pêche et de l'aquaculture (FNDPA).
 - Le fonds spécial de promotion de l'aquaculture saharienne.
 - Le fonds spécial de développement des régions du Sud (investissements structurants).
 - Les fonds disponibles dans le cadre du Programme national de régulation et de développement agricole (PNRDA).
 - Les financements dans le cadre des dispositifs d'aide à l'emploi (ANSEJ et CNAC).
 - Les fonds disponibles auprès des nombreuses agences de soutien au développement (ANGEM, ANDI, ANDPME).
 - Des programmes d'aide bancaire.
- Simplifier les procédures d'obtention des concessions aquacoles.
- Simplifier les procédures d'importation des intrants (alevins et aliments).

- Faire en sorte que le CNRDPA, au-delà de son statut juridique d'institut de recherche, puisse gérer directement des écloséries locales et pourvoir à la production et à la vente d'alevins.
- Compléter l'inventaire des produits ou sous-produits agricoles disponibles dans chaque wilaya et au niveau national, spécifiant les quantités disponibles et les périodes de disponibilité.
- Faire une première analyse économique des réalités existantes.
- Faire des études de marché pour l'emballage, le stockage, le transport et la commercialisation du produit disponible.
- Renforcer le réseau national de surveillance des maladies et du contrôle hygiénique et sanitaire des produits aquacoles.
- Promouvoir la consommation de poisson d'eau douce sur les territoires de production.

Stratégie à moyen terme

- Mettre en place un programme de formation et de vulgarisation sur les techniques d'élevage destiné à tous les acteurs de la filière. Cette stratégie représente une étape fondamentale dans le processus de développement du secteur et devra s'accompagner de critères d'évaluation (indicateurs) des capacités de tous les acteurs impliqués et des résultats obtenus. Cette stratégie devrait avoir comme objectif:
 - la formation de cadres et de techniciens qualifiés au niveau des institutions locales;
 - l'établissement de centres de formation aquacole au niveau des antennes de la DPRH et du CNRDPA;
 - la publication du matériel de divulgation sur les techniques d'élevage et sur la gestion de fermes aquacoles.
- Organiser des visites et des stages de formation pour les producteurs aquacoles et les techniciens du secteur dans les pays qui ont une plus grande expérience en aquaculture sur les espèces d'intérêt économique pour l'Algérie: Égypte pour le tilapia et Nigeria pour le poisson-chat.
- Impliquer les universités, qui pourraient contribuer à l'adoption d'une approche scientifique de type expérimentale et mettre au point des protocoles spécifiques.
- Mettre en place un système centralisé de suivi et de collecte des données afin de pouvoir évaluer le développement du secteur.
- Favoriser l'échange d'informations au niveau institutionnel. Promouvoir la coordination entre la MPRH, les DPRH, le CNRDPA et les antennes de pêche des wilayas à travers la constitution d'un groupe d'experts en aquaculture continentale et en aquaculture désertique intégrée au niveau national.
- Élaborer et rendre accessibles les nouvelles informations disponibles (manuels techniques, analyses économiques, etc.).
- Pour le démarrage d'une ferme aquacole, mettre à la disposition auprès des antennes du DPRH, toutes les informations nécessaires (procédures d'obtention des concessions aquacoles, législation, instruments d'aide au développement et à l'emploi, etc.), ainsi que les informations utiles (fiches technico-économiques de référence, etc.).
- Perfectionner les analyses économiques et les études de marché sur la base des réalités existantes, des résultats obtenus et des contraintes constatées.
- Favoriser la création d'associations de producteurs comme:
 - moyen efficace d'unifier les actions et les positions de la profession;
 - moyen de faciliter la communication entre la profession et les institutions;
 - moyen de favoriser les échanges d'expériences entre les producteurs aquacoles, les transferts de technologie et la diffusion des informations.
- Mettre en place un statut social spécifique du métier d'aquaculteur et/ou d'agriculteur-aquaculteur.
- Compléter l'enquête sur la disponibilité, la qualité et les coûts des matières premières et des sous-produits agricoles disponibles localement. Estimer les coûts de production de l'aliment et l'impact en termes de croissance et de qualité du poisson de taille commerciale.
- Envisager la réalisation d'une usine (publique/privé) pour la production d'aliment destiné aux espèces d'eau douce comme les tilapias et les carpes.

- Encourager la consommation de poissons d'eau douce à travers des campagnes de sensibilisation qui mettent en évidence les bénéfices pour la santé humaine et à travers des campagnes de promotion des produits à valeur ajoutée (filets, poissons panés, brochettes, etc.).
- Envisager le lancement d'un UTF avec l'assistance de la FAO. En effet, le développement du secteur implique des engagements financiers importants et le gouvernement devrait chercher des mécanismes financiers associés au soutien technique à même de garantir le lancement d'un tel programme.

Stratégie à long terme

- Etablir un comité technique pour l'exploitation des barrages chargé de coordonner et de réglementer la gestion des différentes activités concernées (pêche, aquaculture, agriculture, élevage, tourisme, trafic routier, etc.). Ce comité de gestion des barrages sera composé de partenaires déjà impliqués, comme les ministères (MPRH, MRE, MATE, MEM, et MESR) et des communes concernées.
- Renforcer la plateforme multi-acteurs des pays du Maghreb.
- Établir un programme d'échantillonnage des espèces d'artémias présentes dans les chotts algériens pour en estimer l'abondance, décrire les cycles reproducteurs et évaluer la qualité des cystes. Cela permettra de vérifier la faisabilité de l'exploitation, et si possible, de mettre en place un programme d'exploitation.

4.2 Aquaculture marine

L'approche adoptée pour le secteur de l'aquaculture marine est similaire à celle qui a été adoptée ci-dessus pour l'aquaculture continentale. Bien que de nombreux points se répètent, on a jugé utile de ne pas unir les conclusions, afin d'en consentir une consultation séparée.

Stratégie à court terme

- Poursuivre les efforts de planification et de développement du secteur en accompagnant les objectifs quantitatifs actuels (productions) d'objectifs qualitatifs (rentabilité, compétitivité, durabilité, création d'emplois, etc.).
- Mettre en place un groupe d'experts en aquaculture marine qui constituera l'instrument fondamental d'un «partenariat institutionnel» stable et fonctionnel entre toutes les institutions concernées.
- Poursuivre les efforts de simplification du canevas administratif à tous les niveaux.
 - revoir et simplifier la circulaire n.44 du 12 mai 2014;
 - mettre en place le «guichet unique» auprès de chaque wilaya;
 - revoir les modalités de présentations des projets en favorisant la qualité des documents et la responsabilisation des promoteurs;
 - réduire les modalités et les temps d'importation.
- Accélérer l'aménagement des ZAA-ZAAP à terre dans les zones où il existe une demande effective.
- Établir pour chaque wilaya côtière:
 - le «Plan d'affectation des espaces maritimes pour les activités aquacoles» avec une indication claire des «capacités de charge du milieu»;
 - le «Plan d'aménagement des espaces à terre pour les activités aquacoles»;
 - à travers une approche participative, impliquer toutes les parties prenantes présentes sur le territoire afin de limiter les risques de conflits d'usage.
- Renforcer les capacités techniques de tous les acteurs de la filière à travers:
 - un renforcement de l'appareil de formation et de recherche;
 - une révision des programmes de formation ATA et TSA en renforçant la formation pratique;
 - des partenariats public/privé accrus (stages en entreprises);

- des formations en gestion d'entreprise et de marketing pour les promoteurs de projets;
- des formations spécifiques pour les acteurs externes (vétérinaires, économistes, etc.);
- Approfondir et compléter les paramètres techniques de référence (fiches) pour faciliter l'évaluation des projets, pour permettre d'allouer les superficies nécessaires (en mer et à terre) et pour éviter la surestimation chronique des capacités de production:
 - capacité de production de référence pour l'élevage en cages de 10-12 tonnes/an/1 000 m³;
 - capacité de production de référence pour l'élevage de moules sur filière de 20 kg/an/m d'aussière et de 4,2 tonnes/an/hectare.
- Soumettre l'octroi des concessions à la réalisation d'études de faisabilité technique et économique approfondies (plans d'investissements fiables et réalistes).
- Affronter et atténuer les contraintes qui bloquent le développement du secteur conchylicole:
 - privilégier les sites en mer bénéficiant d'apports d'eaux continentales.
 - s'orienter sur des filières plus résistantes et tester les différentes solutions auprès du centre de Bou Ismail (CNRDPA);
 - perfectionner les systèmes de prévention de la prédation.
 - continuer les études en cours sur les gisements naturels et faire des essais de captage.
 - faire une analyse des données bibliographiques disponibles.
- Promouvoir l'élevage des huîtres dont les contraintes sont inférieures à celles des moules.
- Pour les élevages en bassins, nécessité de maîtriser les techniques d'aération et d'oxygénation de l'eau et nécessité de concevoir et de gérer correctement les prélèvements et les rejets d'eau
- Compléter le SIG et intégrer toutes les données disponibles dans ce système (voir ci-dessous).
- Consolider les instruments de gestion des aspects sanitaires:
 - mettre rapidement en place un «Plan sanitaire national pour les activités aquacoles»;
 - simplifier les relations entre le CNRDPA, le LNCAPPASM, l'ONEDD et les autres laboratoires partenaires du RESANAL;
 - établir des «laboratoires de référence nationaux» pour chaque domaine (virologie, bactériologie, suivi des toxines algales, etc.
- Pour chaque entreprise piscicole, prévoir un «programme de suivi» des principaux paramètres de production et environnementaux. Intégrer la réglementation sur les études d'impact avec des suivis obligatoires (réalisés par les exploitants avec un éventuel soutien technique et économique de l'Etat)
- Renforcer les dispositifs d'aide aux entreprises et à l'emploi des jeunes:
 - prévoir des instruments supplémentaires d'aide aux entreprises conchylicoles;
 - revoir les modalités d'accès au crédit dans le sens d'une plus grande flexibilité;
 - réduire les droits de douane sur les alevins, les aliments et les équipements.
- Encourager la création d'organisations socio-professionnelles des producteurs et d'éventuelles formes de mutualisation.

Stratégie à moyen terme

- Structurer définitivement le dispositif national de suivi sanitaire et mettre en place un «Plan sanitaire national pour les activités aquacoles».
- Mettre en place les instruments de suivi économique: un «Plan d'analyse technico-économique et de suivi-évaluation des projets» et un «Observatoire des prix et des marchés des produits aquacoles». Pour les différentes activités (pisciculture à terre et en mer, conchyliculture, etc.), définir les seuils de rentabilité en termes d'économie d'échelle.
- Promouvoir la diffusion de contrats d'assurance des installations et du produit.
- Mettre en place un réseau de distribution et de commercialisation des produits d'aquaculture.
- Promouvoir des campagnes d'information et de sensibilisation de l'opinion publique sur les aspects bénéfiques des produits de l'aquaculture.
- Mettre en place un réseau national de suivi des données météo-marines pour l'adaptation des structures en mer, l'évaluation des changements climatiques et les compagnies d'assurance. Les données pourront être intégrées dans le S.I.G.

- Élaborer des «guides de bonnes pratiques» pour chaque secteur.
- Envisager le lancement d'un UTF avec l'assistance de la FAO. En effet, le développement du secteur implique des engagements financiers importants et le gouvernement devrait trouver des mécanismes financiers associés au soutien technique pouvant garantir le lancement d'un tel programme.

Stratégie à long terme

- Sur la base des données du S.I.G. et des «programmes de suivi» des principaux paramètres de production et environnementaux des entreprises piscicoles existantes, développer et introduire dans les demandes de projets les «études d'impact sur l'environnement» (ce ne sera pas nécessaire pour les entreprises conchylicoles).
- Valoriser les produits aquacoles à travers l'adoption de mécanismes de certification.
- Quand le secteur aura atteint des niveaux de production apte à soutenir la demande nationale d'alevin, envisager la création d'écloseries (alevins et naissain).
- Selon la même logique, promouvoir la production d'aliments en développant simultanément les recherches sur la réutilisation des déchets et la valorisation des sous-produits.

4.3 Système d'information géographique

Le système d'information géographique doit concerner toutes les activités aquacoles et l'ensemble du territoire national, de l'aquaculture continentale à l'aquaculture marine, des mollusques aux crustacés et aux poissons. La mise en place de cet instrument de gestion doit être considérée comme une simplification dans la mesure où il permettra de réunir toutes les informations sur un support unique. Dans ce sens, il est fondamental que les données des différents secteurs soient structurées de la même façon.

Les principaux contenus envisagés sont les suivants:

- Les zones ayant des «Plan d'aménagement des espaces à terre pour les activités aquacoles».
- Les zones ayant des «Plan d'affectation des espaces maritimes pour les activités aquacoles».
- Les entreprises aquacoles habilitées avec les principales informations:
 - o a) coordonnées géographiques;
 - o b) espèces élevées et relative capacité de production;
 - o c) typologies et dimension des installations.
- Les barrages artificiels utilisés pour la production aquacole ainsi que les coopératives de pêcheurs qui y exercent leur profession.
- Les données météo-marines du réseau national.
- Les résultats du suivi des toxines algales (conchyliculture).

Dans le choix du matériel électronique et des logiciels, il sera important de garantir:

- la pérennité des données, c'est-à-dire la possibilité de les mémoriser sur un support universellement reconnu ou de les y transférer à tout moment;
- la possibilité de télécharger les données sur des supports compatibles avec les principaux logiciels universellement utilisés (Word, Excel et Adobe).

4.4 Considérations sur la gestion des projets TCP et la pérennité des actions entreprises

L'effort de synthèse fait dans le cadre de la rédaction de ce document a permis également d'identifier certains facteurs clés pour la réussite de ces projets de courte durée, ainsi que les points faibles des approches adoptées.

Les résultats du projet 2008-2009 ont été conditionnés par sa durée (9 mois), par quelques contretemps et par la dispersion des activités entreprises. Quatre ans plus tard, les résultats étaient décevants par rapport aux attentes. Les résultats des projets successifs ont été conditionnés par les difficultés que comportait le fait de passer de considérations générales (souvent banales), à des propositions claires et concrètes. Dans le cas du dernier projet, la quantité d'activités prévues et la variété des thématiques concernées ont contribué à accentuer ces difficultés. Ces constats suggèrent une série de réflexions.

- Pour les projets pilotes, caractérisés par des objectifs de production et conditionnés par des cycles biologiques d'une durée prédéterminée, il faudrait disposer de plus de temps (préparation et cycle de production complet). Si ce n'est pas possible, il faudrait dès le départ créer les conditions pour que les résultats obtenus après la conclusion administrative du projet soient effectivement enregistrés et divulgués.
- L'approche participative et le travail d'équipe sont des éléments clés pour la réussite de n'importe quel projet. Dans le cadre du projet 2008-2009, ces éléments ont contribué à une forte collaboration entre les différents acteurs impliqués. Pour le projet 2014-2015, l'institution d'un «comité de pilotage» et de 3 «groupes de travail» a facilité la communication parmi les intervenants. Pour les prochains projets, il serait souhaitable de prévoir la constitution de ces «groupes de travail» dès le départ, mais aussi leur pérennité au-delà de la fin du projet, par exemple en recourant à du personnel salarié déjà en fonction et en élargissant le cadre de leurs compétences.
- La stratégie consistant à élaborer des «modèles» à la fois démonstratifs et productifs est probablement une bonne façon de garantir la pérennité des résultats obtenus. Les conclusions du premier projet vont dans cette direction. Cette approche, surtout dans le cas de projets de courte durée, apparaît fondamentale.
- Pour les projets pilotes, une approche «ascendante» permettrait d'approfondir un ou plusieurs «modèles» et d'en faire une analyse détaillée sous tous les profils.
- La stratégie consistant à réaliser des documents de synthèse comme des «modèles d'entreprises» ou des «fiches de référence» apparaît particulièrement utile. Il serait souhaitable que ces documents soient élaborés en collaboration avec des interlocuteurs locaux prédéfinis, qui puissent par la suite en assurer la pérennité et la mise à jour.
- Le concept de «visite-formation» adopté lors du projet 2008-2009 ou de «sessions de formation» dans le cadre du projet 2014-2015, a permis d'établir un contact direct avec un grand nombre d'acteurs du secteur, mais a produit des résultats dans l'ensemble limités. La volonté des institutions locales, de vouloir impliquer le plus de bénéficiaires possible est compréhensible et correcte, mais ces rencontres devraient se faire selon une logique temporaire bien précise: (i) communication des informations disponibles aux experts; (ii) visites des experts sur le terrain pour compléter le cadre de la situation; (iii) travail d'analyse avec les différents interlocuteurs concernés; et (iv) rencontres ou sessions de formation impliquant tous les acteurs concernés. Pour être réellement utiles, ces rencontres formatives devraient avoir lieu en fin de projet, être de la durée nécessaire et prévoir un minimum de matériel de divulgation. La nécessité de former le plus de personnes possible comporte aussi la «formation des formateurs» qui seront en mesure d'assurer une présence capillaire sur le territoire et en même temps d'assurer la pérennité du travail accompli.
- Fixer des objectifs réalistes serait aussi important. Dans le cadre du projet 2008-2009, l'ambition de suivre 25 paysans-bénéficiaires a contribué à une forte dispersion des efforts et à la récolte de données partielles et difficiles à interpréter. Dans le cadre du projet 2014-2015, mise à part la complexité inhérente aux projets de gouvernance, certains objectifs n'ont pas été affrontés ou ont été survolés. Une définition plus précise et moins «conceptuelle» des objectifs pourrait permettre de mieux évaluer le temps nécessaire pour leur réalisation, mais surtout de parvenir à des résultats plus concrets. En règle générale, il sera plus facile d'ajouter des objectifs en cours de route, plutôt que de gérer des objectifs trop ambitieux. Dès la première mission, il serait souhaitable d'assurer une concertation entre toutes les parties prenantes pour fixer les priorités.
- La rédaction de «guides de bonnes pratiques» est un objectif important. L'expert peut y contribuer et collaborer avec un ou plusieurs interlocuteurs chargés de la rédaction de ces guides (structure du document, exemples de documents similaires dans d'autres pays ou d'autres

secteurs, corrections, etc.), mais ne peut en aucun cas les rédiger lui-même. C'est une tâche qui demande au moins 6 mois de travail à plein temps.

- Un rapport de mission ou un atelier final ne peut pas constituer une fin en soi. L'effort de synthèse, sans lequel les résultats des projets risquent de rester lettre morte, devrait faire l'objet d'une réunion finale ayant pour objectif la publication d'un ou plusieurs documents de référence facile à consulter, à traduire et à divulguer. Le présent document s'efforce de répondre à cette exigence.

Les réflexions ci-dessus posent clairement le problème de la pérennité des résultats et de la continuité des efforts entrepris. Certes, les destinataires des projets auront la charge d'analyser les acquis, d'évaluer leur niveau de priorité et de les insérer dans les programmes stratégiques locaux ou nationaux, selon les modalités qu'ils retiendront plus adéquates. Toutefois, la pérennité des résultats et la continuité des actions entreprises devraient constituer le fil conducteur des projets à travers les instruments suivants:

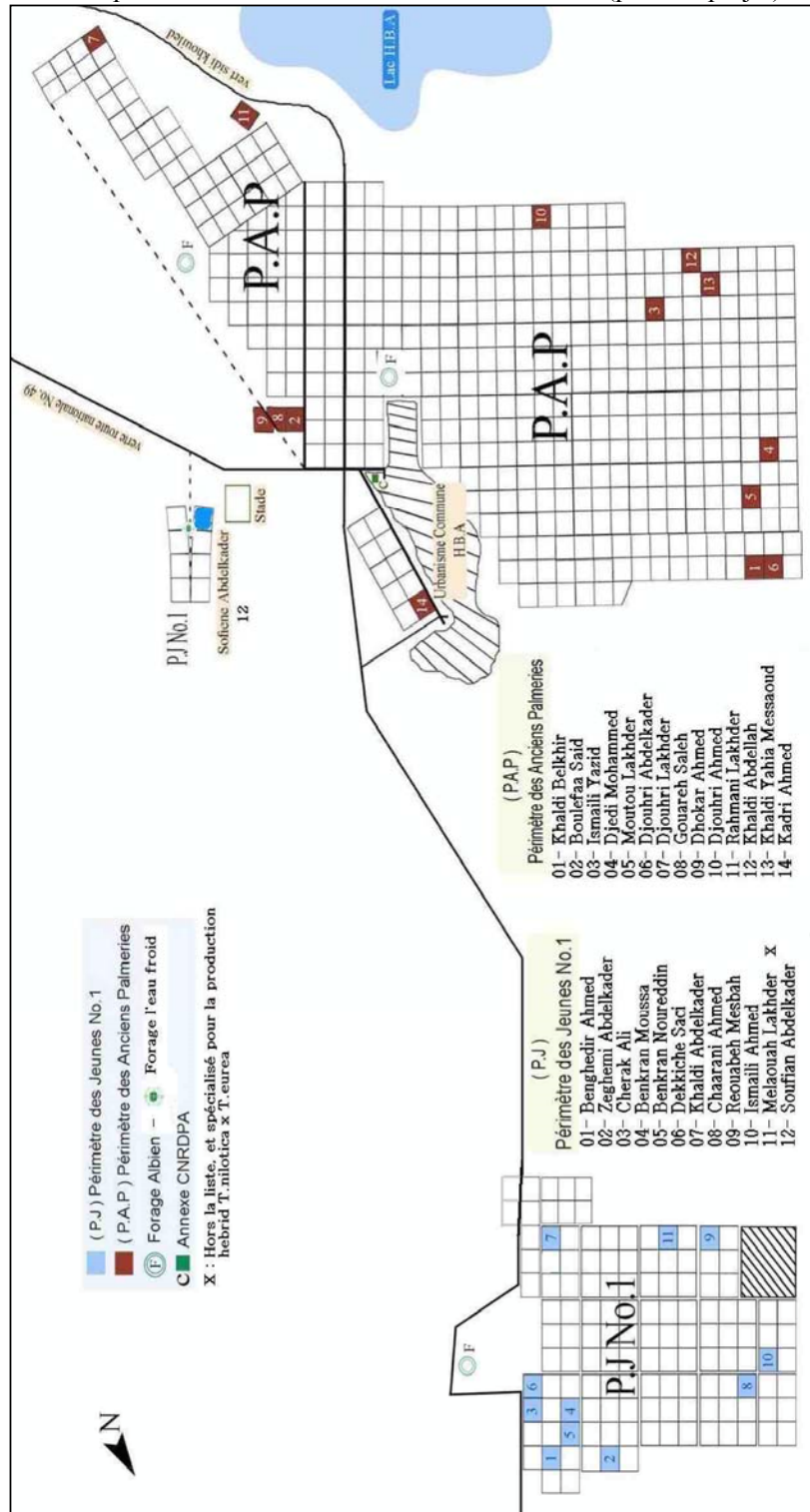
- la mise en place de «groupes de travail» dont l'activité pourrait se prolonger après la fin du projet;
- la production de «modèles» ou de «documents de référence» qui puissent être périodiquement mis à jour au-delà de la fin du projet;
- la sélection «d'entreprises modèles» où concentrer les efforts de mise au point des techniques de référence (approche «ascendante») et dont la gestion se prolonge après la fin du projet;
- la formation de «formateurs» pouvant diffuser les informations et les expériences acquises au-delà de la fin du projet.

L'autre forme de continuité, basée sur les antécédents de collaboration entre l'équipe FAO et les institutions du pays concerné (l'Algérie dans ce cas) et sur les connaissances approfondies qui ont pu être capitalisées au cours du/des projets TCP, peut prendre la forme d'un projet UTF (fonds fiduciaires unilatéraux) ou d'un projet GCP (projet gouvernemental de coopération) financé par le gouvernement. Ceci permettrait d'inscrire le projet dans une logique de continuité, sans la phase préliminaire d'analyse déjà effectuée, en passant directement à des actions concrètes dont les objectifs peuvent être immédiatement définis.

Ces considérations posent toutefois le problème de trouver un équilibre entre des projets de longue durée qui mobilisent des sommes importantes (UTF) et l'interruption de toute forme de continuité faute d'instruments adéquats.

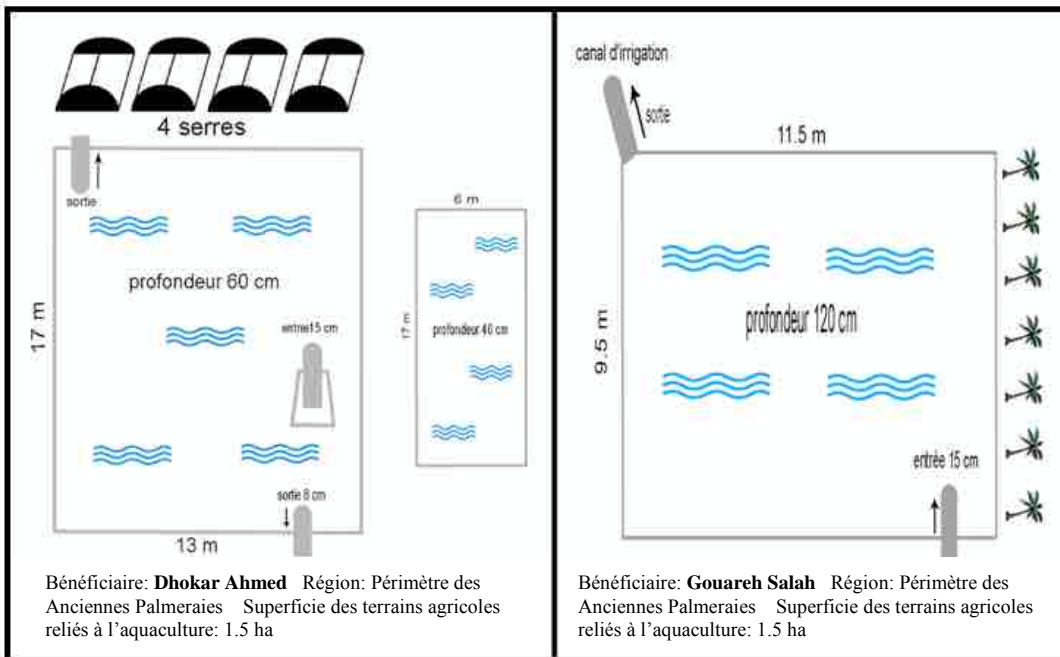
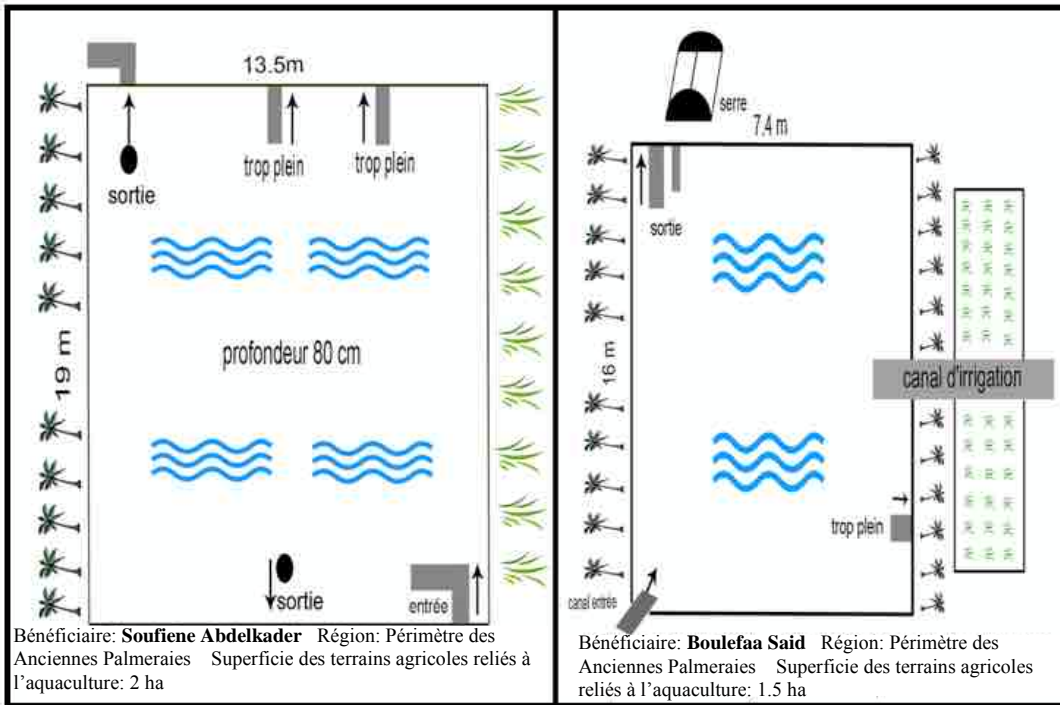
Méthode de recensement des sites pour l'aquaculture désertique

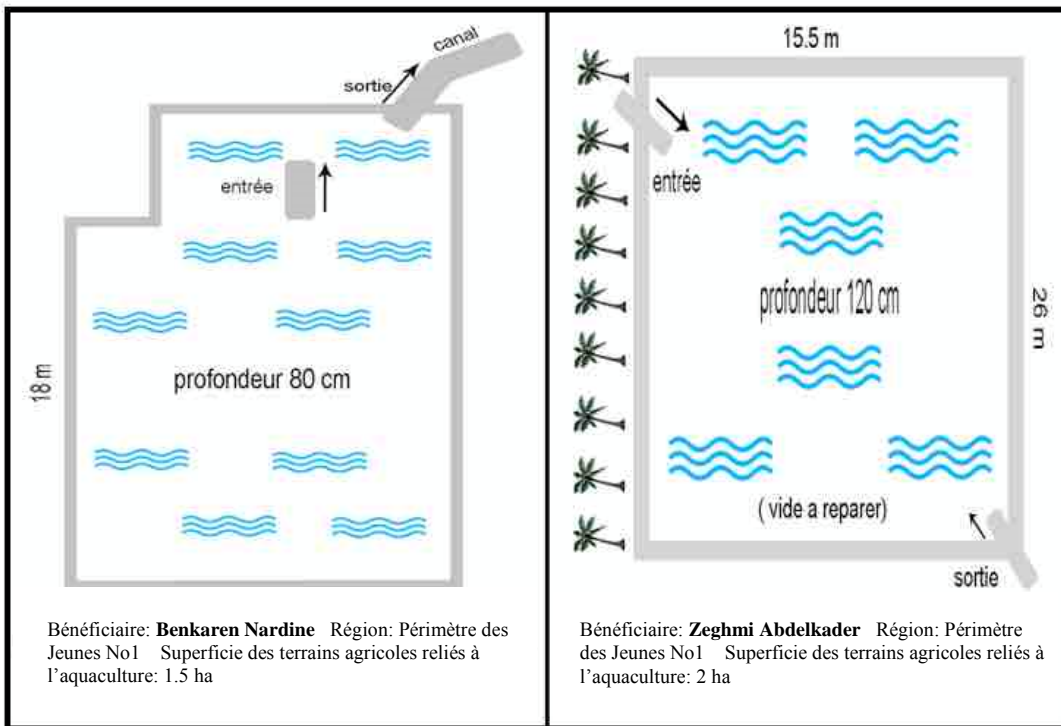
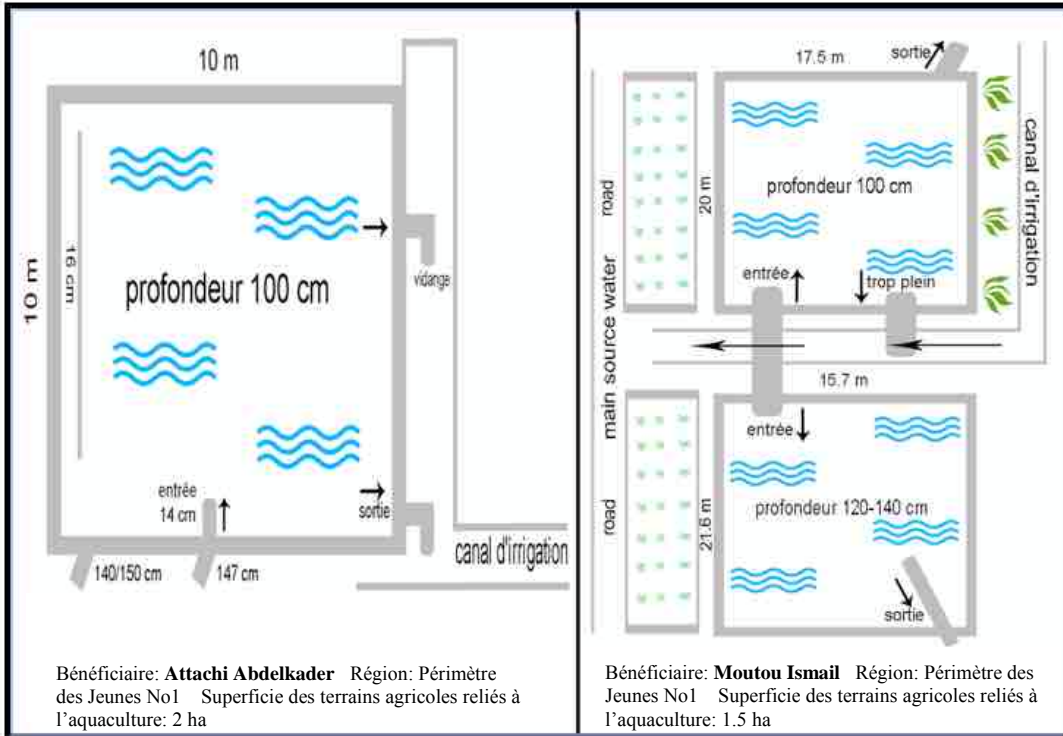
Exemple des sites de la commune de Benabdallah (premier projet)



Les Oasis de la Commune Hassi Benabdallah, Deira SidiKhouiled, Wilaye de Ouergla, Algérie

Exemples de représentation graphique de quelques unités de production intégrées





Modèle de fiche de recensement d'une unité de production intégrée

Généralités

- Bénéficiaire:
- Localité:
- Nombre de bassins:
- Hectares de palmeraie (situation actuelle):
- Hectares de culture sous-jacente (situation actuelle):
- Présence de serres:

Nombre:

Surface de chaque serre:

Eau

- Puits utilisé – Localisation et profondeur (m):
- Température de l'eau en entrée (°C):
- Salinité (grammes/litre):
- Horaires-période-fréquence de fourniture-alimentation d'eau:
- Possibilité de recyclage de l'eau (décrire):
- Autres particularités:

Pour chaque bassin

- Longueur (m) (préciser chaque côté en cas de différence):
- Largeur (m) (préciser chaque côté en cas de différence):
- Hauteur maximum (m) (entre le point le plus bas du fond et la partie supérieure des berges):
- Hauteur minimum (m) (entre le point le moins bas du fond et la partie supérieure des berges):
- Hauteur du niveau d'eau maximum (m) (au niveau vidange et/ou sortie d'eau):
- Nombre d'entrées d'eau:
- Pour chaque conduite-canal d'entrée d'eau (compléter ou cocher)

Diamètre/section (cm):

Débit maximum (m³/h):

Hauteur au-dessus de la surface de l'eau (m):

- Conduite au-dessus de la surface de l'eau
- Conduite au niveau de la surface de l'eau
- Conduite en dessous de la surface de l'eau
- Nombre de sorties d'eau et de vidanges:
- Pour chaque conduite-canal de sortie d'eau (compléter et cocher)

Diamètre/section (cm):

Préciser si canal d'irrigation:

- Pour chaque vidange (compléter et cocher)

Diamètre/section (cm):

- Position des entrées d'eau, des sorties d'eau et des canaux (faire un croquis).
- Disponibilité de moyens d'aération de l'eau (décrire):

Aspects techniques de l'aquaculture intégrée à l'agriculture désertique

Actuellement, les exploitations, qui sont presque toutes de la même taille (lots de 1 à 2 ha), pratiquent la culture du palmier dattier avec des variantes en termes de cultures sous-jacentes. Le palmier dattier constitue la strate haute, les arbres fruitiers la strate moyenne (grenadier, olivier, pommier, poirier, citronnier, oranger, vigne, etc., généralement destinés à l'autoconsommation) et les cultures herbacées la strate inférieure (cultures maraîchères et fourragères). Les principales cultures maraîchères sont: carottes, oignons, navets, fèves, laitues, concombres, piments, poivrons, aubergines, tomates, céleri, épinard, etc. Les principales cultures fourragères sont: luzerne, orge, avoine, sorgho et les condiments (menthe, persil, coriandre). Dans ce cadre, les activités d'aquaculture peuvent être développées au niveau des nombreux bassins et canaux du système d'irrigation.

Qualité des eaux de pompage et caractéristiques des bassins

Sauf exception, l'eau de forage provenait de puits albiens (dernier étage stratigraphique du crétacé inférieur) d'environ 1 300 m de profondeur. Il s'agit de ressources hydriques fossiles et non renouvelables. Le «tour d'eau», soit la période d'irrigation journalière, durait environ quatre heures/jour. Cette discontinuité dans l'approvisionnement d'eau représentait une contrainte importante.

Les bassins des paysans-bénéficiaires impliqués présentaient une profondeur entre 0,6 et 1,2 m, une superficie entre 60 et 490 m² et un volume entre 55 et 390 m³. Les bassins étaient approvisionnés avec l'eau de forage après passage dans des conduites ou des bassins intermédiaires où les caractéristiques de l'eau subissaient des changements plus ou moins importants lors du contact eau/air.

- Il faut donc considérer séparément les caractéristiques de l'eau en sortie des puits et celle de l'eau en entrée des bassins. Il faut aussi considérer séparément les caractéristiques de l'eau dans les bassins ensemencés avec des poissons, caractéristiques qui varient ultérieurement en fonction de la densité d'élevage et des processus biologiques impliqués.
- Pour l'élevage, l'eau dans les bassins ne doit pas dépasser les seuils létaux indiqués ci-dessous.

Tableau 1. Seuils létaux pour l'élevage des tilapias

Températures maximums	32 °C
Concentration d'oxygène dissous minimum	2 mg/l
pH maximum	9,5
Concentration maximum d'ammoniac (NH ₃)	0,03 mg/l
Concentration maximum de nitrites (NO ₂ ⁻)	0,1 mg/l
Concentration maximum de nitrates (NO ₃ ⁼)	3,0 mg/l

Caractéristiques et problèmes structuraux des bassins

Un certain nombre de problèmes structuraux récurrents ont été observés:

- une augmentation de la température de l'eau dans les bassins due à des renouvellements complets en peu de temps (apport excessif d'eau de forage à température élevée);
- une entrée de l'eau trop proche de la sortie, ne permettant pas d'avoir un renouvellement de l'eau uniforme à l'intérieur du bassin;
- une entrée de l'eau submergée, ce qui ne permet pas d'avoir une bonne aération-oxygénation de l'eau (absence de contact avec l'air) et qui limite la possibilité du refroidissement de l'eau (superficie d'échange thermique limitée);
- une hauteur et une largeur insuffisantes des berges chez certains bénéficiaires;
- une accumulation d'algues macrophytes et la décomposition de ces dernières sur le fond;

- Les installations de pompages et les bassins n'ayant pas été conçus pour la pisciculture ou en tenant compte des exigences aquacoles, il est nécessaire de prévoir des interventions d'aménagement qui permettent l'élevage sans compromettre la fonction d'irrigation.

Qualité de l'eau des puits

L'eau de pompage en sortie des puits présentait une température supérieure à 46 °C et des concentrations d'oxygène dissous très basses. Par contre, les paramètres chimiques apparaissent compatibles avec les activités aquacoles.

Tableau 2. Analyse de l'eau en sortie des puits albiens

Températures	> 46°C	pH	7,7
Oxygène dissous	3,8 mg/l	Phosphates	0,8 mg/l
% saturation	62,3 %	Sulfates	absents
Ammonium (NH ₄ ⁺)	0,1 mg/l	Fer	0,4 mg/l
Nitrites (NO ₂ ⁻)	0,05 mg/l	Manganèse	0,1 mg/l
Nitrates (NO ₃ ⁼)	0,2 mg/l	Salinité	entre 1 et 2 g/l

- L'eau de pompage est trop chaude pour pouvoir être utilisée directement.
- Les concentrations d'oxygène dissous sont trop basses et l'eau en sortie des puits doit être reportée à saturation au moyen de dispositifs d'aération en entrée des bassins ou dans les bassins.

Qualité de l'eau dans les bassins

Étant donné la variabilité des bassins (profondeur, entrée d'eau, débits, etc.), le manque de détails sur les points d'échantillonnage (position dans le bassin et historique de gestion du bassin), mais aussi sur les formes chimiques mesurées (totale, ionisé ou non ionisé), il a été difficile d'avoir une vision claire de la situation. Néanmoins, il est évident que les paramètres physico-chimiques de l'eau dans les bassins étaient extrêmement variables, dans certains cas en contradiction avec les caractéristiques de l'eau de puits (tableau 2) et souvent incompatibles avec les conditions d'élevage des tilapias (tableau 1).

Tableau 3. Analyse de l'eau dans les bassins

	Nov. 2008	Février 2009	Juin 2009	Juillet 2009
Températures (°C)	17,3 – 45,0 (*)	15,8 – 32,3 (*)	24,0 – 39,0 (*)	25,5 – 45,5 (*)
Salinité (g/l)	–	1,0 – 2,0	–	–
Oxygène dissous (mg/l)	8,4 – 16,2	5,2 – 8,8	–	3,8 – 9,9
Saturation oxygène (%)	94 – 164	70 – 95	–	43 – 135
pH	7,7 – 8,5	8,1 – 8,5	6,6 – 7,2 (*)	7,4 – 8,1
Ammoniac (NH ₄ ⁺) (mg/l)	–	0,1	–	–
Ammoniac (NH ₃) (mg/l)	–	–	–	0,1 – 1,1 (*)
Nitrites (NO ₂ ⁻) (mg/l)	–	0,05 – 0,08	–	0,1 – 2,9 (*)
Nitrates (NO ₃ ⁼) (mg/l)	–	0,15 – 0,20	–	0,7 – 20,3 (*)
Phosphates	–	0,5 – 0,8	–	–

(*) Valeurs critiques ou anormales.

Si l'on considère les seuils létaux pour l'élevage des tilapias reportés ci-dessus, les points critiques concernent les températures, l'ammoniaque non ionisée et les nitrites. Les températures excessives en périodes chaudes apparaissent comme une des principales contraintes. Ces températures dépendent de nombreux facteurs qui sont déterminés par le type d'alimentation de l'eau (débit, continuité, etc.), par les caractéristiques des bassins (volume et profondeur) et par les modalités de gestion.

- Trouver pour chaque bassin le juste rapport entre le débit d'eau en entrée, le volume d'eau dans le bassin et les exigences de la pisciculture.

- Le renouvellement d'eau doit être progressif et inférieur au débit qui comporte une augmentation progressive de la température dans le bassin.
- Le renouvellement d'eau doit être suffisant pour compenser la perte d'eau due à l'évaporation.
- Le «tour d'eau» quotidien doit être compatible avec les exigences de l'élevage et de l'irrigation.
- Les bassins et les conduites doivent donc être aménagés pour pouvoir gérer la température dans les bassins à travers le contrôle des débits:
 - pour un débit donné, augmenter le volume des bassins ou le nombre de bassins;
 - créer des bassins intermédiaires peu profonds pour reporter l'eau à la température de l'air et une concentration d'oxygène dissous proche de 80 pourcent de saturation;
 - créer des dispositifs de contournement pour dévier une partie de l'eau directement dans les canaux d'irrigation, sans la faire transiter dans les bassins.
- Il faut positionner l'entrée d'eau opposée à la sortie (sur des côtés ou dans des angles opposés).
- Il faut positionner le tuyau d'entrée d'eau au moins 50 cm au-dessus du surface de l'eau et si nécessaire, mettre en place des dispositifs de fragmentation ou de percolation qui puissent augmenter ultérieurement le temps et la superficie de contact eau/air.
- Garantir une profondeur moyenne supérieure ou égale à 1 mètre d'eau en rehaussant les berges.
- Il faut doter le fond du bassin d'une légère pente afin de faciliter le nettoyage, la vidange et la récolte des poissons.

Chaque bassin représente un cas particulier qui ne peut pas être géré de façon standardisée. Ce constat impose d'une part un effort de standardisation des bassins et de l'autre la capacité des acteurs de la filière d'intervenir efficacement dans des cas de figure différents.

- Autant que possible, s'efforcer de standardiser les caractéristiques des bassins.
- Renforcer les capacités de gestion des paysans en ce qui concerne les modalités de gestion des débits, les mécanismes d'aération-oxygénation de l'eau et l'interprétation des mesures des substances azotées.
- Renforcer la capacité de contrôle au moyen de:
 - l'achat d'instruments de mesure adaptés (voir ci-dessous);
 - la formation des techniciens chargés des contrôles;
 - la planification des contrôles.
- Effectuer des contrôles à tous les niveaux:
 - en sortie des puits pour connaître les caractéristiques de l'eau de forage (probablement peu variables) et pour évaluer les processus/dispositifs de refroidissement, aération et traitement de l'eau qui peuvent être mis en œuvre;
 - en entrée des bassins ou dans les bassins sans poissons pour évaluer l'efficacité des processus/dispositifs de refroidissement, aération et traitement de l'eau mis en place;
 - simultanément en entrée et en sortie des bassins pour évaluer l'impact des modalités d'élevage (densité, alimentation, etc.);
 - dans les hapas, en comparaison avec l'eau à l'extérieur, pour vérifier si l'eau est correctement renouvelée et si les dépôts sur le fond ne sont pas à l'origine d'une détérioration de la qualité de l'eau à l'intérieur.

Un effort particulier doit être fait en ce qui concerne les instruments de mesure. Il faudra privilégier l'utilisation d'instruments ou de kits résistants, peu coûteux et dont les résultats sont faciles à interpréter.

- Thermomètres analogiques (non digitaux) dans l'intervalle 0-100 °C (en dotation aux institutions).
- Thermomètres analogiques (non digitaux) dans l'intervalle 10-40 °C (en dotation à chaque paysan).
- Comparateurs colorimétriques pour les éléments azotés utilisés en aquariophilie (les photomètres digitaux sont fragiles, difficiles à utiliser et les kits de réactifs sont souvent coûteux) (Institutions).

12/05	28/09	1 000	3,3	0,1	41,2	4,4	Son de blé
12/05	28/09	1 000	3,5	0,1	22,4	3,9	
12/05	28/09	1 000	3,1	0,1	29,0	4,1	
12/05	28/09	1 000	1,6-2,0	0,1	11,6	3,4	
12/05	28/09	1 000	6,9	0,1	22,8	3,9	
14/07	28/09	2 300	8,5	1,2	32,4	4,2	
18/07	28/09	1 300	4,8	1,2	29	4,5	

Sur la base des données récoltées, on a pu observer des différences de croissance considérables d'un bassin à l'autre (poids moyen et taux de croissance), mais aussi à l'intérieur d'un même bassin. De nombreux facteurs ont contribué à ce résultat:

- les différences environnementales (température, teneur en oxygène dissous, etc.)
- la variabilité de la taille d'ensemencement;
- la densité au cours du cycle d'élevage;
- l'importance qualitative et quantitative de la ration alimentaire.

Ces données calculées sur des périodes d'élevage de 72 à 210 jours et dans des conditions différentes sont difficiles à interpréter. Dans l'ensemble, les taux de croissance sont bas et reflètent une alimentation inadéquate (ration insuffisante ou seulement à base de son de blé ou de pain). Dans le cas de poissons alimentés correctement avec l'aliment préparé durant le projet, des taux de croissance significativement supérieurs ont été enregistrés. Sur la base des performances de croissance et au-delà des aspects structuraux des bassins traités ci-dessus, un certain nombre de règles de gestion des poissons s'imposent.

- Le poids moyen initial des alevins doit être aussi uniforme que possible (Coefficient de variation inférieur à 15-20 pour cent), afin de pouvoir gérer correctement l'alimentation, d'avoir une taille finale aussi homogène que possible et de limiter la prédation en fin d'élevage. La sélection initiale peut être faite manuellement ou à l'aide de grilles de différentes mesures.
- Pour l'introduction directement dans les bassins, le poids moyen initial doit être d'au moins 2 g. Si les alevins sont plus petits, il est souhaitable d'utiliser un hapas pour le prégrossissement jusqu'à 2-3 g de poids moyen (alimentation plus facile et plus efficace).
- Le renouvellement de l'eau dans les bassins (voir recommandations précédentes) ne doit pas provoquer d'augmentation de la température au-delà du seuil consenti (< 28-30 °C), doit compenser l'évaporation et doit être équivalente à 3-5 pour cent par jour.
- L'alimentation doit être programmée et faite dans le respect des rations quotidiennes calculées sur la base du poids de poissons et de la température de l'eau.
- Il faut installer des grillages ou d'autres systèmes de protection en sortie d'eau et au niveau du trop-plein pour empêcher les poissons de s'échapper. Ces dispositifs doivent être contrôlés et nettoyés régulièrement (si possible tous les jours).
- Les bassins doivent être mis à sec, nettoyés et désinfectés à la fin de chaque cycle d'élevage.
- Le remplissage du bassin doit être fait en 2-4 jours maximum et juste avant l'ensemencement afin de limiter les risques de prédation de la part des grenouilles et/ou des têtards.
- Comme pour les contrôles de la qualité de l'eau (voir ci-dessus), un contrôle de l'alimentation est nécessaire pour obtenir de bonnes performances de croissance, pour éviter de gaspiller l'aliment et pour être en mesure de faire une analyse des résultats en fin de cycle.

Production d'alevins en hapas

Pour la production d'alevins destinés à l'ensemencement des bassins, la méthode préconisée a été celle de la production traditionnelle en enclos-hapas de 6 m³ (3 x 2 x h.1 m) ayant un filet de maille 1 x 1 mm, avec l'objectif de récolter de 10 000 à 12 000 alevins/cycle de 60 jours. Le choix de recourir à cette technique se justifiait par la simplicité de son utilisation. Cette méthode, largement appliquée en Afrique et en Asie, consiste à produire de façon simultanée des poissons de taille commerciale dans l'étang (généralement de grande taille, soit 200-400 m²) et des alevins dans les hapas positionnés dans les mêmes bassins. Bien que la technique soit totalement maîtrisée, elle présente l'inconvénient de favoriser le cannibalisme à l'intérieur des hapas et du même coup, de contribuer à réduire la quantité d'alevins récoltés.

De nombreux facteurs peuvent intervenir de façon significative sur la production des alevins, à savoir: l'âge et la taille des géniteurs, le rapport des sexes des géniteurs, la densité de stockage, la fréquence de récolte des larves et de remplacement des adultes, la forme et la taille des hapas et enfin l'alimentation des adultes et des alevins. Les essais réalisés par différents chercheurs indiquent que les meilleurs résultats sont obtenus avec des densités de 2,5 à 5,0 géniteurs/m². Un pic de production d'alevins par femelle est atteint 30 à 40 jours après la mise en charge.

Au total, 16 hapas ont été réalisés et fournis aux paysans-bénéficiaires au cours du projet. Quelques-uns ont été utilisés pour des essais de reproduction, d'autres pour la phase de prégrossissement et d'autres pour stocker les géniteurs jusqu'à ce qu'ils atteignent la maturité.

Dans la majorité des essais de production d'alevins, le nombre de géniteurs, leurs tailles et le rapport entre les sexes n'étaient pas conformes aux recommandations faites lors des différentes missions. Dans d'autres cas, des mortalités dues au «*fouling*» (obstruction du passage de l'eau), à l'accumulation de matière organique sur le fond (augmentation de NH₃ et de NO₂-) ou à la température ont compromis les résultats. Toutefois, auprès du seul paysan à disposer d'eau d'un puits peu profond (80 m) 11 100 alevins de 0,1 g ont été récoltés et utilisés pour semer une partie des bassins des paysans-bénéficiaires:

- bassin de 20 x 13,5 x 1,0 m et hapas comme décrits ci-dessus;
- introduction de 21 femelles de tilapia du Nil (127 g de poids moyen) et de 9 mâles de tilapia du Nil (140 g de poids moyen) en février 2009 et récolte des alevins courant mai;
- rapport des sexes de 2,3 ♀: 1 ♂.

Même si les analyses de l'eau des puits albiens paraissent correctes, le fait que seul le paysan ayant à disposition de l'eau provenant d'un puits peu profond (80 m) ait produit des alevins, remet en question la possibilité d'utiliser l'eau provenant directement des puits albiens pour la reproduction.

- Vérifier si l'eau des puits albiens est adéquate pour les stades larvaires.
- Faire un test comparatif de production de larves dans deux hapas en conditions identiques, l'un étant alimenté avec de l'eau d'un puits superficiel et l'autre avec de l'eau d'un puits albien.

L'analyse des résultats et des causes de mortalité a permis de formuler les recommandations suivantes en ce qui concerne la gestion des hapas et la production des alevins.

- Ne pas installer les hapas trop près de l'entrée d'eau (chaude), de façon à ce qu'ils ne subissent pas de variations importantes de la température lors du renouvellement de l'eau dans les bassins.
- Installer les hapas dans des bassins assez profonds pour que l'eau puisse circuler en dessous.
- Faire le nettoyage des hapas au moins deux fois par semaine afin d'éviter le *fouling* et de permettre le passage de l'eau à travers les filets.
- Alimenter correctement et sans excès, afin d'éviter un dépôt excessif de matière organique sur le fond et la détérioration de la qualité de l'eau à l'intérieur des enclos.
- Capturer les alevins dans les hapas toutes les 3 semaines ou plus fréquemment.
- Pour la phase de prégrossissement, utiliser des hapas avec des filets à mailles de plus de 5 mm.

- Sortir les hapas des bassins et les nettoyer quand ils ne sont pas utilisés.
- Le rapport de 3 ♀ pour 1 ♂ est acceptable, mais le nombre théorique de 48 géniteurs par enclos de 6 – apparaît excessif (8 géniteurs/-). Même si cette densité a été atteinte dans un seul essai, il serait souhaitable de mettre environ 25 géniteurs par hapas.
- Prêter une attention particulière au comportement des larves et des alevins et effectuer des contrôles permanents.

Si l'eau des puits albiens peut être utilisée directement, l'hypothèse d'installation d'un hapas chez tous les paysans-bénéficiaires permettrait d'assurer l'autonomie de chacun d'eux. Toutefois, les difficultés rencontrées dans la gestion des hapas indiquent qu'il vaudrait mieux que 1-2 paysans se spécialisent et assurent la production des alevins pour le reste de leur communauté.

- Centraliser la production d'alevins auprès de 1 ou 2 paysans bénéficiant de conditions adaptées et ayant la capacité de gérer les hapas.
- Renforcer les capacités de planification et de gestion de la reproduction des institutions locales et des paysans sélectionnés.

Enfin, l'élevage de populations monosexes mâles permettrait d'éviter la reproduction incontrôlée dans les bassins et d'obtenir de meilleurs rendements. Trois techniques sont pratiquées à cet effet: la séparation des sexes, l'hybridation interspécifique et l'inversion hormonale du sexe. Dans le cadre de ce projet, l'objectif était de tenter l'hybridation entre des femelles *O. niloticus* et des mâles *O. aureus*, croisement censé permettre une production élevée de mâles si les souches parentales utilisées sont pures.

Indépendamment des problèmes techniques soulevés précédemment (la qualité de l'eau et les techniques employées), l'absence de résultats pourrait aussi dépendre de la souche utilisée (poissons pêchés dans le lac Hassi Ben-Abdlallah où les stocks peuvent difficilement être purs). Pour de futurs essais, il serait donc recommandé d'importer des stocks purs d'*O. aureus* et d'éviter leur contamination.

Intégration avec les cultures vivrières maraîchères

En ce qui concerne l'intégration entre les productions aquacoles et les cultures maraîchères, le projet s'est concentré sur 2 essais à petite échelle. Cette opération, qui n'avait pas un caractère scientifique, visait à démontrer aux agriculteurs les bénéfices qu'ils peuvent tirer de l'intégration des deux activités. Si l'on considère les 466 paysans des deux palmeraies, on comprend quelles sont les potentialités en jeu. Celles-ci sont encore majeures si l'on considère les 5 Wilayas où ces techniques pourraient être appliquées.

Un premier essai a été conduit dans les conditions suivantes:

- eau d'un bassin sans poisson, utilisée pour l'irrigation de 2 parcelles (superficie totale 20 m²);
- eau d'un bassinensemencé le 26 février (biomasse de départ de 33,4 kg), utilisée pour l'irrigation de 3 parcelles (superficie totale 38,5 -);
- culture de laitues et d'oignons.

Durant la période d'essai, les laitues cultivées avec l'eau du bassin contenant des poissons ont atteint 130 g au lieu de 2 g avec l'eau du bassin sans poissons. De même, les oignons ont atteint 19 g au lieu de 3 g.

Un deuxième essai a été conduit dans les conditions suivantes:

- eau d'un bassin sans poisson, utilisée pour l'irrigation de 2 parcelles (superficie totale 28 m²);
- eau d'un bassinensemencé le 12 mai (biomasse de départ de 0,1 kg), utilisée pour l'irrigation de 2 parcelles (superficie totale 9,5 m²);
- culture de betteraves.

Durant la période d'essai, les betteraves cultivées avec l'eau du bassin contenant des poissons ont atteint 17 g au lieu de 4 g avec l'eau du bassin sans poissons.

Ces résultats démontrent la validité de cette approche, même si la biomasse de poissons était limitée. Il serait donc souhaitable de les poursuivre:

- Étendre les essais à d'autres paysans-bénéficiaires qui ont obtenu des résultats significatifs en termes d'élevages en bassins et de production d'alevins en hapas;
- Cultiver des légumes directement sur la digue des bassins;
- À plus long terme, comprendre comment la biomasse dans les bassins et les modalités d'alimentation influencent le résultat final.

Études préliminaires sur l'alimentation

L'objectif était d'identifier les ingrédients disponibles sur place et de tester des formulations qui répondent aux besoins des tilapias en élevage. Les ingrédients les plus communément disponibles et à des prix abordables sont le son de blé, la farine de blé, la semoule, la luzerne fraîche, les déchets de dattes et les déchets domestiques. D'autres ingrédients, importés ou produits localement, sont aussi disponibles comme la farine de maïs, la farine de soja, la farine de tournesol et le sorgo. Les déchets du secteur de l'aviticulture seraient disponibles, mais ne sont pas utilisés. La farine de poisson est importée et disponible seulement pour l'industrie alimentaire. L'utilisation du sang (abattoirs ou farine) n'est pas autorisée.

Dans le cadre du projet, l'expert en alimentation des poissons a fait une démonstration de préparation d'aliment pour tilapias à partir des matières premières disponibles localement. Successivement, cet aliment a été testé auprès des paysans-bénéficiaires avec des résultats satisfaisants. L'aliment a été préparé à partir des ingrédients du tableau 7 qui ont été mélangés à la main pour obtenir une pâte semi-humide. Après division en portions, cette pâte a été séchée au soleil. Les portions ainsi obtenues ont été mises sur des cadres flottants en position fixe dans les bassins (distribution deux fois par jour). Rapidement, les poissons se sont habitués à s'y alimenter. Les données de base utilisées pour la formulation et l'alimentation sont reportées en annexe 3.

Tableau 7. Composition et formulation de l'aliment recommandées

Ingrédients	Formule 1	Formule 2
Son de blé	40,0 %	33,3 %
Semoule	25,3 %	25,3 %
Luzerne fraîche	33,3 %	33,3 %
Farine de soja	0 %	6,7 %
Sel	0,7 %	0,7 %
Huile de soja	0,7 %	0,7 %
Total	100 %	100 %

Composition (% poids total)	Formule 1	Formule 2
Humidité	32,42 %	32,54 %
Matières sèches	67,58 %	67,46 %
Protéines brutes	11,42 %	13,55 %
Matières grasses	3,23 %	3,04 %
Fibre	6,74 %	6,48 %
Cendre	3,94 %	3,96 %
Carbohydrates	42,25 %	40,63 %
Calcium	0,11 %	0,53 %
Phosphore	0,57 %	0,53 %
Valeur énergétique brute (Mj/kg)	10,98	11,08

La possibilité d'utiliser des noyaux de dattes comme ingrédient supplémentaire, est une ultérieure formulation proposée. Cet ajout comporte toutefois la nécessité d'avoir un broyeur pour casser les

noyaux. En outre, il est important de souligner que les déchets obtenus des dattes contiennent beaucoup de sucres simples, alors que les tilapias assimilent mieux les sucres complexes.

Sur la base de ces essais préliminaires, les recommandations suivantes ont été avancées.

- Développer la production locale d'aliments, former les paysans à leur préparation et les encourager à les utiliser.
- Privilégier une production d'aliments centralisée (coopérative ou autre) et se doter d'une pétrisseuse ayant une capacité de 100 kg/h. Sinon, envisager la production d'aliments auprès d'une ferme privée qui dispose d'un module d'extrusion ayant une capacité de production d'aliment 500 kg/heure.
- Compléter l'enquête sur la disponibilité, la qualité et les coûts des matières premières et des sous-produits agricoles disponibles localement. Estimer les coûts de production de l'aliment et l'impact en termes de croissance et de qualité du poisson de taille commerciale.
- Se doter d'un broyeur pour les noyaux de dattes ou d'olives.

Fiches techniques sur l'alimentation des tilapias

Besoins nutritionnels des tilapias (*Oreochromis niloticus*)

Tableau 1. Besoins nutritionnels indicatifs (seuils minimum ou maximum).

Poids moyen (grammes)	Forme	% poids total d'aliment								EA (MJ/kg) Min
		H Max	P Min	L Min	F Max	G Max	C Max	Ca	Ph	
< 10 g	Miettes	10	40	6	4	25	16	2,5-3,0	0,7-1,5	2,8
10 – 30 g (alevins)	Granulés extrudés flottants	10	30	6	8	30	16	2,5-3,0	0,7-1,5	2,8
30 – 300 g (juvéniles)	Granulés extrudés flottants	10	25	6	10	40	16	2,5-3,0	0,7-1,5	2,8
> 300 g (adultes)	Granulés extrudés flottants	10	20	6	10	40	16	2,5-3,0	0,7-1,5	2,8
> 300 g (géniteurs)	Granulés extrudés flottants	10	40	6	10	40	16	2,5-3,0	0,7-1,5	2,8

H: Teneur en eau

F: Fibres brutes

Ca: Calcium

P: Protéines brutes

G: Glucides

Ph: Phosphates

L: Lipides bruts

C: Cendres

EA: Énergie assimilable

Tableau 2. Besoins en acides aminés essentiels

Acides aminés	% des protéines	% du régime alimentaire
Arginine	4,20	1,18
Histidine	1,72	0,48
Isoleucine	3,11	0,87
Leucine	3,39	0,95
Lysine	5,12	1,43
Méthionine	2,68	0,75
Phénylalanine	3,75	1,05
Thréonine	3,75	1,05
Tryptophane	1,00	0,28
Valine	2,80	0,78

(1) En présence de cystine à un niveau de 0,54 pour cent de protéines alimentaires, le besoin total en acides aminés sulfurés aromatiques (méthionine et cystine) s'élève à 3,21 pour cent.

(2) En présence de tyrosine à un niveau de 1,79 pour cent de protéines alimentaires, le besoin total en acides aminés aromatiques (phénylalanine et tyrosine) s'élève à 5,54 pour cent.

Tableau 3. Besoins en acides gras essentiels.

Acides gras	% des lipides
18:2n-6	0,5-1,0
20:4n-6	1,0

Matières premières utilisables et disponibles

Tableau 4 – Composition centésimale des matières premières utilisables (données bibliographiques).

Ingrédients	Forme	% poids total									MJ/Kg	
		MS	H	P	L	F	C	ENA	Ca	Ph	VE	EA
Sang	Frais	20,4	79,6	19,7	0,1	0,0	0,6	0,0	0,18	0,05	4,69	–
Sang	Farine	89,6	10,4	81,5	1,0	0,7	4,8	1,6	0,32	0,25	19,90	14,50
Farine de poisson	Farine	91,8	8,2	65,3	7,1	1,0	15,0	3,4	4,03	2,61	18,80	16,60
Maïs	Farine	87,8	12,2	9,6	3,9	1,5	1,5	71,3	0,02	0,28	16,07	8,40
Maïs	Farine de gluten	90,1	9,9	45,8	2,7	3,7	3,2	34,7	0,10	0,43	17,84	–
Blé	Son	90,2	9,8	15,5	4,0	10,0	5,8	54,9	0,25	1,10	14,68	7,00
Blé	Farine	87,5	12,5	14,7	3,0	1,8	1,0	67,0	0,05	0,50	16,17	11,50
Riz	Son	90,0	10,0	12,2	11,8	12,3	13,1	40,6	0,12	1,38	14,52	6,60
Riz	Brisure	90,0	10,0	12,2	11,8	12,3	13,1	40,6	0,12	1,38	14,52	6,60
Sorgo	Grains	88,8	11,2	10,6	3,0	1,9	1,9	71,4	0,08	0,27	15,97	7,50
Sorgo	Feuilles fraîches	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Orge	Grains	87,6	12,4	10,5	1,8	5,6	2,6	67,1	0,05	0,37	14,73	–
Orge	Feuilles fraîches	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Avoine	Grains	88,5	11,5	10,4	4,8	11,5	3,4	58,4	0,10	0,32	14,40	–
Avoine	Germes frais	13,2	86,8	2,4	0,7	0,0	0,5	9,6	–	–	2,49	–
Avoine	Feuilles sèches	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Seigle	Grains	87,0	13,0	11,2	1,5	2,3	1,7	70,3	0,06	0,34	15,33	–
Seigle	Feuilles fraîches	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Fèves de soja	Farine non dégraissée	90,9	9,1	37,8	17,8	4,9	4,8	25,6	0,25	0,18	20,36	–
Fèves de soja	Farine dégraissée	88,4	11,6	44,4	1,2	6,1	6,1	30,6	0,28	0,61	16,22	13,60
Tournesol	Farine dégraissée	90,3	9,7	30,8	1,5	24,8	6,3	26,9	0,26	1,16	12,49	–
Luzerne	Feuilles fraîches	24,0	76,0	4,5	0,6	6,8	2,1	10,0	–	–	3,02	–
Luzerne	Farine	92,2	7,8	17,3	2,3	26,1	8,1	38,4	1,37	0,23	11,60	–
Trèfle	Feuilles fraîches	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Navet	Feuilles fraîches	13,0	87,0	2,8	0,3	1,3	2,2	6,4	0,38	0,07	1,88	–
Carotte	Feuilles fraîches	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Betterave	Feuilles fraîches	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Pourpier	Feuilles fraîches	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Dattes (*)	Fruit entier séché	74,3	25,7	2,2	0,7	4,8	4,2	62,4	–	–	11,53	–
Dattes (*)	Graines sèches moulues	90,2	9,8	5,9	8,1	14,1	2,9	59,2	–	–	14,77	–
Dattes	Pulpe, sucre extrait	88,2	11,8	4,8	0,3	10,4	2,4	70,3	–	–	13,34	–

MS: Matières sèches H: Humidité Ca: Calcium Ph: Phosphates F: Fibres brutes L: Lipides bruts
P: Protéines brutes ENA: Extraits non azotés VE: Valeur énergétique brute EA: Énergie assimilable
Les valeurs énergétiques brutes ont été calculées en utilisant les valeurs caloriques de 23,6, 17,2 et 39,5 MJ/kg respectivement pour les protéines, les glucides et les lipides.

Glucides/ENA= 100 – (teneur en eau + protéines + lipides + cendres).

(1) Sucres totaux des dattes de 65,00 et 5,50 respectivement pour les «fruits entiers séchés» et les «graines sèches moulues».

Tableau 5. Source, coût indicatif et période de disponibilité des ingrédients

Ingrédients	Forme	Source	Coût	Période de disponibilité		
				(1)	(2)	(3)
Sang	frais	–	–			
Sang	farine	–	–			
Farine de poisson	farine	importé	120,0			
Maïs	farine	importé	29,0	√	√	√
Maïs	farine de gluten	local	29,0			
Blé	son	local	4,0	√	√	√
Blé	farine	local	18,5	√	√	√
Riz	son	–	–	√	√	√
Riz	brisure	–	–			
Sorgo	grains	–	–			
Sorgo	feuilles fraîches	local	10,0			
Orge	grains	–	–	√	√	√
Orge	feuilles fraîches	local	30,0			
Avoine	grains	–	–	√	√	√
Avoine	germes frais	–	–			
Avoine	feuilles sèches	local	17,0			
Seigle	grains	–	–			
Seigle	feuilles fraîches	local	10,0	√	√	√
Fèves de soja	farine non dégraissée	importée	45,0			
Fèves de soja	farine dégraissée	importée	45,0			
Tournesol	farine dégraissée	importée	45,0	√	√	√
Luzerne	fraîche	locale	20,0	√	√	√
Luzerne	farine	locale	100,0			
Trèfle	feuilles fraîches					
Navet	feuilles fraîches	locales	20,0	√	√	
Carotte	feuilles fraîches			√	√	
Betterave	feuilles fraîches			√	√	
Pourpier	feuilles fraîches			√	√	√
Dattes	fruit entier séché	local	20,0			√
Dattes	graines sèches moulues	locales	10,0			√
Dattes	pulpe, sucre extrait					√
Pré-mélange (*)		local	220,0			
Huile de soja		importée	140,0			
Huile de poisson		importée	240,0			
Méthionine		importée	600,0			

(*) Pré-mélange vitamines et minéraux

(1) De janvier à mars

(2) D'avril à juin

(3) De juillet à septembre

Aliment industriel pour des tilapias (*Oreochromis niloticus*)

Tableau 6a. Paramètres de référence de l'aliment industriel (première partie).

Poids de poissons	< 1 g	1 – 3 g (alevins)	3 – 25 g (juvéniles)	> 25 g (adultes)
Ingrédients	(%)	(%)	(%)	(%)
Farine de poisson	40,0	20,0	15,0	12,0
Farine de soja (non dégraissée)	28,0	32,0	28,0	29,0
Farine de maïs (non dégraissée)	10,0	16,0	20,0	16,0
Farine de blé	8,0	15,0	17,0	18,0
Son de blé	7,0	10,0	15,0	20,0
Huile de poisson	2,0	2,0	0,8	0,8
Huile de soja	2,0	2,0	2,0	2,0
Phosphate dicalcique	1,0	1,0	1,0	1,0
Pré-mélange de vitamines et de minéraux	1,5	1,5	1,0	1,0
Méthionine	0,5	0,5	0,2	0,2
<i>Total</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>
Composition	(%)	(%)	(%)	(%)
Matières sèches	91,07	90,44	90,04	90,07
Protéines brutes	40,13	30,65	27,26	26,22
Protéines brutes assimilables	35,77	26,86	23,38	22,12
Lipides bruts	12,79	12,65	10,78	10,82
Cendres	9,01	6,54	5,94	5,78
Fibres brutes	2,82	3,33	3,67	4,14
Extrait non azoté (1)	24,86	35,82	41,56	42,28
Calcium (2)	1,94	1,16	0,96	0,85
Phosphore disponible	1,42	0,99	0,93	0,90
Énergie	(MJ/kg)	(MJ/kg)	(MJ/kg)	(MJ/kg)
Valeur énergétique brute	19,10	18,75	18,25	18,24
Énergie assimilable	14,76	13,55	12,53	12,30
Coût (3)				
Coût (DA/kg)	79,16	60,12	48,27	44,34
Coût (USD/kg) (4)	1,05	0,80	0,64	0,59

(1) L'extrait non azoté [protéines + lipides + cendres + fibres] est supérieur au niveau recommandé pour l'alimentation des alevins, des juvéniles et des adultes.

(2) Tous les aliments présentent une carence en calcium.

(3) Seul le coût des ingrédients est pris en compte (le coût de fabrication n'est pas compris).

(4) USD 1,00 = 119,20 dinars algériens (DA).

Tableau 6 b. Paramètres de référence de l'aliment industriel (deuxième partie).

Poids de poissons	< 1 g	1 – 3 g (alevins)	3 – 25 g (juvéniles)	> 25 g (adultes)
Profil acides aminés essentiels	(%)	(%)	(%)	(%)
Arginine	2,62	2,02	1,77	1,72
Histidine	1,01	0,77	0,69	0,66
Isoleucine	1,99	1,46	1,25	1,19
Leucine	3,24	2,45	2,15	2,05
Lysine	2,89	1,98	1,65	1,54
Méthionine	1,55	1,18	0,77	0,73
M+C	1,53	1,10	0,96	0,90
Phénylalanine	1,88	1,46	1,28	1,24
P+T	3,32	2,54	2,23	2,15
Thréonine	1,76	1,29	1,10	1,05
Tryptophane	0,49	0,37	0,32	0,31
Valine	2,18	1,60	1,37	1,30
Profil acides gras essentiels	(%)	(%)	(%)	(%)
Acide linoléique (18:2n-6)	4,23	4,76	4,37	4,40
Acide linoléique (18:3n-3)	0,59	0,65	0,58	0,59
Acide arachidonique (20:4n-6)	0,07	0,04	0,03	0,02
Acide eicosapentaénoïque, AEP (20:5n-3)	0,31	0,23	0,12	0,11
Acide docosaénoïque, ADH (22:6n-3)	0,76	0,48	0,29	0,25
Total n-3	1,66	1,35	0,99	0,95
Total n-6	4,30	4,80	4,40	4,42
n3:n6	0,39	0,28	0,22	0,21

Tableau 7. Programme d'alimentation.

Poids de poissons (g)	Type d'aliment	Taille (mm)	Taux d'alimentation (% PC/jour) (1)	Nombre de rations par jour (1)
< 1 g	Poudre	0,2 – 1,0	30 – 10	8
1 – 5 g	Miettes	1,0 – 1,5	10 – 6	5 – 6
5 – 20 g	Granulé	1,5 – 2,0	6 – 4	4
20 – 100 g	Granulé	2,0	4 – 3	3
100 – 250 g	Granulé	3,0	3 – 2	2
> 250 g	Granulé	4,0	2 – 1,5	2

PC – Poids corporel

(1) Ces directives s'appliquent en conditions normales de température (25-30 °C) et d'oxygène dissous (supérieur à 5 mg/l). Les pisciculteurs doivent contrôler avec soin le comportement alimentaire des poissons et ajuster les rations alimentaires en conséquence. Au-dessus de 20 g de poids moyen, alimenter 2 à 3 fois par jour l'été (matin, après-midi et soir) et 2 fois par jour l'hiver (matin et après-midi).

Si la température augmente et si l'oxygène dissous est inférieur à 5 mg/l, la fréquence de l'alimentation doit être augmentée en rapport à la diminution des taux d'alimentation.

Si la température de l'eau en hiver descend sous 20 °C, l'alimentation ne doit être délivrée qu'une fois par jour, de préférence en fin de matinée et la quantité d'aliments doit être fournie *ad libitum*.

Aliment pour tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) préparé sur place

Tableau 8a. Paramètres de référence pour des aliments préparés sur place (première partie).

Poids de poissons	Alevins	Adultes
Ingrédients	(%)	(%)
Farine de soja (non dégraissée)	50,0	30,0
Farine de maïs (non dégraissée) (1)	8,0	5,0
Son de blé	20,0	27,0
Farine de blé	10,0	15,0
Feuilles de luzerne sèches (2)	9,0	10,0
Graines de dates, moulues et séchées (3)	0	10,0
Huile	2,0	2,0
Sel (NaCl)	1,0	1,0
<i>Total</i>	<i>100</i>	<i>100</i>
Composition	(%)	(%)
Matières sèches	90,51	90,33
Protéines brutes (4)	25,80	20,53
Protéines assimilables	21,73	16,48
Lipides bruts	12,52	10,11
Cendres	5,41	5,23
Fibres brutes	7,11	8,54
Extrait non azoté (5)	39,64	45,88
Calcium (6)	0,30	0,29
Phosphore disponible (6)	0,40	0,46
Énergie	(MJ/kg)	(MJ/kg)
Valeur énergétique brute (MJ/kg d'aliment)	18,25	17,27
Energie assimilable (MJ/kg d'aliment)	12,24	10,98
Coût (7)		
Coût (DA/kg)	32,07	24,61
Coût (USD/kg) (8)	0,43	0,33

(1) Si la farine de maïs n'est pas disponible, celle-ci doit être remplacée par de la farine de blé.

(2) Si les graines de dates ne sont pas disponibles, elles doivent être remplacées par du son de blé.

(3) Pour l'alimentation des alevins et des adultes, utiliser respectivement l'équivalent de 34,6 pour cent et 38,5 pour cent de feuilles fraîches de luzerne à la place des feuilles sèches.

(4) Le niveau de protéines nécessaires pour l'alimentation des alevins n'est pas atteint.

(5) L'extrait non azoté [protéines + lipides + cendres + fibres] est supérieur au niveau recommandé.

(6) Tous les aliments présentent une carence en calcium et en phosphore disponible.

(7) Seul le coût des ingrédients est pris en compte (le coût de fabrication n'est pas compris).

(8) USD 1,00 = 119,20 dinars algériens (DA).

Tableau 8 b. Paramètres de référence pour des aliments préparés sur place (deuxième partie).

Poids de poissons	< 1 g	1 – 3 g (alevins)	3 – 25 g (juvéniles)	> 25 g (adultes)
Profil acides aminés essentiels	(%)	(%)	(%)	(%)
Arginine	1,71	1,29	1,77	1,72
Histidine	0,64	0,50	0,69	0,66
Isoleucine	1,14	0,84	1,25	1,19
Leucine	1,89	1,44	2,15	2,05
Lysine	1,35	0,97	1,65	1,54
Méthionine	0,37	0,29	0,77	0,73
M+C	0,75	0,59	0,96	0,90
Phénylalanine	1,21	0,94	1,28	1,24
P+T	2,07	1,59	2,23	2,15
Thréonine	0,99	0,74	1,10	1,05
Tryptophane	0,32	0,25	0,32	0,31
Valine	1,21	0,91	1,37	1,30
Profil acides gras essentiels	(%)	(%)	(%)	(%)
Acide linoléique (18:2n-6)	6,38	4,25	4,37	4,40
Acide linoléique (18:3n-3)	0,88	0,59	0,58	0,59
Acide arachidonique (20:4n-6)	0,00	0,00	0,03	0,02
Acide eicosapentaénoïque, AEP (20:5n-3)	0,00	0,00	0,12	0,11
Acide docosahexaénoïque, ADH (22:6n-3)	0,00	0,00	0,29	0,25
Total n-3	0,88	0,59	0,99	0,95
Total n-6	6,38	4,25	4,40	4,42
n3:n6	0,14	0,14	0,22	0,21

(9) Les acides aminés en quantités insuffisantes sont indiqués en gras.

Tableau 9. Programme alimentaire

Poids des poissons (g)	Type d'aliment	Taille (mm)	Taux d'alimentation (% PC/jour) (1)	Nombre de rations par jour (1)
< 1 g	Poudre	0,2 – 1,0	30 – 10	8
1 – 5 g	Miettes	1,0 – 1,5	10 – 6	5 – 6
5 – 20 g	Granulé	1,5 – 2,0	6 – 4	4
20 – 100 g	Granulé	2,0	4 – 3	3
100 – 250 g	Granulé	3,0	3 – 2	2
> 250 g	Granulé	4,0	2 – 1,5	2

PC – Poids corporel

(1) Ces directives s'appliquent en conditions normales de température (25-30 °C) et d'oxygène dissous (supérieur à 5 mg/l). Les pisciculteurs doivent contrôler avec soin le comportement alimentaire des poissons et ajuster les rations alimentaires en conséquence. Au-dessus de 20 g de poids moyen, alimenter 2 à 3 fois par jour l'été (matin, après-midi et soir) et 2 fois par jour l'hiver (matin et après-midi).

Si la température augmente et si l'oxygène dissous est inférieur à 5 mg/l, la fréquence de l'alimentation doit être augmentée en rapport à la diminution des taux d'alimentation.

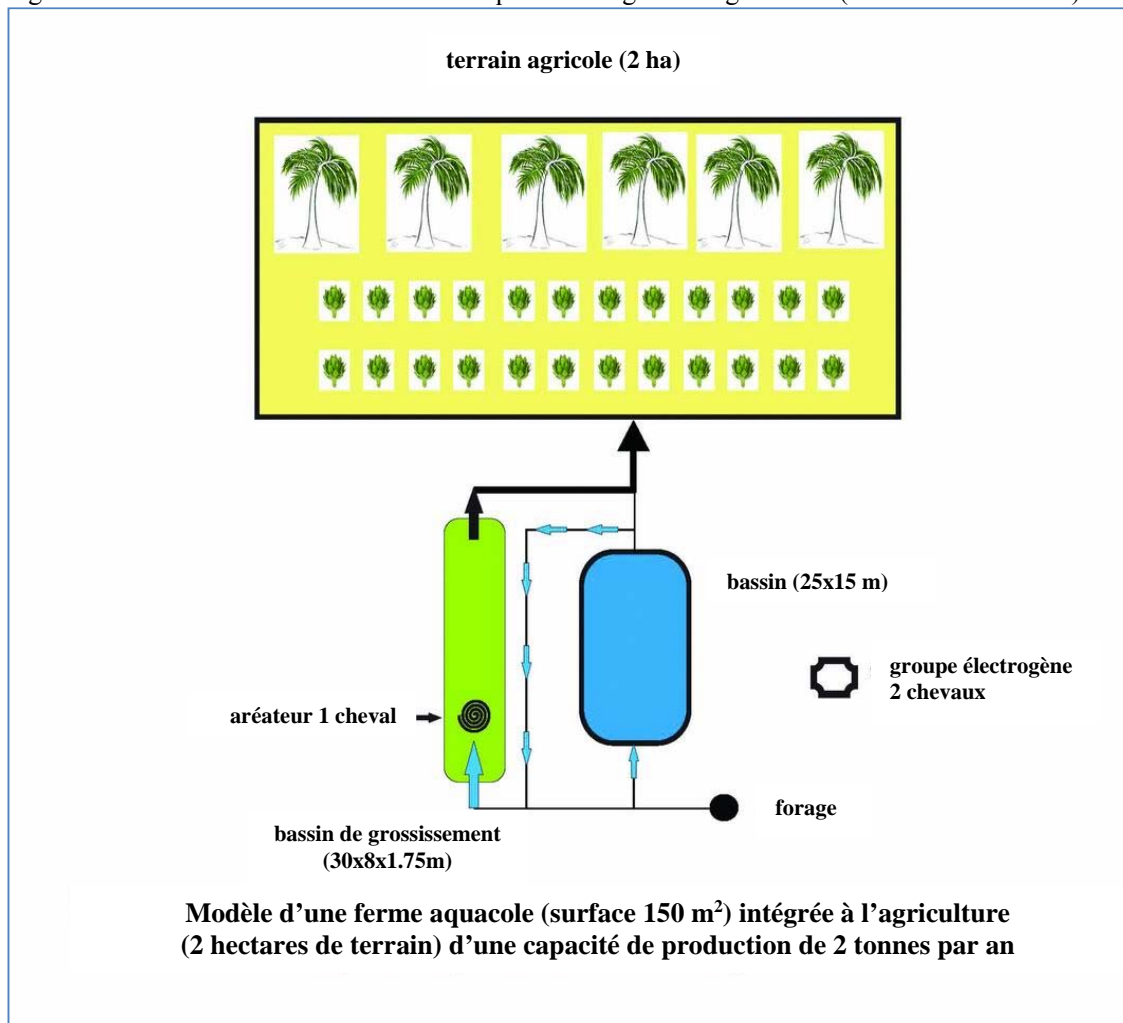
L'hiver, si la température de l'eau descend sous 20 °C, l'alimentation ne doit être délivrée qu'une fois par jour, de préférence en fin de matinée et la quantité d'aliments doit être fournie *ad libitum*.

**Modèles de petites, moyennes et grandes entreprises pour
l'aquaculture continentale et saharienne³**

**Modèle d'une ferme aquacole intégrée à l'agriculture – Terrain agricole de 2 hectares
Capacité de production de 2 tonnes/an pour la première phase (1^{re} et 2^e année) et pouvant
atteindre 4 tonnes/an pendant la deuxième phase (après la 3^e année)**

Cette fiche technique et le dessin associé (Figure B1) constituent un modèle de projet qui fournit les informations de base nécessaires aux investisseurs qui souhaitent démarrer un projet aquacole. En particulier, ce projet cible des agriculteurs ayant une expérience en aquaculture et possédant un petit terrain agricole d'une superficie de 1 à 2 ha. Ce modèle, basé sur le concept d'aquaculture intégrée à l'agriculture, a une capacité de production de 2 tonnes de poisson/an.

Figure B1. Dessin du modèle d'une ferme aquacole intégrée à l'agriculture (2 hectares de terrain).



³ Toutes les données de cette annexe ont été mises à jour en octobre 2018.

Le projet prévoit:

- la construction d'un seul bassin en béton de 360 m³ (30 x 8 x 1,75 m – 1,5 m de hauteur d'eau);
- la production d'alevins de tilapia dans un hapas (3 x 3 x 1 m), dans le bassin de grossissement;
- la mise en place des réseaux électriques et hydrauliques;
- l'installation d'un groupe électrogène (2 CV);
- l'installation d'un aérateur (1 CV);
- une clôture de protection de l'exploitation;
- l'achat et l'installation d'une serre d'agriculture en plastique dans la deuxième phase;
- l'achat de l'aliment extrudé pour les poissons (4 000 kg/an).

Quelques indicateurs

- Nombre d'emplois créés: 1 durant la première phase et 2 à partir de la deuxième phase.
- Espèces élevées: tilapia du Nil ou tilapia rouge.
- Production: objectif ≥ 5 kg/m³ durant la première phase (2 tonnes/an) et 10-12 kg/m³ durant la deuxième phase (4 tonnes/an). Cette augmentation est obtenue grâce à l'expérience et à l'utilisation d'une serre agricole en plastique pour couvrir le bassin et contrôler la température de l'eau en hiver.

Analyse financière (valeur moyenne: USD 1 = 119,20 DA)

Tableau 1. Paramètres zootechniques de référence

Paramètre considéré	Indications
Estimation du nombre d'alevins produits en hapas	11 500 – 12 000
Poids initial des alevins	< 1 g de poids moyen
Taux de mortalité durant la phase de nurserie	20 %
Poids initial des juvéniles	5-15 g (poids moyen 10 g)
Taux de mortalité durant le grossissement	10 %
Poids moyen à la vente (taille marchande)	200 – 300 g
Durée du cycle d'élevage	10 mois
Densité finale d'élevage (première phase)	5 – 6 kg/m ³
Densité finale d'élevage (deuxième phase)	11 – 12 kg/m ³
Taux moyen de conversion de l'aliment	2,0
Système d'alimentation	Manuel
Type d'aliment	Extrudé

Tableau 2. Hypothèse d'investissement

Nature des charges	Nombre d'unités	Coût unitaire (USD)	Coût total (USD)
Construction du bassin de grossissement (1)	1	10 900	10 900
Réseaux hydrauliques	1	1 100	1 100
Réseaux électriques et groupe électrogène de 2 CV	1	1 075	1 075
Aérateur (1 CV)	1	1 090	1 090
Total	–	–	1 090

(1) Pour un bassin de 420 m³ (30 x 8 x 1,5 m) coût de 33,75 USD/m³.

Tableau 3. Hypothèses de coûts de production

Nature des charges	Nombre d'unités	Coût unitaire (USD)	Coût total (USD)	% Charges totales
Aliment comprimé 32 % de protéines	1 000 kg	0,56/kg	560	9,5
Aliment comprimé 25 % de protéines	3 000 kg	0,50/kg	1 500	25,6
Enclos (hapas)	3	45	135	2,3
Géniteurs de tilapia	50	20	20	17,0
Main-d'œuvre	Hors frais financiers			
Gasoil (litres)	1 500	0,20	300	5,1
Divers (10 %)	–	–	350	6,0
Amortissements (1)	–	–	2 025	34,50
Total	–	–	5 870	100

Les données des tableaux 1, 2 et 3 montrent que:

- Au prix de vente de 4,25 USD/kg, la valeur annuelle de la production est de USD8 500
- Le coût total du poisson produit revient à USD5 870 et correspond à 2,95 USD/kg pour une production annuelle 2 000 kg (USD5 870/2 000kg = 2,95 USD/kg).
- Il en découle un bénéfice total USD2 630, équivalent à 1,32 USD/kg.
- Le rapport coût/bénéfice est de 2,24 (2,95/1,32).

Modèle d'une ferme aquacole intégrée à l'agriculture – Terrain agricole de 10 hectares Capacité de production de 20 tonnes/an

Cette fiche technique et le dessin associé (Figure B2) constituent un modèle de projet qui fournit les informations de base nécessaires aux investisseurs qui souhaitent démarrer un projet aquacole. En particulier, ce projet cible des agriculteurs ayant une expérience en aquaculture et possédant un terrain agricole d'une superficie de 10 ha. Ce modèle, basé sur le concept d'aquaculture intégrée à l'agriculture, a une capacité de production de 20 tonnes de poisson/an sur une superficie de 3000 m².

Le projet prévoit:

- la construction de 5 bassins de grossissement en béton de 360 m³ chacun (30 x 8 x 1,75 m – 1,5 m de hauteur d'eau);
- la construction de 3 bassins d'alevinage en béton de 66 m³ chacun (15 x 4 x 1,30 m – 1,1 m de hauteur d'eau);
- la production d'alevins dans des hapas (3 x 3 x 1 m), dans les bassins de grossissement;
- la mise en place de réseaux électriques et hydrauliques;
- l'installation d'un groupe électrogène (20 CV);
- l'installation d'un souffleur (5,5 CV) pour injecter de l'air dans les bassins d'alevinage;
- l'installation d'un aérateur (1 CV) dans chaque bassin de grossissement;
- une clôture de protection de l'exploitation;
- l'achat et l'installation des serres d'agriculture en plastique;
- la construction des deux bâtiments: un bâtiment administratif et un dépôt pour l'aliment;
- l'achat de l'aliment extrudé pour les poissons (30 tonnes/an).

Quelques indicateurs

- Nombre d'emplois créés: 2.
- Espèces élevées: tilapia du Nil ou tilapia rouge.
- Production: objectif 11-12 kg/m³ (20 tonnes/an).

Figure B2. Dessin du modèle d'une ferme aquacole intégrée à l'agriculture (10 hectares de terrain)

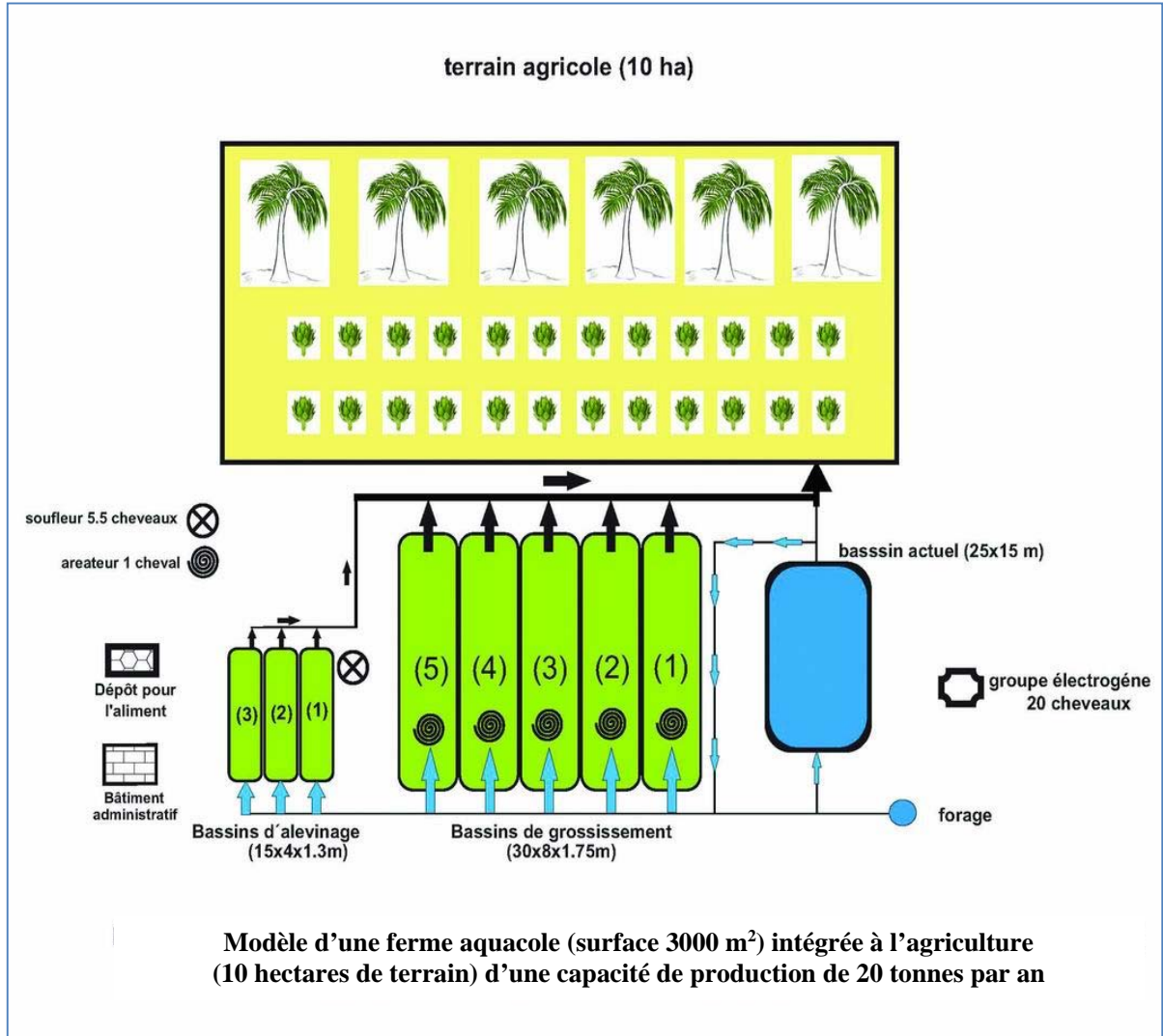
**Analyse financière** (valeur moyenne: USD 1 = 119,20 DA)

Tableau 1. Paramètres zootechniques de référence

Paramètres considérés	Indications
Estimation du nombre d'alevins produits en hapas	100.000
Poids initial des alevins	< 1 g de poids moyen
Taux de mortalité durant la phase de nurserie	15 %
Poids initial des juvéniles	5-15 g (poids moyen 10 g)
Taux de mortalité durant l'alevinage et le grossissement	5 %
Poids moyen à la vente (taille marchande)	200 – 300 g
Durée du cycle d'élevage	10 mois
Densité finale d'élevage	11 – 12 kg/m ³
Taux moyen de conversion de l'aliment	1,5
Système d'alimentation	Manuel
Type d'aliment	Extrudé

Tableau 2. Hypothèse d'investissement

Nature des charges	Nombre d'unités	Coût unitaire (USD)	Coût total (USD)
Construction des bassins d'alevinage (1)	3	2 025	6 075
Construction des bassins de grossissement (2)	5	10 900	54 500
Serre de couverture des bassins d'alevinage (3)	3	685	2 055
Serre de couverture des bassins de grossissement (3)	5	2 665	13 325
Réseaux hydrauliques	1	4 545	4 545
Réseaux électriques et groupe électrogène de 20 CV	1	10 200	10 200
Souffleur (5,5 CV) + réseaux pneumatiques	1	2 150	2 150
Aérateurs (1 CV)	5	1 090	5 450
Construction des bâtiments (75 -)	75	450	33 750
Total	-	-	132 050

(1) Pour un bassin de 66 m³ (15 x 4 x 1,1 m de hauteur d'eau) coût de 30,70 USD/m³

(2) Pour un bassin de 420 m³ (30 x 8 x 1,1 m de hauteur d'eau) coût de 26,0 USD/m³

(3) Serre plastique au coût de 11,1 USD/m³

Tableau 3. Hypothèses de coûts de production

Nature des charges	Nombre d'unités	Coût unitaire (USD)	Coût total (USD)	% charges totales
Aliment comprimé 32 % de protéines	5 000 kg	0,56/kg	2 800	4,8
Aliment comprimé 25 % de protéines	25 000 kg	0,50/kg	12 500	21,3
Enclos (hapas)	10	45	450	0,8
Géniteurs de tilapia	230	20	4 600	7,8
Main d'œuvre (1)	2	650	15 600	26,6
Gasoil (litres)	15 000	0,20	3 000	5,1
Divers (10 %)	-	-	3 895	6,7
Amortissements bassins et équipements (2)	-	-	14 043	24,0
Amortissement bâtiments (2)	-	-	1 688	
Total	-	-	58 576	100

(1) Salaire moyen de 650 (USD)/mois, soit de 7 800 (USD)/an.

(2) Amortissement des bassins et des équipements sur 7 ans (98 300/7 = 14 043 USD).

Amortissement des bâtiments sur 20 ans (33 750/20 = 1 688 USD).

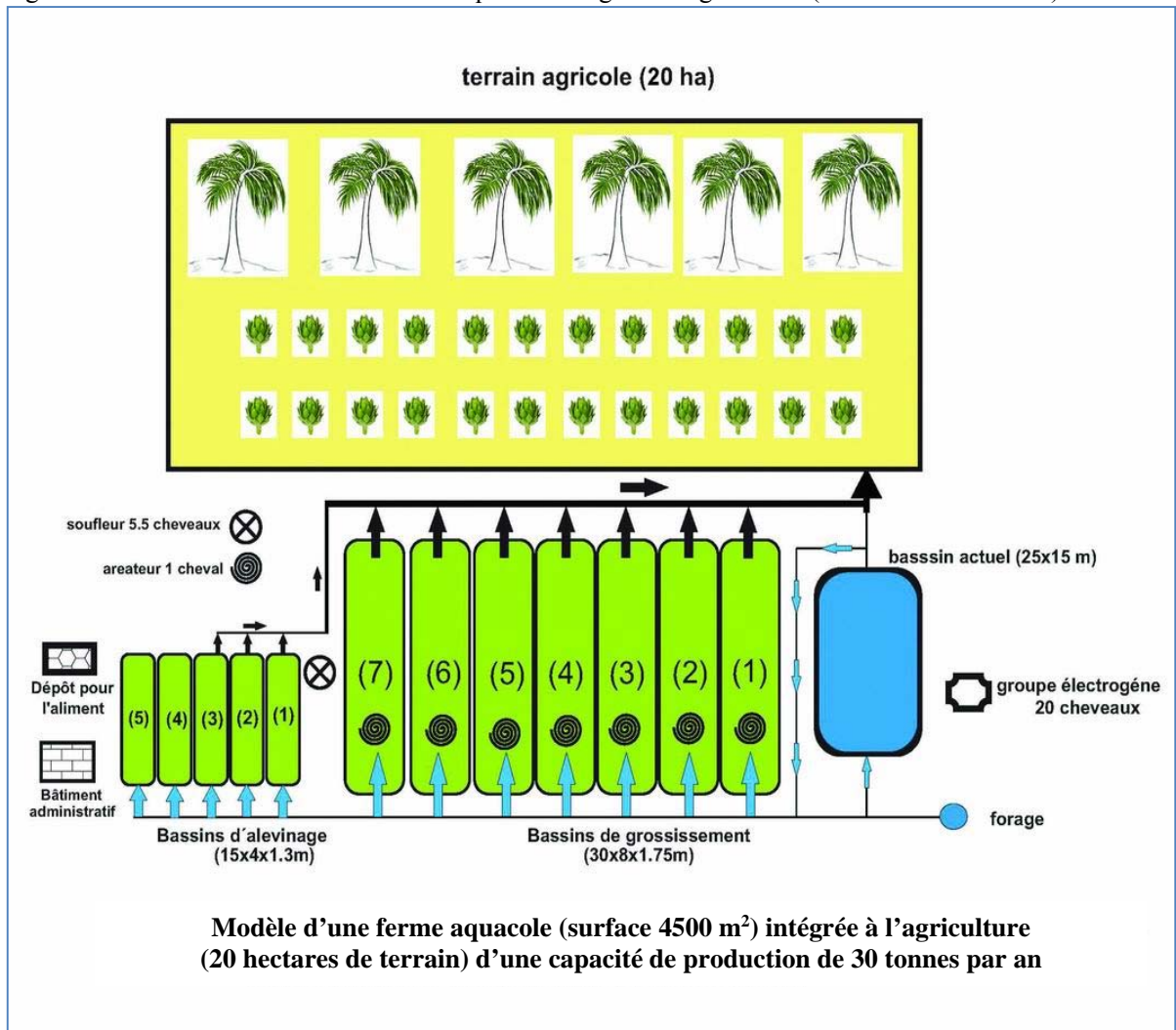
Les données des tableaux 1, 2 et 3 montrent que:

- Au prix de vente de 4,25 USD/kg, la valeur annuelle de la production est de USD85 000.
- Le coût total du poisson produit revient à USD58 576 et correspond à 2,9 USD/kg pour une production annuelle 20 000 kg (85000 USD/20 000kg = 4,25 USD/kg).
- Il en découle un bénéfice total USD26 424, équivalent à 1,32 USD/kg.
- Le rapport coût/bénéfice est de 2,2 (2,9/1,32).

Modèle d'une ferme aquacole intégrée à l'agriculture – Terrain agricole de 20 hectares
Capacité de production de 30 tonnes/an

Cette fiche technique et le dessin associé (Figure B3) constituent un modèle de projet qui fournit les informations de base nécessaires aux investisseurs qui souhaitent démarrer un projet aquacole. En particulier, ce projet cible des agriculteurs ayant une expérience en aquaculture et possédant un terrain agricole d'une superficie de 20 ha. Ce modèle, basé sur le concept d'aquaculture intégrée à l'agriculture, a une capacité de production de 30 tonnes de poisson/an sur une superficie de 4 500 m².

Figure B3. Dessin du modèle d'une ferme aquacole intégrée à l'agriculture (20 hectares de terrain)



Le projet prévoit:

- la construction de 7 bassins de grossissement en béton de 360 m³ chacun (30 x 8 x 1,75 m – 1,5 m de hauteur d'eau);
- la construction de 5 bassins d'alevinage en béton de 66 m³ chacun (15 x 4 x 1,30 m – 1,1 m de hauteur d'eau);
- la production d'alevins dans des hapas (3 x 3 x 1 m), dans les bassins de grossissement;
- la mise en place de réseaux électriques et hydrauliques;
- l'installation d'un groupe électrogène (30 CV);
- l'installation d'un souffleur (5,5 CV) pour injecter de l'air dans les bassins d'alevinage;
- l'installation d'un aérateur (1 CV) dans chaque bassin de grossissement;

- une clôture de protection de l'exploitation;
- l'achat et l'installation des serres d'agriculture en plastique;
- la construction des deux bâtiments: un bâtiment administratif et un dépôt pour l'aliment;
- l'achat de l'aliment extrudé pour les poissons (45 tonnes/an).

Quelques indicateurs

- Nombre d'emplois créés: 4.
- Espèces élevées: tilapia du Nil ou tilapia rouge.
- Production: objectif 11-12 kg/m³ (30 tonnes/an).

Analyse financière (valeur moyenne: 1 \$ EU = 117,60 DZD)

Tableau 1. Paramètres zootechniques de référence

Paramètres considérés	Indications
Estimation du nombre d'alevins produits en hapas	150 000
Poids initial des alevins	< 1 g de poids moyen
Taux de mortalité durant la phase de nurserie	15 %
Poids initial des juvéniles	5-15 g (poids moyen 10 g)
Taux de mortalité durant l'alevinage et le grossissement	5 %
Poids moyen à la vente (taille marchande)	200 – 300 g
Durée du cycle d'élevage	10 mois
Densité finale d'élevage	11 – 12 kg/m ³
Taux moyen de conversion de l'aliment	1,5
Système d'alimentation	Manuel
Type d'aliment	Extrudé

Tableau 2. Hypothèse d'investissement

Nature des charges	Nombre d'unités	Coût unitaire (USD)	Coût total (USD)
Construction des bassins d'alevinage (1)	5	2 025	10 125
Construction des bassins de grossissement (2)	7	10 900	76 300
Serre de couverture des bassins d'alevinage (3)	5	685	3 425
Serre de couverture des bassins de grossissement (3)	7	2 664	18 648
Réseaux hydrauliques	1	6 480	6 480
Réseaux électriques et groupe électrogène de 30 CV	1	15 300	15 300
Souffleur (5,5 CV) + réseaux pneumatiques	1	2 145	2 145
Aérateurs (1 CV)	7	1 088	7 616
Construction des bâtiments (75 –)	100	450	45 000
Total	–	–	185 039

(1) Pour un bassin de 66 m³ (15 x 4 x 1,1 m de hauteur d'eau) coût de 30,7 USD/m³

(2) Pour un bassin de 420 m³ (30 x 8 x 1,1 m de hauteur d'eau) coût de 26,0 USD/m³

(3) Serre plastique au coût de 11,1 USD/m³

Tableau 3. Hypothèses de coûts de production

Nature des charges	Nombre d'unités	Coût unitaire (USD)	Coût total (USD)	% charges totales
Aliment comprimé 32 % de protéines	8 000 kg	0,56/kg	4 480	4,7
Aliment comprimé 25 % de protéines	37 000 kg	0,50/kg	18 500	19,2
Enclos (hapas)	10	45	450	0,5
Géniteurs de tilapia	245	20	4 900	5,1
Main d'œuvre (1)	5	7 800	39 000	40,5
Gasoil (litres)	21 500	0,20	4 300	4,5
Divers (10 %)	–	–	7 163	7,5
Amortissements bassins et équipements (2)	–	–	12 347	18,0
Amortissement bâtiments (2)	–	–	4 930	
Total	–	–	96 070	100

- (1) Salaire moyen de 650 (USD)/mois, soit de 7 800 (USD)/an.
 (2) Amortissement des bassins et des équipements sur 7 ans ($86\,425/7 = \text{USD}12\,347$).
 (3) Amortissement des bâtiments sur 20 ans ($98\,614/20 = \text{USD}4\,930$).

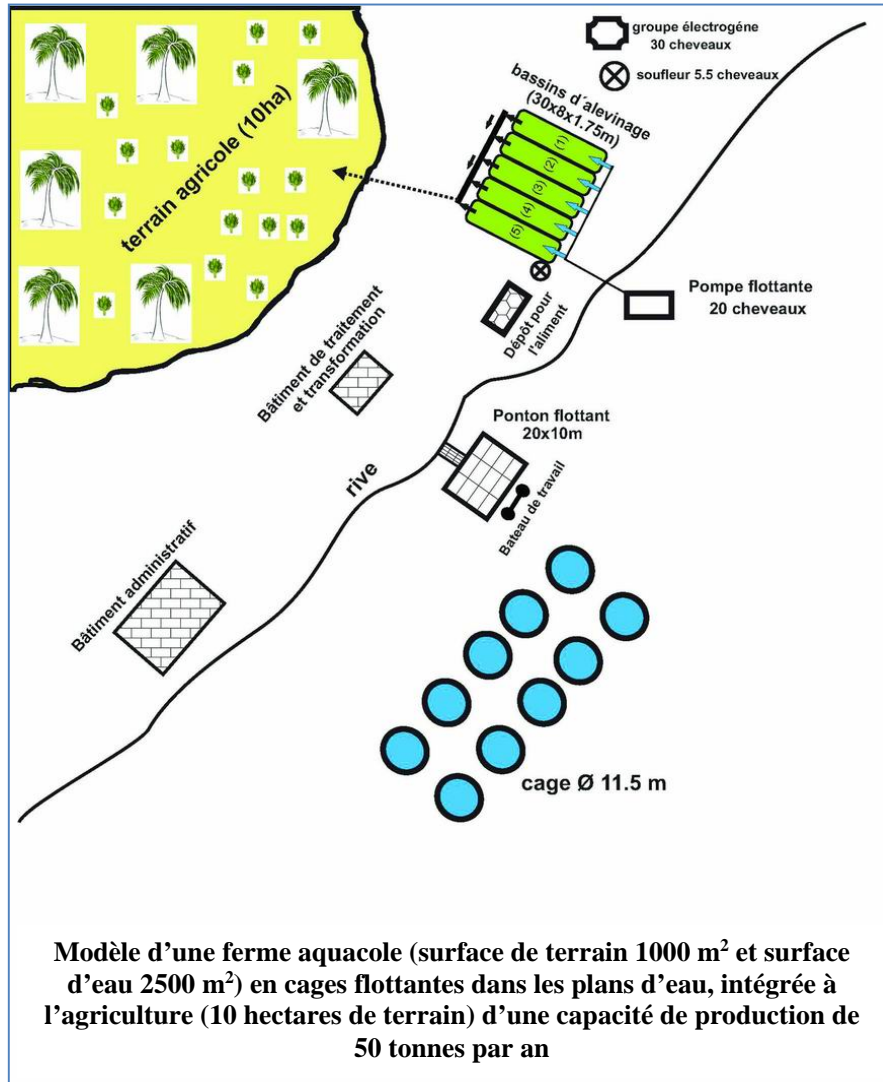
Les données des tableaux 1, 2 et 3 montrent que:

- Au prix de vente de 4,25 USD/kg, la valeur annuelle de la production est de USD127 500
- Le coût total du poisson produit revient à USD96 070 et correspond à 3,2 USD/kg pour une production annuelle 30 000 kg ($\text{USD}96\,070/30\,000\text{kg} = 3,25 \text{ USD/kg}$).
- Il en découle un bénéfice total 31 USD430, équivalent à 1,05 USD/kg.
- Le rapport coût/bénéfice est de 3,1 (3,2/1,05).

Modèle d'une ferme aquacole en cages flottantes sur plan d'eau, intégrée à l'agriculture
Terrain agricole de 10 hectares
Capacité de production de 50 tonnes/an

Cette fiche technique et le dessin associé (Figure C1) constituent un modèle de projet qui fournit les informations de base nécessaires aux investisseurs qui souhaitent démarrer un projet aquacole en cages flottantes dans les barrages. En particulier, ce projet a comme objectif général d'utiliser l'eau de drainage des bassins d'alevinage pour l'irrigation d'un terrain agricole d'une superficie de 10 hectares. Ce modèle, basé sur le concept d'aquaculture intégrée à l'agriculture, a une capacité de production de 50 tonnes de poisson/an sur une superficie à terre de 1 000 m² et une superficie d'eau de 2 500 m².

Figure C1. Dessin du modèle d'une ferme aquacole en cages flottantes et bassins, intégrée à l'agriculture (10 hectares de terrain)



Le projet prévoit:

- l'installation de 10 cages flottantes de 520 m³ (diamètre intérieur de 11,5 m et filet de 5+1 m de hauteur – 5 m de profondeur d'eau);
- la construction de 5 bassins d'alevinage en béton de 360 m³ chacun (30 x 8 x 1,75 m – 1,5 m de hauteur d'eau);
- l'installation d'un ponton flottant (20 x 10 m) pour le bateau de travail;
- l'achat d'un bateau de travail de 7 m;
- la mise en place de réseaux électriques et hydrauliques;
- l'installation d'un groupe électrogène (30 CV);
- l'installation d'un souffleur (5,5 CV) pour injecter de l'air dans les bassins d'alevinage;
- l'installation de la pompe flottante (20 chevaux);
- une clôture de protection de l'exploitation;
- l'achat et l'installation des serres d'agriculture en plastique pour les bassins d'alevinage;
- la construction des deux bâtiments: un bâtiment administratif, un dépôt pour l'aliment et un bâtiment de traitement et de transformation du poisson;
- l'achat de l'aliment extrudé pour les poissons (65 tonnes/an).

Le choix du modèle de cages le plus approprié doit se faire à travers l'évaluation de plusieurs critères qui répondent aux exigences structurelles, techniques et économiques, ainsi qu'au cheptel aquacole et à la gestion de la ferme. Les modèles de cages circulaires en polyéthylène de 11,5 mètres de diamètre intérieur sont en mesure de résister à des vagues jusqu'à 2-3 mètres de hauteur. Il est préférable d'installer les cages dans des sites ayant une profondeur supérieure à 10 mètres. En considérant une densité finale d'élevage de 10-11 kg/m³, une cage de 520 m³ produira environ 5 tonnes/cycle. Disposant d'un réticule de 10 cages et étant donné la longueur du cycle de production d'environ 10 mois, la production annuelle sera de l'ordre de 50 tonnes (cela dépendra aussi des aspects liés à la commercialisation, c'est à dire du temps nécessaire pour vider une cage et l'ensemencer à nouveau).

Quelques indicateurs

- Nombre d'emplois créés: 6.
- Espèces élevées: tilapia du Nil ou tilapia rouge.
- Production: objectif 10 kg/m³ (50 tonnes/an).

Analyse financière

Tableau 1. Paramètres zootechniques de référence

Paramètres considérés	Indications
Nombre d'alevins à acheter	260 000
Poids initial des alevins	< 1 g de poids moyen
Taux de mortalité durant la phase d'alevinage	20 %
Poids final des juvéniles mis en alevinage	25-50 g (poids moyen 35 g)
Taux de mortalité durant l'alevinage et le grossissement	10 %
Poids moyen à la vente (taille marchande)	200 – 300 g
Durée du cycle d'élevage	10 mois
Densité finale d'élevage	10 kg/m ³
Taux moyen de conversion de l'aliment	1,3
Système d'alimentation	Manuel
Type d'aliment	Extrudé

Tableau 2. Hypothèse d'investissement

Nature des charges	Nombre d'unités	Coût unitaire (USD)	Coût total (USD)
Construction des bassins d'alevinage (1)	5	7 266	36 330
Réseaux hydrauliques	1	2 725	2 725
Serre de couverture des bassins d'alevinage (2)	5	2 664	13 320
Souffleur (5,5 CV) + réseaux pneumatiques	1	2 145	2 145
Réseaux électriques et groupe électrogène de 30 CV	1	15 300	15 300
Cages flottantes de 11,5 m de diamètre	10	7 305	73 050
Système d'ancrage pour 10 m de profondeur (3)	10	1 125	11 250
Filet de cage en nylon maille carrée 8 mm (4)	10	1 500	15 000
Filet de cage en nylon maille carrée 15 mm (4)	10	1 875	18 750
Filet anti-prédateurs	10	525	5 250
Pompe flottante 20 CV, 150 m ² /h et réseaux hydrauliques	1	7 500	7 500
Ponton flottant 20 x 10 m	1	8 250	8 250
Bateau de travail de 7 m de longueur	1	15 000	15 000
Construction des bâtiments (300 –)	300	450	450
Total	–	–	224 320

(1) Pour un bassin de 420 m³ (30 x 8 x 1,1 m de hauteur d'eau) coût de 17,3 USD/m³

(2) Serre plastique au coût de 11,1 USD/m³

(3) Tout inclus: ancres, chaînes, cordes, bouées et flotteurs

(4) Filet à mailles sans nœuds et bandes de renfort

Tableau 3. hypothèses de coûts de production

Nature des charges	Nombre d'unités	Coût unitaire (USD)	Coût total (USD)	% charges totales
Alevins	260 000	0,15	39 000	21,9
Aliment comprimé 32 % de protéines	7 000 kg	0,56/kg	3 920	2,2
Aliment comprimé 25 % de protéines	58 000 kg	0,50/kg	29 000	16,3
Main-d'œuvre (1)	6	650	46 800	26,3
Gasoil (litres)	21 500	0,20	4 300	2,4
Divers (10 %)	–	–	12 302	6,9
Amortissements filets (2)	–	–	13 000	24,0
Amortissements bassins et équipements (2)	–	–	22 777	
Amortissement bâtiments (2)	–	–	6 750	
Total	–	–	177 849	100

(1) Salaire moyen de 650 (USD)/mois, soit de 7 800 (USD)/an.

(2) Amortissement filets sur 3 ans (39 000/3 = USD13 000)

Amortissement des bassins et des équipements sur 7 ans (159 439/7 = USD22 777).

Amortissement des bâtiments sur 20 ans (135 000/20 = USD6 750).

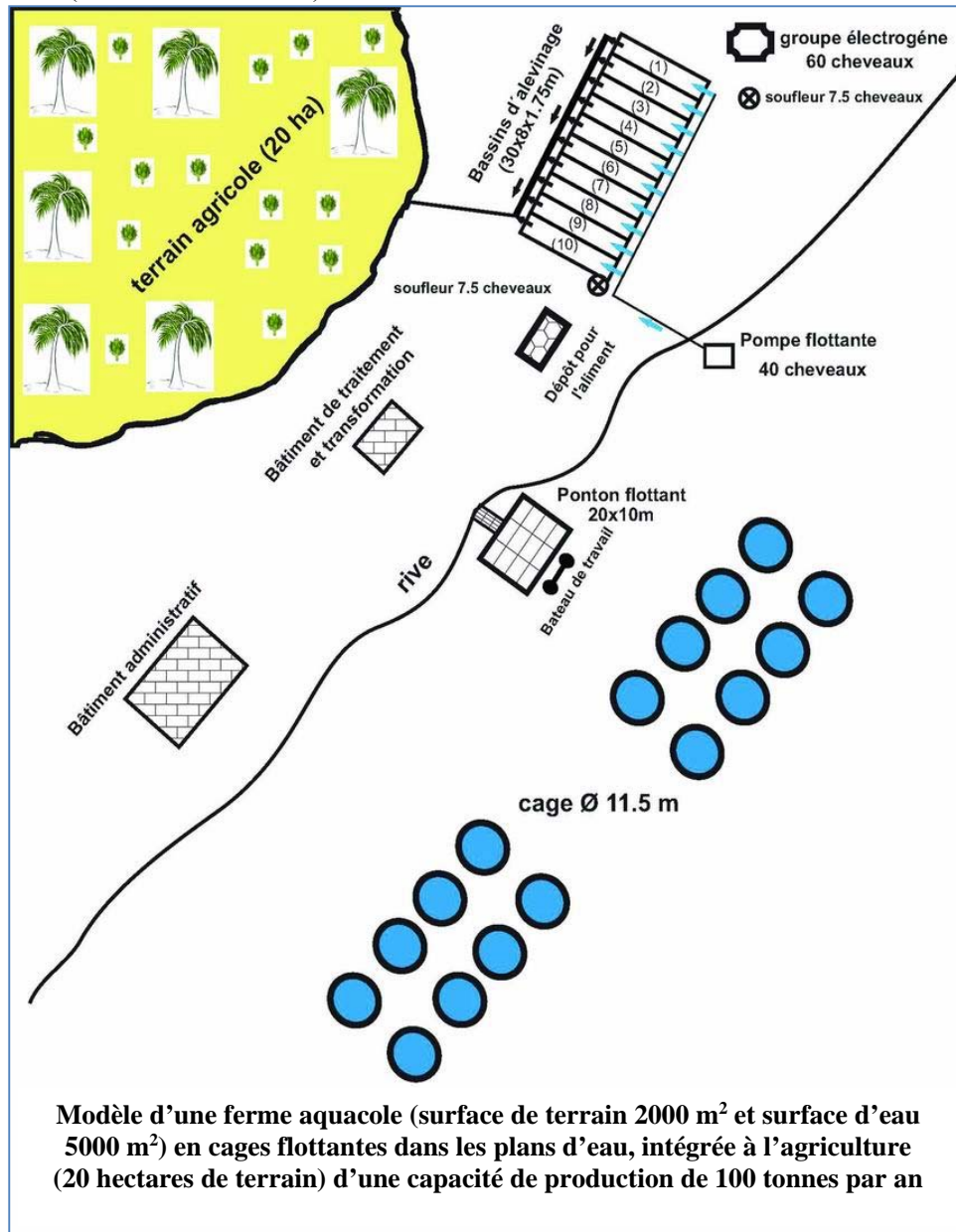
Les données des tableaux 1, 2 et 3 montrent que:

- Au prix de vente de 4.25 USD/kg, la valeur annuelle de la production est de USD212 500.
- Le coût total du poisson produit revient à USD177 849 et correspond à 3,56 USD/kg pour une production annuelle 50 000 kg (USD177 849 /50 000 kg = 3,56 USD/kg).
- Il en découle un bénéfice total USD34 651, équivalent à 0,7 USD/kg.
- Le rapport coût/bénéfice est de 5,1 (3,56/0,7).

Modèle d'une ferme aquacole en cages flottantes sur plan d'eau, intégrée à l'agriculture
Terrain agricole de 20 hectares
Capacité de production de 100 tonnes/an

Cette fiche technique et le dessin associé (Figure C2) constituent un modèle de projet qui fournit les informations de base nécessaires aux investisseurs qui souhaitent démarrer un projet aquacole en cages flottantes dans les barrages. En particulier, ce projet a comme objectif général d'utiliser l'eau de drainage des bassins d'alevinage pour l'irrigation d'un terrain agricole d'une superficie de 20 hectares. Ce modèle, basé sur le concept d'aquaculture intégrée à l'agriculture, a une capacité de production de 50 tonnes de poisson/an sur une superficie à terre 2 000 m² et une superficie d'eau de 5 000 m².

Figure C2. Dessin du modèle d'une ferme aquacole en cages flottantes et bassins, intégrée à l'agriculture (20 hectares de terrain)



Le projet prévoit:

- l'installation de 20 cages flottantes de 520 m³ (diamètre intérieur de 11,5 m et filet de 5+1 m de hauteur – 5 m de profondeur d'eau);
- la construction de 10 bassins d'alevinage en béton de 360 m³ chacun (30 x 8 x 1,75 m – 1,5 m de hauteur d'eau);
- l'installation d'un ponton flottant (20 x 10 m) pour le bateau de travail;
- l'achat d'un bateau de travail de 7 m;
- la mise en place de réseaux électriques et hydrauliques;
- l'installation d'un groupe électrogène (60 CV);
- l'installation d'un souffleur (5,5 CV) pour injecter de l'air dans les bassins d'alevinage;
- l'installation de la pompe flottante (40 chevaux);
- une clôture de protection de l'exploitation;
- l'achat et l'installation des serres d'agriculture en plastique pour les bassins d'alevinage;
- la construction des deux bâtiments: un bâtiment administratif, un dépôt pour l'aliment et un bâtiment de traitement et transformation du poisson;
- l'achat de l'aliment extrudé pour les poissons (130 tonnes/an).

Le choix du modèle de cages le plus approprié doit se faire à travers l'évaluation de plusieurs critères qui répondent aux exigences structurelles, techniques et économiques, ainsi qu'au cheptel aquacole et à la gestion de la ferme. Les modèles de cages circulaires en polyéthylène de 11,5 mètres de diamètre intérieur sont en mesure de résister à des vagues jusqu'à 2-3 mètres de hauteur. Il est préférable d'installer les cages dans des sites ayant une profondeur supérieure à 10 mètres. Étant donné la densité finale d'élevage de 10-11 kg/m³, la production d'une cage de 520 m³ sera d'environ 5 tonnes/cycle. Disposant d'un réseau de 20 cages et étant donné la longueur du cycle de production d'environ 10 mois, la production annuelle sera de l'ordre de 100 tonnes (cela dépendra aussi des aspects liés à la commercialisation, c'est à dire du temps nécessaire pour vider une cage et l'ensemencer à nouveau).

Quelques indicateurs

- Nombre d'emplois créés: 12.
- Espèces élevées: tilapia du Nil ou tilapia rouge.
- Production: objectif 10 kg/m³ (100 tonnes/an).

Analyse financière

Tableau 1. Paramètres zootechniques de référence

Paramètres considérés	Indications
Nombre d'alevins à acheter	520 000
Poids initial des alevins	< 1 g de poids moyen
Taux de mortalité durant la phase d'alevinage	20 %
Poids final des juvéniles mis en alevinage	25-50 g (poids moyen 35 g)
Taux de mortalité durant l'alevinage et le grossissement	10 %
Poids moyen à la vente (taille marchande)	200 – 300 g
Durée du cycle d'élevage	10 mois
Densité finale d'élevage	10 kg/m ³
Taux moyen de conversion de l'aliment	1,3
Système d'alimentation	Manuel
Type d'aliment	Extrudé

Tableau 2. Hypothèse d'investissement

Nature des charges	Nombre d'unités	Coût unitaire (USD)	Coût total (USD)
Construction des bassins d'alevinage (1)	10	10 899	108 990
Réseaux hydrauliques	1	8 175	8 175
Serre de couverture des bassins d'alevinage (2)	10	2 664	26 640
Souffleur (5,5 CV) + réseaux pneumatiques	1	2 145	2 145
Réseaux électriques et groupe électrogène de 60 CV	1	30 600	30 600
Cages flottantes de 11,5 m de diamètre	20	7 305	146 100
Système d'ancrage pour 10 m de profondeur (3)	20	1 125	22 500
Filet de cage en nylon maille carrée 8 mm (4)	20	1 500	30 000
Filet de cage en nylon maille carrée 15 mm (4)	20	1 875	37 500
Filet anti-prédateurs	20	525	10 500
Pompe flottante 40 CV, 300 m ² /h et réseaux hydrauliques	1	15 000	15 000
Ponton flottant 20 x 10 m	1	8 250	8 250
Bateau de travail de 7 m de longueur	1	15 000	15 000
Construction des bâtiments (500 –)	500	450	225 000
Total	–	–	686 400

(1) Pour un bassin de 420 m³ (30 x 8 x 1,1 m de hauteur d'eau) coût de 26,0 USD/m³

(2) Serre plastique au coût de 11,1 USD/m³

(3) Tout inclus: ancres, chaînes, cordes, bouées et flotteurs

(4) Filet à mailles sans nœuds et bandes de renfort

Tableau 3. Hypothèses de coûts de production

Nature des charges	Nombre d'unités	Coût unitaire (USD)	Coût total (USD)	% charges totales
Alevins	520 000	0,15	78 000	21,6
Aliment comprimé 32 % de protéines	15 000 kg	0,56/kg	8 400	2,3
Aliment comprimé 25 % de protéines	115 000 kg	0,50/kg	57 500	15,9
Main-d'œuvre (1)	12	93 600	93 600	25,0
Gasoil (litres)	40 000	0,20	8 000	2,2
Divers (10 %)	–	–	24 550	6,8
Amortissement filets (2)	–	–	26 000	25,4
Amortissement bassins et équipements (2)	–	–	54 772	
Amortissement bâtiments (2)	–	–	11 250	
Total	–	–	362 072	100

(1) Salaire moyen de 650 (USD)/mois, soit de 7 800 (USD)/an.

(2) Amortissement filets sur 3 ans (78 000/3 = USD26 000).

(3) Amortissement des bassins et des équipements sur 7 ans (383 400/7 = USD54 772).

(4) Amortissement des bâtiments sur 20 ans (225 000/20 = USD11 250).

Les données des tableaux 1, 2 et 3 montrent que:

- Au prix de vente de 4,25 USD/kg, la valeur annuelle de la production est de USD425 000.
- Le coût total du poisson produit revient à USD362 072 et correspond à 3,62 USD/kg pour une production annuelle 100 000 kg (425 000 USD/100 000 kg = 4,25 USD/kg).
- Il en découle un bénéfice total USD62 928, équivalent à 0,63 USD/kg.
- Le rapport coût/bénéfice est de 25,8 (3,62/0,63).

ANNEXE 5

Espèces cibles pour l'élevage en eau douce ou en eau saumâtre

Espèces de poissons d'eau douce d'intérêt économique en aquaculture continentale (barrages)

Espèces	Nom scientifique	La période de reproduction naturelle	Alimentation naturelle	Zone du plan d'eau dans les barrages
Carpe commune	<i>Cyprinus carpio</i>	Juin-août	Benthos	Zone benthique profonde
Carpe argentée	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	Juin-août	Phytoplancton et surtout zooplancton	Surface et mi-eau en zone pélagique
Carpe herbivore	<i>Ctenopharyngodon idella</i>	Juin-août	Végétaux supérieurs	Mi-eau et fond en zone littorale
Carpe à grosse tête	<i>Aristichthys nobilis</i>	Juin-août	Phytoplancton et surtout zooplancton	Mi-eau et fond zone pélagique
Barbus	<i>Barbus barbus</i>	Mai-août	Omnivore et détritivores	Zone benthique profonde
Tilapia du Nil	<i>Oreochromis niloticus</i>	Mars-octobre	Zooplancton, faune benthique et détritus	Mi-eau et fond en zone littorale
Tilapia bleu	<i>Oreochromis aureus</i>	Mars-octobre	Zooplancton, faune benthique et détritus	Mi-eau et fond en zone littorale
Silure	<i>Silurus glanis</i>	Mars-mai	Faune benthique (prédateurs) et détritus.	Zone benthique profonde
Poisson chat africain	<i>Clarias gariepinus</i>	Mars-mai	Faune benthique (prédateurs) et détritus.	Zone benthique profonde
Sandre	<i>Sander lucioperca</i>	Mars-avril	Prédateur	Espèce pélagique
Black Bass	<i>Micropterus salmoides</i>	Février-avril	Prédateur	Espèce pélagique
Brochet	<i>Esox lucius</i>	Décembre-février	Faune benthique (prédateurs)	Zone benthique et littorale
Mulet cabot	<i>Mugil cephalus</i>	Août-décembre	Algues, zooplancton et faune benthique (détritivores)	Mi-eau et fond en zone benthique
Mulet porc	<i>Liza ramada</i>	Janvier-avril	Algues, zooplancton et faune benthique (détritivores)	Mi-eau et fond en zone benthique

Espèces d'intérêt économique pour l'aquaculture et modalités de production

Espèces	Barrages		Aquaculture saharienne		Chotts et salins
	Extensif	Intensif	Extensif	Intensif	
Carpe commune	X	X			
Carpe argentée	X				
Carpe herbivore	X	X			
Carpe à grosse tête	X	X			
Tilapia du Nil	X	X	X	X	
Tilapia bleu	X	X	X	X	
Tilapia rouge			X	X	
Poisson chat africain	X	X	X	X	
Sandre	X				
Black bass	X				
Brochet	X				
Mulet cabot	X				
Mulet porc	X				
Mulet porc	X				
Bar (*)					X
Dorade (*)					X
Crevettes d'eau douce (*)			X	X	
Crevettes d'eau salée (*)			X	X	X
Artémia spp.					X

(*) Bar européen: *Dicentrarchus labrax* – Dorade royale: *Sparus aurata*

Crevettes d'eau douce: *Macrobrachium rosenbergii*

Crevettes d'eau salée: *Penaeus japonicus* et *Peneus vannamei*

Étude sur les possibilités d'exploitation des souches locales d'artémias

Principaux critères pour l'exploitation de l'artémia

La prolifération d'artémias dépend de la synergie de plusieurs facteurs abiotiques et biotiques pendant une certaine période de l'année qui permet l'éclosion des cystes, la colonisation de l'écosystème et la reproduction («la saison de production»). Ces facteurs peuvent être résumés de la façon suivante:

- Salinité entre 70 et 250 g/l. Néanmoins, la croissance et la reproduction maximale de la population d'artémias – sans autres compétiteurs et prédateurs de zooplancton – a lieu entre environ 120 et 200 g/l).
- Profondeur de l'écosystème (au moins localement) permettant à la température de l'eau de rester au-dessous d'environ 32-35°C pendant les périodes de plus forte chaleur (par exemple l'après-midi en plein été).
- Nourriture abondante (détritiques, bactérioflore, phytoplancton digestibles pour l'artémia) pendant la période qui succède à l'éclosion des cystes, pendant la croissance de la première génération et pendant la phase de reproduction ovipare (production de larves nageant, nauplii). Sans production primaire abondante, une production secondaire significative d'artémias est impossible.

Pour qu'un écosystème contienne une population d'artémias potentiellement exploitable, d'autres conditions doivent être prises en considération. Elles peuvent être résumées comme suit:

- Dimensions de l'écosystème et productivité: la quantité de cystes que l'on peut récolter sur un seul site d'une superficie très limitée (même si celui-ci est très productif) ne justifie pas des investissements d'une certaine importance (matériaux, main d'œuvre, etc.). Il en est de même pour un environnement assez étendu mais oligotrophe ou oligo-mésotrophe.
- Logistique: une exploitation efficace exige un terrain facile à prospecter/inspecter, à visiter, à échantillonner et à récolter sur toute sa surface, ce qui est déterminé par plusieurs aspects comme l'accessibilité de ce terrain (plages, eaux libres, etc.) pour son exploration à pied, à l'aide d'un véhicule ou d'un bateau, la proximité de routes et de zones urbanisées, etc.
- Caractéristiques de la/des souche(s) locale(s) d'artémias: bien que différentes populations (souches) d'artémias soient proposées sur le marché mondial (y compris des espèces comme *A. sinica* et des populations parthénogénétiques), la grande majorité (plus de 90 pour cent du tonnage) est représentée par des populations de l'espèce *Artemia franciscana*, provenant du Grand Lac Salé, Utah, Etats-Unis d'Amérique. La plupart des protocoles pour le stockage, le traitement et la transformation des cystes, ainsi que pour leur adoption dans la larviculture, ont été développés pour cette espèce. Bien que, généralement, l'adoption optimale d'autres souches n'oblige pas à effectuer des modifications majeures de ces directives, une vérification scientifique minimale est obligatoire pour obtenir une efficacité maximale.

Outre les facteurs naturels qui limitent la productivité des sites, des facteurs humains contribuent parfois à rendre critique la situation sur le terrain. Comme les environnements salins sont généralement considérés sans valeur par la population locale, ils sont fréquemment employés comme décharges et comme lieu de drainage des eaux (douces) usées ménagères. Ces eaux usées provoquent parfois des variations de salinité considérables et impossibles à prévoir. Elles y apportent des nutriments, mais créent des conditions potentiellement nocives pour la santé étant donné la contamination par des agents pathogènes humains.

Caractéristiques des sites visités

Les visites sur le terrain ont été effectuées dans le Sud (wilayas d'Ouargla et d'El-Oued) et la région d'Oran. Dans chacune de ces régions, plusieurs écosystèmes salins ont été visités. L'artémia «pélagique» (c'est-à-dire l'ensemble des stades de développement de l'artémia à l'exception des cystes, soit les nauplii (larves), les metanauplii, les juvéniles et/ou les adultes) n'était présente que dans une

minorité de ces lieux au moment de la visite. Les sites contenant l'artémia dans des quantités à *priori* non négligeables ne constituaient qu'une minorité des écosystèmes où l'on a observé cette espèce.

Les conditions du terrain et des populations d'artémias rencontrées invitaient à conclure que cette mission a été programmée lors de la période finale de la «saison»: dans la majorité des sites où l'on a observé des stades pélagiques d'artémias, les spécimens étaient quasi-moribonds ou peu actifs, dans un environnement de salinité extrêmement élevé. Il est probable que lors d'une visite plus précoce, on aurait pu trouver des populations à des densités plus élevées et d'une plus grande vitalité. Dans les sites visités, la salinité variait entre celle de l'eau saumâtre (salinité inférieure à 30-35 g/l) et celle de l'eau saturée où les sels précipitent.

Sites potentiellement peu productifs

Aucun ou peu d'individus d'artémias ont été observés dans les différents sites dont la liste est proposée ci-dessous. L'échantillonnage du substrat sur les plages et l'observation microscopique ont parfois révélé la présence de quelques cystes d'artémia.

Wilayas d'Ouargla et El-Oued:

- Chott Umm Eramm: Au sud de la route, couleur de l'eau rougeâtre (prolifération de *Halobacterium*), eau saturée et cristallisation des sels. Au nord de la route), productivité élevée (étant donné la transparence minimale), salinité 200 g/l et drainage d'eaux usées.
- Étang artificiel au niveau du parc d'attractions d'Ouargla: salinité de 73 g/l. En avril 2008, l'artémia y avait été observée.
- Chott Ain Beidha: eau saturée, cristallisation des sels et forte activité humaine (aménagement des terrains). il y a 25 ans, on y produisait du sel.

Environs du chott Mérouane:

- Chott Beglout: eau saturée, petite population d'artémias bisexuelles moribondes, eau très transparente.
- Chott Magatla: salinité de 200 g/l, petite population d'artémias bisexuelles moribondes, eau très transparente.
- Chott Rosfa: eau saturée.

Wilaya d'Oran:

- Lac Ghabares: eau douce.
- Grand Sebkhia d'Oran: vaste écosystème (environ 40 km de long et entre 5 et 7 km de large).

Sur le lieu d'échantillonnage (à proximité d'un tuyau de drainage d'eaux usées), la salinité s'élevait à 34 g/l. Il est probable que la salinité moyenne du Sebkhia soit plus élevée. Néanmoins, il est peu probable qu'elle soit appropriée pour une présence abondante d'artémias. Selon les guides locaux, le niveau du Sebkhia s'élève chaque année (alimenté par des nappes aquifères souterraines?), ce qui aboutit à long terme à une salinité plus faible.

Sites potentiellement plus productifs

D'autres sites visités présentaient cependant une combinaison de facteurs plus favorables et un certain potentiel pour les artémias, tout d'abord parce qu'ils sont plus étendus:

Wilayas d'Ouargla et El Oued:

- Chott Merouane (seules les rives sud et ouest ont été visitées): superficie totale de 35 000 ha (35 km de long, 12 km maximum de large). Il s'agit d'un ensemble de plusieurs «sous chotts», probablement de profondeurs, de salinités et de productivités différentes, faisant partie du même bassin que le chott Melhrir qui se trouve plus au nord, dans la wilaya de Biskra. Lors de la visite, une présence limitée d'adultes d'artémias d'une espèce bisexuelle a été observée, ainsi que quelques accumulations de cystes mélangées aux sédiments sur les plages.

Wilaya d'Oran:

- Salines d'Arzew: superficie totale 2 700-3 000 ha (environ 13 km de long et 2 à 3 km de large) et profondeur de 1 m. Dans les Salines, comme dans les bassins de production de sel, une présence modérée de femelles parthénogénétiques a été observée, ainsi que quelques accumulations de cystes mélangées aux sédiments sur les plages.

Observations de laboratoire et taxonomie des espèces observées

L'échantillonnage des stades pélagiques qui doivent être préservés lors du transport, est peu recommandé. Les cystes sont plus faciles à transporter et les analyses peuvent être effectuées sur les larves après l'éclosion en laboratoire.

Des échantillons significatifs de cystes n'ont pu être collectés que sur les plages du chott Mérouane et des Salines d'Arzew. Les sédiments échantillonnés ailleurs ne montraient, dans le meilleur des cas, qu'une présence sporadique de cystes.

Après incubation en laboratoire, dans des conditions d'éclosion standardisées, l'échantillon de Mérouane n'a donné aucune éclosion (même après plusieurs jours) et l'échantillon d'Arzew a donné une faible éclosion (10 pour cent après 24 h et 20 pour cent après 48 h). Le diamètre des cystes était dans la norme pour une souche parthénogénétique. Il n'est pas rare d'avoir des taux d'éclosion assez faibles pour des échantillons non purifiés: les accumulations de cystes que l'on observe sur les plages sont constituées, non seulement d'une fraction souvent importante de sédiments et d'autres impuretés (par exemple des cristaux de sel, des détritiques), mais aussi d'une quantité variable de coquilles vides: après l'éclosion naturelle, les coquilles vides flottent en surface et, à la longue, sont accumulées sur les rives sous l'action des vents dominants, où elles peuvent perdurer plusieurs années. De plus, les cystes «intacts» dans l'échantillon peuvent être de mauvaise qualité ou de qualités variables: vieux matériel (dans lequel les embryons ont consommé une grande partie de leurs réserves énergétiques, si bien que l'éclosion est inhibée), embryons en diapause, etc. Les observations de l'éclosion d'un échantillon quelconque de terrain n'ont donc aucun rapport avec le potentiel de la souche d'artémias en question.

L'identification taxonomique des souches observées est essentielle pour une appréciation scientifique, mais n'a qu'une pertinence partielle pour leur exploitation potentielle. L'existence de deux espèces différentes sur un même territoire est une observation courante. Dans de nombreux pays, on a constaté la présence de populations sexuelles et parthénogénétiques dans des écosystèmes voisins. Leur coexistence dans un seul écosystème a même été documentée à plusieurs reprises. Il est généralement admis que ce sont les différentes préférences et tolérances pour le régime abiotique local (température, salinité, etc.) qui permettent aux espèces respectives d'occuper des niches écologiques différentes dans un même écosystème (ou dans des écosystèmes voisins qui possèdent cependant une écologie déviante). Ces observations ont donné naissance à différentes théories quant aux facteurs gouvernant la distribution des différentes espèces d'artémias dans le monde. Chacune de ces théories présente cependant des éléments spéculatifs assez importants.

Étant donné l'isolement relatif des populations d'artémias (qui est bien plus prononcée pour les populations parthénogénétiques, comme celle d'Arzew, qui ne peuvent pas se croiser – *par définition* – avec d'autres populations) et la flexibilité génétique du genre *Artemia*, les différentes populations peuvent avoir développé des caractéristiques propres même si elles appartiennent à la même espèce. Ces caractéristiques peuvent être plus ou moins importantes pour l'exploitation et/ou leur adoption en larviculture. La littérature scientifique fournit de multiples données au sujet des caractéristiques des populations parthénogénétiques (la population de Mérouane appartient très probablement à *Artemia salina*, l'espèce bisexuelle de la région méditerranéenne). Ces données ont donc une grande importance en tant qu'information comparative. De nombreuses caractéristiques décrites pour d'autres populations parthénogénétiques/*A. salina* peuvent certainement être extrapolées telles quelles aux populations algériennes. Néanmoins, un certain nombre d'études et de vérifications en laboratoire sont nécessaires pour obtenir une connaissance maximale des particularités des souches locales.

Recommandations

L'étude des populations et des souches d'artémias en Algérie est encore dans une phase initiale et peu de données scientifiques sont disponibles. Toutefois, étant donné les dimensions du pays et les conditions climatologiques favorables à l'existence d'écosystèmes (temporaires ou permanents) permettant la survie à long terme de populations d'*artemias* (lacs et étangs salés continentaux et lagunes hypersalines le long du littoral), il est fort probable qu'il y ait de multiples endroits possédant des populations naturelles de cet organisme.

Nécessité d'études multifactorielles

Les écosystèmes hyper-salins sont assez souvent des environnements assez dynamiques, surtout quand il s'agit d'endroits aux dimensions relativement réduites (en superficie et/ou en profondeur): les conditions abiotiques (température, salinité, composition chimique des eaux, taux de nutriments, etc.) et biotiques (phytoplancton, zooplancton) sont fortement sujettes aux fluctuations météorologiques et climatologiques saisonnières, ainsi que d'une année à l'autre. Il faut aussi envisager l'influence de facteurs anthropogènes, non seulement locaux et régionaux (par exemple le débit réduit d'eau douce entrant dans le système par irrigation ou les besoins d'urbanisation, les fluctuations du niveau de la nappe phréatique dues aux activités humaines, l'emploi de l'écosystème comme décharge ou pour le drainage d'eaux usées, etc.), mais aussi mondiaux (changements climatiques). Ces fluctuations sont généralement moins prononcées dans des écosystèmes de plus grandes dimensions (par exemple les lacs salés de plusieurs dizaines ou centaines de km²), mais elles n'y sont pas moins réelles.

Il est donc impératif que toute étude sur le terrain d'une population d'artémias soit accompagnée par au moins une étude minimale des conditions abiotiques, biotiques, topographiques, hydrologiques et météorologiques. Sans cette étude, l'information sur la population d'artémias risque de ne pas être pleinement significative. Le processus d'élaboration d'une stratégie d'échantillonnage et d'étude sur le terrain, ainsi que l'estimation de sa faisabilité financière, pratique et logistique, doivent tenir compte de la nécessité de cette approche multifactorielle.

Une campagne d'échantillonnage devrait être organisée de façon à ce que les données suivantes puissent être collectées avec la fréquence indicative suivante:

Paramètres	Fréquence
Paramètres abiotiques	
<ul style="list-style-type: none"> • Composition ionique • Température, salinité, oxygène, pH, transparence • Nutriments (N, P, matière en solution, etc.) 	<p style="text-align: center;">1 fois</p> <p>2 à 4 fois par mois</p> <p>1 à 2 fois par mois</p>
Paramètres biotiques non <i>Artemia</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Phytoplancton (densité de cellules et/ou détermination de la chlorophylle) • Phytoplancton (composition des espèces) • Zooplancton (non <i>Artemia</i>) 	<p>1 à 2 fois par mois</p> <p>1 fois par mois</p> <p>1 fois par mois</p>
Paramètres <i>Artemia</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Densité, composition des classes d'âge, état de maturation et de reproduction, fécondité, etc. 	2 à 4 fois par mois

En règle générale, le nombre et la localisation des lieux d'échantillonnage (ainsi que la fréquence d'échantillonnage et le nombre de paramètres analysés) devraient être représentatifs pour l'ensemble de l'écosystème. La pratique montre que ces facteurs sont normalement un compromis entre les besoins scientifiques (maximum de données obtenues dans un maximum de lieux) et les limitations pratiques et logistiques (accessibilité, équipements et main d'œuvre nécessaire, etc.). Par conséquent, chaque campagne d'échantillonnage doit être détaillée comme un cas séparé. Les méthodes de prélèvement d'échantillons sont standardisées et peuvent être consultées dans la littérature scientifique disponible à ce sujet (voir www.aquaculture.ugent.be/index.htm). L'étude sur le terrain doit être précédée, par une étude bibliographique du ou des sites en question. La compilation des données disponibles dans la littérature scientifique (études chimiques, biologiques, géologiques et écologiques), mais aussi des rapports topographiques, hydrologiques, météorologiques etc., peuvent apporter des éléments cruciaux

pour élaborer une campagne d'échantillonnage de la manière la plus efficace (voir les études sur l'artémia déjà réalisées par le Professeur Kara et le Dr Derbal de l'Université d'Annaba). De même, une étude bibliographique devrait fournir des données au sujet d'autres sites potentiels (non visités pendant cette mission) dans différentes régions de l'Algérie. Selon l'information bibliographique obtenue, une vérification sur le terrain pourrait alors être justifiée.

L'étude sur le terrain doit être accompagnée d'une étude en laboratoire qui permette d'obtenir plus d'informations sur les caractéristiques des souches locales, tant du point de vue taxonomique (espèces), que physiologique (préférence et tolérance des processus biologiques tels que l'éclosion, la croissance et la reproduction à différentes températures, les salinités, les régimes alimentaires), mais aussi et surtout du point de vue de leur adoption en larviculture (biométrie, diapause, contenu nutritionnel, enrichissement, etc.). Cette étude doit être réalisée en employant des méthodes standardisées décrites dans la littérature scientifique disponible sur le sujet.

Étant donné les possibles fluctuations mentionnées précédemment, la population d'artémias peut présenter de fortes différences d'une saison de production à l'autre. Même si l'étude pendant une année fournit toujours des données valables, une étude prolongée pendant 2 ou 3 années consécutives permet d'avoir une compréhension approfondie de la population d'artémias en question.

Parmi les sites visités pendant ce TCP, seulement 2 peuvent être recommandés pour une telle étude:

- Les Salines d'Arzew dans la wilaya d'Oran.
- Le complexe salin des chotts Mérouane/Melhir dans les wilayas d'Ouargla et El-Oued.

Production d'artémias dans les unités de production de sel

La production intégrée de sel et d'artémias est une technique fréquemment adoptée pendant la saison sèche (production saisonnière) dans plusieurs pays d'Asie avec un régime de moussons (Philippines, Vietnam, Thaïlande, Chine). Malgré une expérience d'une vingtaine d'années qui a abouti à une activité encore assez artisanale, et néanmoins très lucrative, les principes de cette production restent plutôt empiriques. L'étude scientifique des facteurs de base qui permettent une production maximale d'artémias est en effet assez récente et encore en plein développement.

La question était dès lors de savoir si cette technique peut être adoptée, après les adaptations nécessaires, au contexte algérien. Deux entreprises ont été visitées à cet effet:

- Entreprises Saladou (unités salines de Merouane et el Meghaier, wilaya El-Oued);
- Entreprise nationale de sel de Bethioua (wilaya d'Oran).

La production intégrée de sel et d'artémias dans les unités de production de sel visitées apparaissait prématurées pour les raisons suivantes:

- La méthodologie et la gestion appliquée pour la production de sel est assez rigide et s'effectue dans un nombre très limité de bassins qui sont également assez étendus. Dans ces conditions, l'espace permettant l'expérimentation dans les bassins est quasi nul.
- La production en étangs exige un suivi quasi permanent de la situation sur le terrain. Pour le moment, l'expertise locale ou nationale en mesure de garantir ce suivi scientifique manque dans ce domaine
- Les méthodes de production d'artémias en étang (assez empirique, voir ci-dessus) ont été développées pour l'espèce américaine *Artemia franciscana*. La performance et les modalités de production des souches locales (*A. salina* et population(s) parthénogénétique(s)) n'ont pas encore été expérimentées.
- La productivité dans les bassins/étangs des deux entreprises visitées est faible, ce qui nécessite, pour une production optimale, l'introduction d'engrais (organiques et/ou inorganiques) pour stimuler la productivité primaire (phytoplancton) et secondaire. Cela exige de nouveau une certaine marge d'expérimentation difficile à réaliser dans le système actuel de production de sel.

Analyse Forces, Faiblesses, Opportunités, Menaces (FFOM) de l'aquaculture continentale

Aquaculture continentale

Forces	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Potentialités hydriques naturelles importantes ➤ Forte volonté politique de développement du secteur de l'aquaculture continentale ➤ Grand intérêt à investir de la part du secteur privé ➤ Meilleure utilisation des ressources en eau à travers l'intégration des différents systèmes productifs ➤ Bonne demande des produits aquacole sur le marché national 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Capacité de gestion des ressources en eau limitée ➤ Carence d'infrastructures dans les zones rurales ➤ Manque de savoir-faire (gestion et suivi des fermes aquacoles) ➤ Temps d'attente pour obtenir les concessions aquacoles ➤ Disponibilité limitée d'intrants (alevins, aliment, équipements, etc.) ➤ Produits aquacoles d'eau douce moins recherchés que les produits marins ➤ Possible impact environnemental
Opportunités	Menaces
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Diversification des productions nationales et contribution à la sécurité alimentaire ➤ Intégration de l'aquaculture avec l'agriculture ➤ Meilleure gestion et exploitation des ressources en eau ➤ Création d'emplois et réduction de l'exode vers les régions côtières ➤ Accès direct des populations locales à des produits aquacoles frais ➤ Bénéfices économiques pour les zones internes du pays 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Risques d'épuisement des ressources d'eau souterraines (fossiles) ➤ Discontinuité des politiques de développement du secteur ➤ Manque de support technique dû aux grandes distances et aux ressources humaines limitées ➤ Risques de conflits d'usage

Parcours logique de la formation TSA
(Technicien supérieur en aquaculture)

Module n°1 – Connaissances de base (Premier semestre)

- Connaissances de base:
 - Mathématiques pour les aspects qui peuvent trouver des applications concrètes en aquaculture
 - Physique pour les aspects qui peuvent trouver des applications concrètes en aquaculture
 - Chimie pour les aspects qui peuvent trouver des applications concrètes en aquaculture
 - Informatique (principalement Excel)
 - Anglais
 - Navigation (aperçu)
 - Comptabilité fiscale (aperçu)

Module n°2 – Connaissances du milieu et des organismes (Deuxième semestre)

- Connaissance du milieu
 - Physique appliquée au milieu
 - Chimie appliquée au milieu
 - Géomorphologie des fonds marins (talus et plateau continental)
- Connaissance des organismes
 - Systématique des organismes
 - Biologie et anatomie
 - Physiologie
 - Physiologie de la reproduction (limitée aux groupes zoologiques susceptibles d'être élevés)
 - ✓ Poissons
 - ✓ Crustacés (y compris *Artemias* et copépodes)
 - ✓ Mollusques
 - ✓ Rotifères
 - Physiologie de l'alimentation
 - ✓ Poissons
 - ✓ Crustacés (y compris *Artemias* et copépodes)
 - ✓ Mollusques
 - ✓ Rotifères et *Artemia*
 - Notions d'osmorégulation
- Écologie (interactions entre milieu et organismes, interactions entre les organismes)
 - Écologie d'eau douce
 - Écologie du milieu marin (y compris milieu saumâtre)
 - Organismes et habitats (plancton, necton et benthos)
 - Algues toxiques éventuellement accumulées par les mollusques bivalves en mer

Module n°3 – Aquaculture générale (Troisième semestre)

- Introduction à l'aquaculture (histoire, panorama mondial et méditerranéen)
- Types d'élevage (intensif et extensif)
- Étapes du cycle d'élevage (élevage larvaire, sevrage, pré-grossissement et grossissement)
- Obtention de juvéniles (collecte dans la nature ou éclosion)
- Production (monde, méditerranée, Algérie)

Module n°4 – Technologies en aquaculture (Troisième semestre)

- Gestion de l'eau
 - Hydraulique (types de pompes et leur utilisation, calcul des hauteurs d'élévation, etc.)
 - Conduites (choix des matériaux et des diamètres, calcul des pertes de charge, etc.)
 - Contrôle thermique (échangeurs de chaleurs, installations de réchauffement-refroidissement, etc.)
 - Introduction au travail du PVC (tubes et raccord à coller ou filetés, diamètres disponibles, modalités de montage, etc.)
 - Station de pompage
 - Chimie (principaux éléments chimiques des eaux)
- Aération et oxygénation de l'eau
 - Méthodes de mesure de l'oxygène dissous dans l'eau
 - Méthodes d'oxygénation de l'eau
- Circuit ouverts et circuits fermés (RAS – Recirculating Aquaculture System)
 - Filtration mécanique
 - Filtration biologique
 - Désinfection de l'eau
- Equipements pour les cages en mer
 - Notions de «*fetch*»⁴ vents, vagues, etc.
 - Types de cages (flottantes ou autres, ancrages ou corps morts, matériaux, etc.)
 - Gestion et entretien
 - Introduction au travail du PE-HD (diamètres et raccords disponibles, modalités de soudure, etc.)
- Équipements pour la conchyliculture
 - Type de filières en mer (immersion, longueur, ancrage, matériaux, etc.)
 - Gestion et entretien
 - Équipement pour le triage (dégrapeuses, trieurs, etc.)
 - Équipement pour la purification des bivalves vivants

Module n°5 – Biotechnologies en aquaculture (interactions entre biologie et technologie) (Troisième et quatrième semestre)

- Élevage des cyprinidés (espèce par espèce et comparaison entre les espèces)
- Élevage des cichlidés (espèce par espèce et comparaison entre les espèces)
- Élevage des poissons-chats (espèce par espèce et comparaison entre les espèces)
- Élevage des poissons marins (espèce par espèce et comparaison entre les espèces)
 - Élevages annexes (algues, rotifères et Artémia)
- Élevage des crevettes (espèce par espèce et comparaison entre les espèces)
- Élevage des mollusques (espèce par espèce et comparaison entre les espèces)
- Élevage des holothuries
- Élevage espèces émergentes (oursins, etc.)
- Algologie (macro-algues)
- Traitement (processing)
 - Chaîne du froid
 - MAP, etc.
 - Surgelé et congelé
 - Transformation
 - Transport
- Santé des élevages (aspects sanitaires et vétérinaires)

⁴ Le *fetch* (terme anglais signifiant « l'ouvert », « l'étendue d'une baie ») est la distance en mer ou sur un plan d'eau au-dessus de laquelle souffle un vent donné sans rencontrer d'obstacle (une côte) depuis l'endroit où il est créé ou depuis une côte s'il vient de la terre. Cette notion permet de comprendre la hauteur des vagues et de la houle à un endroit donné. Toutes choses étant égales par ailleurs, plus le *fetch* est important plus la hauteur des vagues sera grande. Au contraire, à l'abri d'une côte (sous le vent d'une côte), la hauteur des vagues sera très faible, même si le vent est très fort car le *fetch* y est plus petit.

- Principales pathologies des espèces en aquaculture
- Prélèvements et culture bactérienne (ensemencement sur boîte de Petri)
- Réglementation sanitaire
- Environnement
 - Notions d'aquaculture durable
 - IMTA
- Plongée (niveau 2 – facultatif)
- Comptabilité analytique
- Anglais appliqué à l'aquaculture

Fiche thématique «Grossissement bar et dorade en cages»

1. INTRODUCTION

Cette fiche a été initialement conçue comme instrument d'aide pour l'évaluation et la validation des projets à leurs différents stades de réalisation destiné aux autorités qui doivent suivre les projets, ainsi qu'aux experts internationaux qui doivent tenir compte du contexte Algérien, des acquis du secteur et des paramètres techniques et économiques qui le caractérisent. Successivement, cette fiche a été modifiée pour devenir également un document de référence pour les promoteurs de projets.

Les paramètres de référence reportés dans ce document doivent être considérés comme indicatifs dans la mesure où ils dépendent du contexte algérien du moment, mais aussi d'un ensemble de facteurs liés aux sites d'exploitation et aux choix de gestion technico-économiques adoptés.

Ces valeurs de référence ne sont pas définitives et pourront être mises à jour par tous les acteurs impliqués en fonction de l'évolution du secteur. Dans ce cas, il est souhaitable que les documents soient archivés chronologiquement afin de pouvoir tracer les changements effectués et les raisons pour lesquelles ils ont été apportés.

2. ASPECTS TECHNIQUES

Les principaux éléments à prendre en considération sont:

- Distance entre les structures en mer et les structures à terre
- Choix du site
- Choix du modèle de cages
- Superficie de la concession en mer
- Aire de débarquement
- Aire d'entretien du matériel
- Aire de stockage des aliments
- Centre d'expédition et bureaux
- Rapports entre capacité de production, superficie en mer et superficies à terre
- Bateaux de service

Tous ces aspects sont approfondis dans la publication FAO 593 «Aquaculture operations in floating HDPE cages – A field handbook – FAO Fisheries and aquaculture technical paper 593». Ce manuel est disponible en anglais (www.fao.org/3/a-i4508e.pdf) et en arabe (www.fao.org/3/b-i4508a.pdf).

2.1 Indicateurs

Distance entre structures en mer et structures à terre

Pour les installations d'élevage en cages, il est nécessaire de conjuguer les exigences liées à l'exploitation en mer avec celles des structures à terre (port d'attache et base à terre). Le port représente le trait d'union entre la base à terre et la ferme en mer et doit avoir des caractéristiques adéquates:

Aspects à prendre en considération	Indications
Distance entre le port et la concession en mer	≤ 5 miles nautiques
Distance entre le port et la base à terre	Temps de parcours ≤ 45 minutes Avec transport réfrigéré au-delà de 15 minutes

Aspects à prendre en considération	Indications
Caractéristiques du port	<ul style="list-style-type: none"> - Abrité toute l'année - Réseau électrique disponible - Station carburant présente - Espace sur les quais pour toutes les activités prévues - Espace nécessaire (ou disponibles à proximité) pour l'assemblage des cages et des systèmes d'amarrage
Accès routier à la base à terre	<ul style="list-style-type: none"> - Routes pas trop cahoteuses, sans virages en épingle à cheveux, sans trafic intense, hors zones touristiques susceptibles d'embouteillages en saison estivale

Choix du site

Pour être adapté à une production aquacole durable, un site doit répondre à de nombreuses exigences, liées au cheptel, aux structures d'élevage, aux conditions d'exploitation, à l'intégration de l'activité avec celle des autres usagers et au respect de l'environnement (indispensable pour obtenir des productions de qualité et pour garantir la rentabilité de l'entreprise).

Les principaux paramètres physico-chimiques (oxygène dissous, température, salinité, etc.) des eaux marines le long des côtes algériennes sont en général compatibles avec les exigences physiologiques des espèces ciblées (bars et dorades). Il n'est donc pas nécessaire de les rappeler. Il n'en est pas de même pour les paramètres qui conditionnent la fiabilité des structures en mer. Le tableau ci-dessous illustre les principaux aspects à prendre en considération. Au-delà des valeurs recommandées, ces paramètres sont à considérer comme un handicap.

Paramètres/Aspects à prendre en considération	Indications (1)
Vitesse du vent	< 50/60 nœuds
Hauteur des vagues	< 6 mètres
Vitesse des courants dominants	15 cm/sec < vitesse < 60 cm/sec
Bathymétrie	30 m < profondeur < 40 m
Typologie du fond marin	Sableux, sableux/vaseux
Fréquence des épisodes de mauvais temps	Les sorties en mer ne devraient pas être empêchées plus de 60/80 jours/an

(1) Les valeurs indiquées ci-dessus se réfèrent à l'utilisation de cages flottantes de 25 mètres de diamètre. Pour des conditions plus sévères, d'autres technologies peuvent être envisagées (cages submersibles), mais les difficultés de gestion accrues et les investissements supérieurs rendent ce choix déconseillé.

Dans certains cas, un site avec 2-3 épisodes/an de mauvais temps extrême est préférable à un site avec des épisodes d'intensité modeste excessivement fréquents. C'est la raison pour laquelle il est préférable de trouver des sites qui sont au moins partiellement abrités.

Les zones d'exclusion pour raisons majeures sont exclues à priori dans le cadre du plan de gestion de la ZAA/ZAAP établi par les autorités locales (DRPHW). Toutefois, afin d'éviter des malentendus ces zones sont récapitulées ci-dessous:

Zones non adaptées à l'installation de fermes aquacoles en mer
Zones autour des grands ports et des grandes agglomérations
Couloirs réservés à la navigation et zones avec pipelines sous-marins
Sites archéologiques
Aires marines protégées et récifs artificiels pour le repeuplement.
Zones avec la présence de phanérogames marines (par exemple les herbiers de <i>Posidonia oceanica</i>) ou de communautés benthiques sensibles
Zones polluées et zones caractérisées par de graves altérations de l'équilibre environnemental (brusques changements des paramètres physico-chimiques, proliférations d'algues, etc.)

Les zones polluées devront être écartées pour les risques environnementaux auxquels le produit serait exposé et qui pourraient en altérer la qualité. Comme ci-dessus, ces zones à risque seront exclues à priori dans le cadre du plan de gestion de la ZAA/ZAAP établi par les autorités locales (DRPHW).

Les distances de sécurité afin d'éviter la contamination des produits, la diffusion des pathologies, l'effet cumulatif d'impacts sur la qualité du produit sont rappelées ci-dessous:

Zones considérées à risque	Distances recommandées (2)
Sites industriels	2,5 milles nautiques
Estuaires de fleuves récepteurs d'eaux usées civiles et industrielles	2,5 milles nautiques
Grandes agglomérations urbaines	1,5 mille nautique

(2) Ces distances ne prennent pas en considération la direction des courants dominants. Si ces courants portent l'eau des zones à risques aux sites envisagés, ces sites doivent être exclus.

Les distances entre les exploitations aquacoles seront gérées par les autorités locales en accord avec les promoteurs de projets et toutes les autres parties prenantes (commission de la Wilaya) dans le cadre de la procédure d'octroi de la concession et conformément à la «capacité de production maximum envisagée» pour la ZAA/ZAAP considérée (pisciculture et/ou conchyliculture).

Choix du modèle de cages

Le choix du modèle de cages le plus approprié doit se faire à travers l'évaluation de plusieurs critères qui répondent aux exigences structurelles-techniques-économiques:

Caractéristique	Indications	Notes
Matériel	PE-HD (3)	Excellent rapport résistance/coût d'investissement
Forme	Circulaire	Hydrodynamique (résistance) meilleure
Dimensions	Ø 25 mètres	Bon rapport résistance/gestion technique
Volume	5 000 m ³	Bon rapport entre production atteinte, gestion technique, investissement et coût de production
Modèle	Flottant	Gestion plus facile et coût de production inférieur par rapport aux cages submersibles

(3) Polyéthylène haute densité.

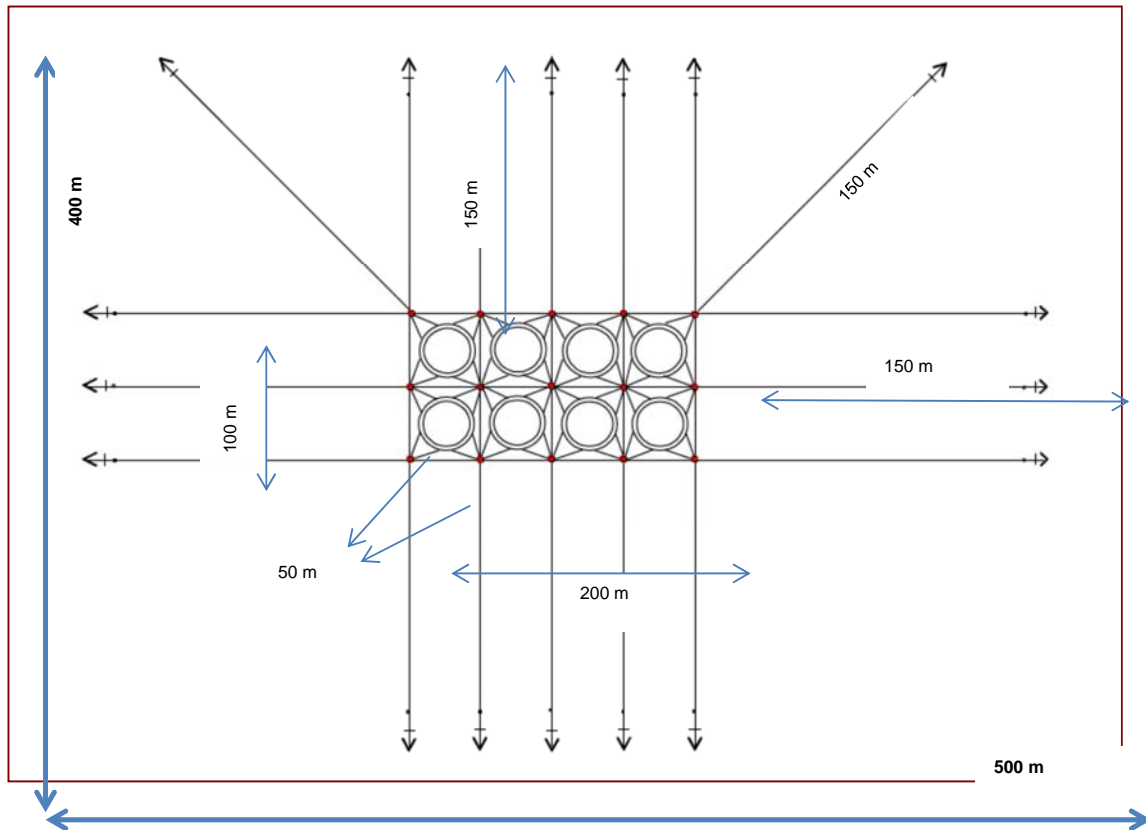
Un autre modèle pouvant être utilisé dans le contexte algérien est celui des cages «RefaMed tension-legs». Ces cages ont comme principale caractéristique qu'elles s'immergent sous l'influence des vagues et des courants sans nécessiter l'intervention de l'homme. Toutefois, elles présentent divers inconvénients et leur utilisation est à évaluer au cas par cas, sur la base des caractéristiques du site, des ressources humaines disponibles et des stratégies commerciales. De nombreux autres modèles sont disponibles sur le marché, mais ils ne sont pas encore suffisamment fiables ou bien présentent des coûts jusqu'à 10 fois plus élevés, ou encore des technologies excessivement sophistiquées pour que l'on puisse envisager leur utilisation à ce stade de développement de l'aquaculture en Algérie.

Superficie de la concession en mer

La superficie des concessions marines devrait être établie sur la base de l'aire occupée sur le fond de la mer et non sur la base de celle occupée en surface. Le schéma ci-dessous met en évidence que la superficie occupée par la partie émergée de la ferme (rectangle délimité par les bouées rouges) est de 200 m x 100 m = 20 000 m² = 2 hectares, tandis que la superficie occupée sur le fond est de 400 m x 500 m = 200 000 m² = 20 hectares.

Lors de la demande de concession (promoteur) et de son octroi (administration) il faut aussi tenir compte d'éventuelles extensions futures:

- concession de 1 000 m x 500 m = 500 000 m² = 50 hectares, pour une ferme de 8 cages avec possibilité d'extension à 16 cages;
- concession de 1 000 m x 1 000 m = 1 000 000 m² = 100 hectares, pour une ferme de 16 cages avec possibilité d'extension à 32 cages.



Les mesures se réfèrent à une ferme installée sur un fond marin de 35/40 m de profondeur.

Faisant référence à l'estimation de la capacité de production calculée ci-dessous (point 3.1), il faut compter 20 hectares en mer (unité de 8 cages de 25 m de diamètres) pour une capacité de production de 400-450 tonnes/an de bars-dorades.

Aire de débarquement

Il est nécessaire que l'entreprise dispose d'un espace sur les quais pour l'amarrage des bateaux de service, pour le chargement des aliments, des filets et de la glace, ainsi pour le débarquement du produit et du matériel. La superficie disponible dépendra avant tout des caractéristiques du port d'attache. Une superficie d'au moins 30 m² est conseillée.

Aire d'entretien du matériel

Il s'agit de l'espace à l'air libre nécessaire pour le séchage et le nettoyage, ainsi que pour l'entrepôt du matériel d'entretien des cages (matériel PE-HD). Il sera aussi souhaitable de prévoir des locaux couverts pour l'atelier, l'entrepôt des filets et le stockage du matériel de valeur. Pour une capacité de production de 400-450 tonnes/an, il faut considérer une superficie indicative de 500 m² à l'air libre et 100 m² couverts. En cas d'espace limité, la superficie extérieure peut être réduite en utilisant des mâts et des poulies pour sécher les filets verticalement.

Aire de stockage des aliments

L'importation des aliments de l'étranger comporte la nécessité de pouvoir stocker l'aliment pour des périodes allant de 3 à 6 mois. Pour garantir la correcte conservation des aliments, ce stockage devra avoir lieu dans des locaux fermés, pas trop humides et isolés thermiquement. La superficie nécessaire dépendra:

- de la quantité maximum d'aliment à stocker;
- de la hauteur sous plafond et de la disponibilité d'un éventuel chariot-élévateur.

La quantité maximum d'aliment à stocker sera proportionnelle à la capacité de production et à l'indice de conversion fin de cycle et dépendra du nombre de commandes en un an (par exemple 175 tonnes/commande pour une capacité de production de 400 tonnes/an, un indice de conversion de 1,75 et 4 commandes par an).

Aspects à prendre en considération	Indications
Palette – Surface au sol	1,0 x 1,3 m = 1,3 m ²
Palette 55 sacs 25 kg (1.375 kg) – Hauteur	De 1,5 à 1,7 m
Palettes superposées	Max. 2 (avec chariot élévateur) (4)
Espace supplémentaire pour accès (% de la surface des palettes)	15-25 %
Espace au sol pour 1 palette (ou 2 palettes superposées)	1,3 x 1,15 = 1,5 m ² – 1,3 x 1,25 = 1,65 m ²
m ² au sol/tonne en stockage	1,1-1,2 m ² /tonne 0,55-0,60 m ² /tonne (2 pal. superposées)
Aire de stockage pour 100 tonnes d'aliment	110-120 m ² /100 tonnes 55-60 ² /100 tonnes (pal. superposées)

(4) Exceptionnellement, il serait possible d'empiler 3 palettes l'une sur l'autre.

Pour une capacité de production de 400-450 tonnes/an (700-800 tonnes d'aliment/an) et 4 commandes par an de 175-200 tonnes chacune, il faut prévoir un bâtiment de 100-120 m² avec plus de 3,5 m de hauteur de plafond (2 palettes superposées) ou de 200-240 m² avec une hauteur de plafond inférieure.

Centre d'expédition et bureaux

Pour une capacité de production de 400-450 tonnes/ans, écoulée en 100 jours/an (deux jours de pêche/semaine), on aura besoin de confectionner 4,0-4,5 tonnes/jour. Considérant que la demande sera supérieure durant certaines périodes, le centre d'expédition devrait être conçu pour au moins 5 tonnes/jour (maximum de 750 caisses/jour – caisses de polystyrène de capacité standard de 6-7 kg). Il faut donc prévoir un bâtiment de 180-220 m²:

- une salle de travail de 50-75 m²;
- deux chambres froides de 20 m² l'une (température constante de 1-2 °C);
- un local pour la production de glace en écaille de 5 m²;
- un local annexe de 20-25 m²;
- toilettes et vestiaire pour une surface totale de 30-40 m²;
- bureaux pour une surface totale de 30-40 m².

Rapports entre capacité de production, superficie en mer et superficies à terre

Pour une capacité de production de 400-450 tonnes/an, les données ci-dessus sont résumées dans le tableau ci-dessous:

Capacité de production 400-450 tonnes/an
Environ 20 hectares en mer
Aire de débarquement d'au moins 30 m ² (si possible)
Aire d'entretien: 100 m ² couverts et 500 m ² à l'air libre
200-240 m ² couverts (palettes sur 1 niveau) ou 100-210 m ² couverts (palettes superposées) pour stockage aliment
180-220 m ² centre d'expédition et bureaux

Bateaux de service

Catamaran équipé d'une grue et d'un treuil pour changer les filets et pour pêcher le poisson. La glace en écaille (-5 °C) sera stockée dans des bacs isothermes. Les poissons, à peine récoltés seront immergés dans des bacs isothermes contenant un mélange d'eau de mer (200 litres/tonne de poisson) et de glace (100-400 kg/tonne de poisson selon la température de l'eau de mer). La température dans les bacs devra être maintenue à 4 °C. Les éléments à prendre en considération pour définir les proportions d'eau et de glace sont illustrés dans le manuel technique FAO 593 (voir p.125).

Bateau de service auxiliaire pour l'alimentation et pour les petites tâches quotidiennes.

2.2 Recommandations

Il est recommandé de soumettre l'octroi des concessions à des études du site exhaustives: le choix de sites non adéquats est une des causes principales d'échec des projets. Il faut aussi éviter la concentration des fermes dans une même zone.

Il faut avoir recours à des techniciens experts et compétents pour la sélection des fournisseurs, pour le choix des technologies, pour l'installation de la ferme et son suivi technique. Il faut choisir des solutions techniques qui soient adaptées au contexte local (environnemental et socio-économique)

Il faut veiller à la cohérence du projet et à ce que les capacités des différents segments (bateau de service, espace sur le port d'attache et centre d'expédition) soient proportionnelles à la capacité de production des cages.

3. ASPECTS ZOOTECHNIQUES

Les «outils» dont un éleveur dispose pour le suivi de l'élevage et l'évaluation des performances de croissance consistent en un ensemble de paramètres zootechniques indispensables pour la gestion d'une ferme aquacole, applicables à toutes les espèces de poissons et à toutes les technologies d'élevage.

3.1 Indicateurs

Quelques définitions

- Volume de la cage (m³): diamètre (m) x hauteur du filet (m) x 3,1416
- Durée du cycle de production: mois d'élevage nécessaires de l'alevin à la taille commerciale.
- Poids moyen (g ou kg): poids estimé des poissons présents dans une cage, calculé sur un échantillon le plus représentatif possible d'au moins 50 poissons.
- Nombre: population estimée dans une cage, soit le nombre de poissons introduits dont on déduit le nombre de poissons morts et prélevés.
- Densité dans une cage (en n/m³): nombre de poissons/volume de la cage.
- Biomasse dans une cage (kg ou T): nombre de poissons x poids moyen de ces poissons.
- Charge dans un bassin (en kg/m³): biomasse/volume du bassin.
- Rendement ou taux de survie: nombre final/nombre initial (exprimé en pourcentage).
- Taux de mortalité: 100 pour cent – Taux de survie (exprimé en pourcentage).
- Capacité de production (tonnes/an/1 000 m³).
- Taux de rations distribuées (T.R.): quantité d'aliment distribué chaque jour dans une cage, exprimé en pourcentage de la biomasse estimée dans cette cage.
- Taux de croissance (T.C.): croissance journalière exprimée en pourcentage du poids moyen du jour précédent.
- Indice de conversion (I.C.): quantité d'aliment distribué/augmentation de biomasse dans une cage et pour une période donnée.
- Ces 3 paramètres sont liés entre eux par la formule: T.R. = T.C. x I.C.

Intervalle de référence des principaux indicateurs zootechniques

Au-delà des limites indiquées dans le tableau ci-dessous, la rentabilité pourrait être compromise ou mal évaluée en cas de projets encore en phase d'évaluation.

Paramètre	Indications
Charge (kg/m ³)	12 < x < 20
Durée du cycle de production du bar – De 7-10 g à 350 g	14-16 mois
Durée du cycle de production de la dorade – De 7-10 g à 350 g	12-14 mois
Taux de survie	Entre 75 % et 90 % (5)
Taux de mortalité	Entre 10 et 25 % (5)
Indice de conversion fin de cycle	1,7-2,3 (voir ci-dessous)

(5) Il s'agit de valeurs moyennes sur plusieurs cycles de production.

Taux de rations distribuées

Le taux de rations distribuées dépend de la qualité de l'aliment utilisé. L'éleveur doit utiliser les tableaux communiqués par les fournisseurs où sont indiquées les rations à distribuer selon la taille des poissons (poids moyen) et la température de l'eau. Ces tableaux reportent aussi le nombre de repas le plus approprié.

Calcul du taux de croissance

Le taux de croissance se calcule avec la formule ci-dessous et devrait se situer entre $0,7 < x < 1,0$ en fin de cycle:

$$[\ln(\text{poids final}) - \ln(\text{poids initial})] : \text{nombre de jours} \times 100$$

Indice de conversion en fin de cycle

Le taux de conversion est le rapport, pour un certain lot et pour une période déterminée, entre la quantité d'aliment distribuée et la biomasse obtenue (par exemple 1,75 si l'on a produit 100 kg de poissons avec 175 kg d'aliment). Ce paramètre dépend essentiellement de la qualité des aliments utilisés. Il tient aussi compte de l'aliment dispersé et non consommé et des épisodes de mortalité durant la période considérée.

Le taux de conversion en fin de cycle est le rapport, du début à la fin du cycle, entre la quantité totale d'aliment distribuée et la quantité finale de poissons vendus. Ce paramètre, qui tient compte des pertes subies durant tout le cycle de production (mortalités), ne peut pas être utilisé pour évaluer la qualité de l'aliment. En plus, pour avoir un sens, il doit être associé au taux de survie relatif au cycle complet.

Indice de conversion fin de cycle	Indications
Indice de conversion fin de cycle (utilisation d'aliments extrudés de haute qualité)	1,7-2,0
Indice de conversion fin de cycle (utilisation d'aliments extrudés de qualité moyenne)	2,0-2,3

Rendement moyen

Le rendement moyen (ou encore taux de survie) est le rapport entre le nombre de poissons introduits (lot de départ) et le nombre de poissons de taille commerciale mis sur le marché (exemple 85 pour cent). Dans la mesure où tous les lots ne présentent pas les mêmes performances, ce paramètre se calcule sur plusieurs lots (par exemple tous les lots introduits durant une même année).

Estimation de la capacité de production d'une cage

Les paramètres nécessaires pour le calcul de la capacité de production sont:

- le volume disponible;
- la charge finale atteinte;
- la durée du cycle de production.

Le tableau ci-dessous illustre une simulation de croissance d'un lot de dorades qui met en évidence la densité finale et la durée du cycle.

Date	Temp. (°C)	Poids moyen (g)	I.C.	T.R. (%)	T.C. (%)	Nombre de poissons	Biomasse (Kg)	Granul.	Aliment (kg)
05/13	19	8	1,2	2,7	2,3	250 000	2 000	1,5 mm	1 674
06/13	21	14	1,2	2,7	2,3	244 000	3 416	1,9 mm	2 760
07/13	23	31	1,4	2,9	2,1	239 000	7 409	3 mm	6 660
08/13	25	55	1,5	2,4	1,6	235 000	12 925	3 mm	9 616
09/13	24	85	1,6	2	1,2	231 000	19 635	4,5 mm	11 780
10/13	21	115	1,6	1,6	1	227 000	21 077	4,5 mm	10 116
11/13	16	150	1,8	1,2	0,6	224 000	26 105	4,5 mm	9 711
12/13	15	180	1,8	0,8	0,4	221 000	39 780	4,5 mm	9 547
01/14	15	205	2	0,7	0,3	218 000	44 690	4,5 mm	9 385
02/14	15	225	2	0,6	0,3	215 000	48 375	4,5 mm	8 997
03/14	16	250	2	0,7	0,3	213 000	53 250	4,5 mm	11 182
04/14	17	275	1,9	0,8	0,4	211 000	58 025	4,5 mm	13 926
05/14	18	320	1,9	0,9	0,5	209 000	66 880	6 mm	18 660
06/14	21	365	2	1	0,5	207 000	75 555	6 mm	
BIOM. FINALE = 75 555 Kg					INCR. BIOM.= 73 555		TOT ALIM. = 124 014 Kg		
I.C. final = 1,68 (6)					T.C. final = 0,9		Charge finale = 15 Kg/m³ (7)		
Mortalité fin du cycle = 17,2 %					Durée du cycle = 13		mois (8)		

(6) Cet indice, qui est le résultat d'une simulation en conditions optimales ne doit pas être considéré comme valeur de référence. En conditions de production, l'indice de conversion sera difficilement inférieur à 1,7 (voir tableau ci-dessus).

(7) Charge ou densité généralement atteinte dans les élevages en cages en Méditerranée.

(8) La durée du cycle dépend du profil annuel de la température de l'eau et de la taille commerciale envisagée: une gestion non optimale entraîne une augmentation de cette durée.

Estimation de la capacité de production totale

Comme ci-dessus, la capacité de production dépend du volume total disponible, des charges prévues et de la durée du cycle de production. La durée du cycle de production dépend du profil annuel de la température de l'eau et de la taille commerciale envisagée. En règle générale, sous les conditions climatiques algériennes et jusqu'à la taille moyenne de 350 g, le cycle du bar a une durée de 14-16 mois et le cycle de la dorade une durée de 12-14 mois. La durée du cycle dépend de la période d'introduction des alevins. Si les poissons passent un hiver en élevage, le cycle est un peu plus long.

Le taux d'utilisation du volume total disponible dépend de la durée du cycle et se calcule en divisant les 12 mois de l'année par la durée moyenne du cycle (par exemple 0,8 si la durée moyenne du cycle est de 15 mois).

La capacité de production annuelle se calcule en multipliant le volume total disponible par le taux d'utilisation, puis le résultat par la charge moyenne (par exemple 480 tonnes/ans pour 40 000 m³, une durée moyenne du cycle de 15 mois et une charge moyenne de 15 kg/m³).

Les tableaux ci-dessous, dans le cas du bar ou de la dorade, résument de façon plus détaillée les données et les calculs pour estimer la capacité de production d'une ferme composée de 8 cages de 4.900 m³:

Paramètres	Bars – Données et calculs à faire
Volume total	4 900 m ³ (volume cage) x 8 (nombre de cages) = 39 200 m ³
Charge finale	15 kg/m ³
Durée du cycle	15 mois
Taux d'utilisation	12 mois: 15 mois (durée du cycle) = 0,8
Capacité de production	0,8 x 39 200 m ³ x 15 kg/m ³ = 470 000 kg/an
Nombre d'alevins (1)	470 0 kg/0,35 kg/0,8 = 1 700 000 alevins

(1) Taux de survie de 80 pour cent. Alevins de 7-10 g. Approximation du nombre total par excès.

Paramètres	Dorades – Données et calculs à faire
Volume total	4 900 m ³ (volume cage) x 8 (nombre de cages) = 39 200 m ³
Charge finale	15 kg/m ³
Durée du cycle	13 mois
Taux d'utilisation	12 mois: 13 mois (durée du cycle) = 0,92
Capacité de production	0,92 x 39 200 m ³ x 15 kg/m ³ = 540 000 kg/an
Nombre d'alevins (1)	540 0 kg/0,35 kg/0,8 = 1 900 000 alevins

(1) Taux de survie de 80 pour cent. Alevins de 7-10 g. Approximation du nombre total par excès.

Les performances effectives, dans le cas de néophytes et dans des conditions plutôt exposées (cas des côtes algériennes) sont toutefois à revoir à la baisse dans la mesure où les charges finales pourraient être inférieures et la durée des cycles supérieure (surtout si on considère qu'une cage n'est pas toujours enssemencée aussitôt après avoir été vidée). Par précaution, on peut estimer que, disposant de 8 cages de 4 900 m³, la capacité de production annuelle est d'environ 400 tonnes pour le bar et d'environ 450 tonnes pour la dorade. La capacité de production de référence est donc de 10-12 tonnes/an/1 000 m³.

3.2 Recommandations

La connaissance des paramètres illustrés ci-dessus est essentielle pour pouvoir évaluer les performances zootechniques de la ferme et pour faire les choix de gestion les plus appropriés: le nombre de poissons stockés dans une cage, le calendrier annuel des ensemencements, l'estimation du besoin d'aliment pour des périodes plus ou moins longues, etc.

Des contrôles vétérinaires et de qualité du produit (malformations) sur tous les lots importés, ainsi qu'un suivi du produit du début à la fin du cycle, sont indispensables pour l'amélioration des performances d'élevage, mais aussi pour d'éventuelles contestations auprès des fournisseurs.

La qualité des alevins est un des facteurs clés de la réussite de l'élevage. Le contrôle des alevins (ou la demande de certificats de qualité) avant la livraison est fondamental.

4. ASPECTS ÉCONOMIQUES

L'investissement comprend les coûts préliminaires (étude du site, projet, etc.) et les coûts d'achat et d'installation des équipements en mer (cage et bateau de travail) et à terre.

Les coûts de gestion comprennent les coûts fixes (amortissements, droits de concession en mer et à terre, assurances, etc.) et les coûts variables (alevins, aliment, main-d'œuvre, carburant, entretien, etc.).

4.1 Indicateurs

De façon générale, il est important que les entreprises communiquent périodiquement les prix aux associations qui les représentent. De même, il est fondamental que les institutions mettent en place un système de suivi de l'évolution des prix. En effet, les prix de référence, reconnus par toutes les parties prenantes, sont des éléments nécessaires pour la mise en œuvre des politiques du secteur.

En absence de données de référence, les prix suivants peuvent être pris en considération.

Élément	Prix
Coût de l'aliment extrudé (TVA incluse)	1,42 USD/kg ⁵ – 138 DA/kg
Coût des alevins (droits de douane et TVA inclus)	0,28 USD/pièce – 27,5 DA/pièce
Prix du bar en sortie d'exploitation (taille 350 g)	700-1 000 DA/kg
Prix de la dorade en sortie d'exploitation (taille 350 g)	700-1 000 DA/kg

Investissement initial

Il faut compter environ USD454 545 pour 8 cages de 25 m de diamètre et USD113 636 pour les séries de filets (8 mm, 15 mm et 22 mm).

Il faut aussi prévoir une série d'autres articles dont une liste est reportée ci-dessous.

Articles (en mer)	Montant (9) (10)
Bouées de balisage = 4	USD3 977 x 4 = USD15 909
Catamaran équipé d'une grue et d'un treuil = 1	USD284 090/340 909
Bateau de service auxiliaire = 1	USD113 636/227 272
Bac de transport pour les alevins = 2	USD3 409 x 2 = USD6 818
*Canon d'alimentation = 1	USD3 409
Filet pour la pêche = 1	USD2 272
Epuisette de pêche inox = 1	USD1 704
Filets anti-oiseaux = au nombre de cages de la ferme	USD909 x nombre de cages
Bacs isothermes pour le transport des poissons (600 litres) = 10	USD909 x 10 = USD9 090
Matériaux de rechange (cordes, bouées, manilles, etc.) = 1	USD11 363
Bouteilles et équipements pour la plongée = 6	USD2 272 x 6 = USD13 636
Set parachute 200, 500 et 1000 kg = 1	USD568
Articles (à terre)	Montant (9) (10)
*Machine à laver pour les filets = 1	USD30 681
Nettoyeur à haute pression = 1	USD5 682
Chariot élévateur (30 quintaux de capacité) = 1	USD28 409
Chariot pour palettes = 2	USD2 841 x 2 = USD5 682
Compresseur pour les bouteilles de plongée = 1	USD5 114
Equipement de bureau = 1	USD4 545
Camionnette (transport matériel) = 1	Prix sur le marché local
Fourgonnette isotherme (transport poissons) = 1	Prix sur le marché local
Machine à fabriquer la glace en écailles (5 tonnes/jour) = 1	USD34 091
Chambre froide (20 m ²) = 2	USD11 364 x 2 = USD22 727
Table inox de travail = 2	USD1 704 x 2 = USD3 410
Balance et étiquetage des poissons = 1	USD500

(9) Les articles avec un * ne sont pas indispensables.

(10) Les prix indiqués, comme toutes les données illustrées dans cette annexe, sont à mettre à jour et à analyser sur la base des coûts sur le marché local. Il faut aussi ajouter les droits de douane et la TVA.

Le rapport coûts/volume est plus favorable lorsqu'on choisit des cages de volume supérieur. En effet, si pour un certain volume total de la ferme on a moins de cages, la gestion au quotidien (l'alimentation

⁵ UN rate at 01 Nov 18: 1 € = 1.1363636 USD / 1 USD = 119.206604 DA

et les contrôles) prend moins de temps. Toutefois, certaines opérations comme le changement des filets et les opérations de pêche s'avèrent plus compliquées.

Personnel

Indépendamment des coûts du travail, quelques paramètres de référence peuvent être pris en considération.

Indice de conversion fin de cycle	Indications
Responsable de production	1 ou 2 (11)
Nombre de salariés par cage en production	1 < x < 2 (12)

(11) Si le responsable de production est un technicien étranger embauché pour une période limitée, il est souhaitable que l'entreprise embauche et forme en même temps son propre responsable de production pour que ce dernier puisse prendre le relais, le moment venu.

(12) Ce paramètre ne concerne pas le personnel administratif ou commercial.

Estimation du coût de production

Le tableau ci-dessous illustre le coût de revient de 1 kg de produit de taille commerciale (moyenne entre bars et dorades), calculé sur la base des données technico-économiques reportées dans la présente fiche thématique et de l'analyse économique faite par l'expert national (voir tableau n°4 de son rapport).

Elément	DA/kg (DZD/kg) (Moyenne bar/dorade)	USD/kg (100 DZD = 0,88 USD)	%
Achat des alevins (13)	139	1,28	24,3 %
Achat des aliments	324	2,96	56,7 %
Amortissements	50	0,46	8,7 %
Coûts du personnel	55	0,51	9,6 %
Coûts opérationnels	4	0,03	0,7 %
Coût de revient 1 kg fini	572 DA/kg	5,24 USD/kg	

(13) Une taille marchande de 350 g correspond à 2,85 poissons/kg produits en fin de cycle, soit 3,6 alevins en début de cycle si on considère une mortalité de 20 pour cent.

4.2 Recommandations

Au-delà de la comptabilité fiscale obligatoire, il est fortement recommandé que les entreprises aient une comptabilité analytique précise qui, associée au suivi de la production, permettra de localiser les zones de performance et de non-performance, d'estimer les coûts de production et de garantir la rentabilité des différentes activités.

Un endettement excessif des entreprises peut engendrer des mécanismes qui en compromettent la viabilité et la rentabilité.

La nécessité d'importer les principaux intrants (alevins et aliments) soumet l'entreprise à des surcoûts dus aux difficultés d'importation et aux droits de douane. Une simplification des procédures administratives afférentes s'impose pour éviter que cet élément crée des distorsions du marché.

Fiche thématique «Grossissement bar et dorade en bassins»

1. INTRODUCTION

Cette fiche a été initialement conçue comme instrument d'aide pour l'évaluation et la validation des projets à leurs différents stades de réalisation pour les autorités qui doivent suivre les projets, ainsi que pour les experts internationaux qui doivent tenir compte du contexte algérien, des acquis du secteur et des paramètres techniques et économiques qui le caractérisent. Successivement, cette fiche a été modifiée pour devenir également un document de référence pour les promoteurs de projets.

Les paramètres de référence reportés dans ce document doivent être considérés comme indicatifs dans la mesure où ils dépendent du contexte algérien du moment, mais aussi d'un ensemble de facteurs liés aux sites d'exploitation et aux choix de gestion technico-économiques adoptés.

Ces valeurs de référence ne sont pas définitives et pourront être mises à jour par tous les acteurs impliqués en fonction de l'évolution du secteur. Dans ce cas, il est souhaitable que les documents soient archivés chronologiquement afin de pouvoir tracer les changements effectués et les raisons pour lesquelles ils ont été apportés.

2. ASPECTS TECHNIQUES

Les principaux éléments à prendre en considération sont:

- Choix du site
- Station de pompage
- Conduites/canalisation d'eau
- Bassins
- Dispositifs d'aération et/ou d'oxygénation de l'eau
- Bassins d'évacuation/décharge/traitement des eaux usées
- Aire de stockage des aliments
- Centre d'expédition et bureaux

2.1 Indicateurs

Choix du site

Une enquête approfondie du site est nécessaire avant de présenter un projet. Si les aspects suivants ne sont pas spécifiés, le projet doit être considéré comme incomplet. Si les paramètres suivants dépassent certaines limites, ils doivent être considérés comme un handicap.

Paramètres/Aspects à prendre en considération	Handicap
Dénivelés entre la surface de l'eau (mer) et le point d'entrée d'eau dans les bassins	Dénivelé > 5 m
Prise d'eau (1)	Prise d'eau directement de la mer Eaux souterraines inadéquates
Température de l'eau	Températures hors intervalle de l'espèce (2) et forte variabilité
Qualité de l'eau	Effluents zones urbaines à proximité Effluents zones industrielles à proximité
Turbidité des eaux liée à la nature des fonds marins devant la station de pompage	Fréquence > 10 jours/an Durée épisode > 24 h
Turbidité des eaux liée aux possibles apports d'eau continentale à proximité	Fréquence > 10 jours/an Durée épisode > 24 h
Présence d'algues ou de posidonies	Dépôts en cas de tempête (risque d'obstruction)

(1) En règle générale, il est préférable de prélever l'eau du sous-sol. La nécessité de réaliser une station de pompage d'eau provenant directement de la mer comporte de toute façon, une série d'inconvénients:

- la nécessité de filtration de l'eau;
- des coûts d'investissement et d'entretien élevés;
- la présence de moules ou d'autres organismes incrustants qui vont progressivement obstruer les conduites.

(2) Intervalles de températures pour le bar: alimentation 8-28 °C (optimum 24-25 °C); survie 1-30 °C.

Intervalles de températures pour la dorade: alimentation 10-30 °C (optimum 25-26 °C); survie 4-32 °C; risque de «*Winter disease*» sous 8-10° C.

Station de pompage d'eau provenant directement de la mer

Aspects à prendre en considération	Handicap
Profondeur de l'eau du niveau du point de prélèvement (mètres sous la surface de l'eau)	Profondeur < 5-10 m, soit un prélèvement d'eau de surface
Distance du point de prélèvement de la côte (mètres de la station de pompage)	Distance > 50-100 m
Aire de pêche côtière (cabotage)	Risque de conflit d'usage

Station de pompage d'eau provenant du sous-sol

Une enquête, un sondage et un échantillonnage doivent être faits avant de présenter le projet. Le prélèvement d'eau pour les analyses doit être fait après une période de pompage d'au moins 2-3 heures.

En règle générale:

- la température de l'eau augmente avec la profondeur;
- la qualité de l'eau se détériore souvent avec la profondeur (composants azotés, fer, etc.);
- la salinité et la qualité de l'eau peuvent varier avec l'augmentation du temps de pompage;
- le niveau d'eau dans le puits et le débit tendent à diminuer avec l'augmentation du temps de pompage.

Paramètres	Handicap
Salinité de l'eau	Salinité hors intervalle de l'espèce (3)
Composants azotés, phosphates, etc.	Valeurs anormales
Composants ferreux	Valeurs anormales

(3) Intervalle de salinité pour le bar entre 15 et 35 ‰ et pour la dorade entre 25 et 38 ‰.

Conduites/canalisation d'eau

Le projet doit être fait et suivi par un ingénieur hydraulique ayant un minimum d'expérience dans la construction de ce type d'installations.

Aspects à prendre en considération	Handicap
Pertes de charge	Diamètres des conduits insuffisants Présence de goulots Excès de courbes et autres raccords
Vannes	Vannes à sphère

Bassins

En ce qui concerne les modalités et les matériaux de construction pour les bassins:

Aspects à prendre en considération	Indications
Epaisseurs des parois	20-25 cm
Armature	Double Au moins 5 cm sous la surface
Qualité du ciment	Sable fin Additifs pour résistance à l'eau de mer
Aspect superficiel	Lisse et imperméable

En ce qui concerne la conception des bassins:

Aspects à prendre en considération	Indications
Forme	<i>Raceway</i> (4) Fond légèrement incliné
Hauteur d'eau (20 cm sous bord supérieur des bassins)	Intervalle 1,2-2,0 m
Vidange	100 % par gravité
Disposition	Indépendants (éviter de décharger l'eau d'un bassin dans un autre bassin)

(4) Rapport longueur/largeur entre 5 et 10.

Dispositifs d'aération et/ou d'oxygénation

Il y a une limite au-delà de laquelle il n'est plus possible de dissoudre l'oxygène dans l'eau (concentration d'oxygène exprimée en mg O₂/litre), cette limite est le taux de saturation.

Le taux de saturation:

- diminue avec l'augmentation de la température;
- diminue avec l'augmentation de la salinité;
- augmente avec l'augmentation de la pression (profondeur).

Dans un bassin sans dispositifs d'aération ou d'oxygénation, la quantité d'oxygène dissous est maximale en entrée d'eau et diminue progressivement vers la sortie d'eau. Les mesures de contrôle devront être faites sur l'eau en sortie du bassin.

Les dispositifs d'aération permettent, en favorisant le contact air-eau (différents systèmes), de compenser le manque d'oxygène déterminé par la consommation d'oxygène par poissons et donc de maintenir 80-85 pour cent du taux de saturation. La circulation de l'eau (existante ou créée par le dispositif lui-même) sera fondamentale pour avoir un bon rendement (quantité d'oxygène dissous/KW employé). L'emplacement des dispositifs d'aération devra être fait de façon à avoir des concentrations d'oxygène dissous aussi homogènes que possible. Les mesures de contrôle devront être faites dans les zones mortes (angles).

Solubilité de l'oxygène dans l'eau (mg/litre) à différentes salinités (pression atmosphérique 760 Hg)

Salinité (‰)	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
Temp. (C°)											
0	14,60	14,20	13,81	13,44	13,01	12,73	12,38	12,05	11,73	11,45	11,10
2	13,81	13,44	13,01	12,74	12,40	12,07	11,74	11,44	11,13	10,84	10,54
4	13,09	12,74	12,41	12,06	11,77	11,46	11,16	10,87	10,60	10,31	10,04
6	12,43	12,11	11,80	11,50	11,20	10,91	10,63	10,36	10,09	9,83	9,57
8	11,83	11,53	11,23	10,94	10,67	10,40	10,13	9,87	9,63	9,38	9,14
10	11,27	10,99	10,71	10,44	10,19	9,93	9,69	9,44	9,20	8,97	8,74
12	10,76	10,50	10,24	9,99	9,74	9,50	9,26	9,03	8,81	8,59	8,39
14	10,29	10,04	9,80	9,55	9,33	9,10	8,87	8,66	8,44	8,24	8,04
16	9,85	9,61	9,39	9,15	8,94	8,72	8,51	8,31	8,11	7,91	7,72
18	9,45	9,22	9,01	8,80	8,59	8,39	8,19	7,99	7,80	7,61	7,44
20	9,07	8,85	8,65	8,45	8,26	8,05	7,87	7,69	7,51	7,34	7,17
22	8,72	8,53	8,33	8,13	7,94	7,77	7,59	7,41	7,24	7,07	6,91
24	8,40	8,20	8,01	7,84	7,66	7,49	7,31	7,16	6,99	6,83	6,67
26	8,09	7,91	7,73	7,56	7,39	7,23	7,07	6,90	6,76	6,60	6,46
28	7,80	7,63	7,47	7,30	7,14	6,99	6,83	6,67	6,53	6,39	6,25
30	7,53	7,37	7,21	7,05	6,90	6,76	6,60	6,46	6,32	6,19	6,06
32	7,28	7,13	6,98	6,83	6,69	6,55	6,40	6,26	6,13	6,00	5,88
34	7,04	6,90	6,76	6,61	6,47	6,33	6,20	6,07	5,94	5,81	5,69

Les dispositifs d'oxygénation, à travers un apport d'oxygène pur (différents systèmes), permettent d'aller au-delà du taux de saturation (100-120 pour cent de saturation). Attention, car des quantités d'oxygène dissous excessives comportent des problèmes au niveau des branchies. L'utilisation de dispositifs d'aération en aval des dispositifs d'oxygénation reporte l'oxygène dissous à 80-85 pour cent du taux de saturation.

Calcul de l'apport d'oxygène

L'oxygène peut être apporté par l'eau ou au moyen de dispositifs d'aération ou oxygénation. Dans le premier cas, il suffit de multiplier la différence de concentration d'oxygène entre la valeur en entrée d'eau et la valeur en sortie d'eau, par le débit moyen dans le bassin (par exemple 200 mg/heure pour un débit de 50 m³/heure, 7 mg O₂/litre en entrée d'eau et 3 mg O₂/litre en sortie d'eau).

Avec des dispositifs d'aération ou d'oxygénation, il faudra ajouter l'apport théorique prévu par le fournisseur. Ce dernier dépendra du niveau d'oxygène de départ, de la circulation de l'eau et dans certains cas de la profondeur des bassins.

Les bassins d'évacuation/décharge/traitements des eaux usées

Les installations devraient être systématiquement dotées d'un bassin de décantation et d'une station de traitement des eaux usées.

Aire de stockage des aliments

L'importation des aliments de l'étranger comporte la nécessité de pouvoir stocker l'aliment pour des périodes allant de 3 à 6 mois. Pour garantir la conservation correcte des aliments, ce stockage devra avoir lieu dans des locaux fermés et isolés thermiquement. La superficie nécessaire dépendra:

- de la quantité maximum d'aliment à stocker;
- de la hauteur sous plafond et de la disponibilité d'un éventuel chariot élévateur.

La quantité maximum d'aliment à stocker sera proportionnelle à la capacité de production et à l'indice de conversion en fin de cycle et dépendra du nombre de commandes en un an (par exemple 175 tonnes/commande pour une capacité de production de 300 tonnes/an, un indice de conversion de 1,75 et 3 commandes par an).

Aspects à prendre en considération	Indications
Palette – Surface au sol	1,0 x 1,3 m = 1,3 m ²
Palette 55 sacs 25 kg (1.375 kg) – Hauteur	Hauteur sous plafond ≥ 1,5 à 1,7 m
Palettes superposées	Max. 2 (avec chariot élévateur) (5)
Espace supplémentaire pour accès (% de la surface des palettes)	15-25 %
Espace au sol pour 1 palette (ou 2 palettes superposées)	1,3 x 1,15 = 1,5 m ² – 1,3 x 1,25 = 1,65 m ²
m ² au sol/tonne en stockage	1,1-1,2 m ² /tonne 0,55-0,60 m ² /tonne (2 pal. superposées)
Aire de stockage pour 100 tonnes d'aliment	110-120 m ² /100 tonnes 55-60 m ² /100 tonnes (pal. superposées)

(5) Exceptionnellement, il serait possible d'empiler 3 palettes l'une sur l'autre.

Pour une capacité de production de 300 tonnes/an (525 tonnes d'aliment/an) et 3 commandes par an de 175 tonnes chacune, il faut prévoir un bâtiment d'environ 100 m² avec plus de 3,5 m de hauteur de plafond (2 palettes superposées) ou d'environ 200 m² avec une hauteur de plafond inférieure.

Centre d'expédition et bureaux

Pour une capacité de production de 300 tonnes/an, écoulée en 150 jours/an (trois jours de pêche/semaine), on aura besoin de confectionner environ 2 tonnes/jour. Considérant que la demande sera supérieure durant certaines périodes, le centre d'expédition devrait être conçu pour au moins 3 tonnes/jour (maximum de 500 caisses/jour – caisses de polystyrène de capacité standard de 6-7 kg).

Il faut donc prévoir un bâtiment de 150-200 m²:

- salle de travail de 50-60 m²;
- deux chambres froides de 15-20 m² l'une (température constante de 1-2 °C);
- un local pour la production de glace en écailles de 5 m²;
- un local annexe de 20-25 m²;
- toilettes et vestiaire pour une surface totale de 20-30 m²;
- bureaux pour une surface totale de 20-30 m².

2.2 Recommandations

La possibilité de prélever de l'eau de qualité toute l'année, à un coût acceptable (investissement et entretien), est un impératif absolu. C'est l'élément le plus important dans le choix du site. Si le site n'est pas adapté, il vaut mieux en chercher un autre plutôt que mettre en œuvre des solutions coûteuses et difficiles d'entretien.

En règle générale, l'élevage en bassins présente des coûts supérieurs à ceux de l'élevage en mer. Ceci est principalement dû au coût de l'énergie nécessaire pour faire circuler l'eau dans les bassins et pour faire fonctionner les dispositifs d'aération ou d'oxygénation. Dans ce dernier cas, il faut ajouter le coût de l'oxygène. Même si le coût de l'énergie en Algérie est particulièrement bas (il augmentera probablement dans les prochaines années), l'efficacité des systèmes mis en place doit être considérée comme facteur clé de la future rentabilité des activités.

Le choix des systèmes d'aération ou d'oxygénation est complexe, il est donc recommandé de faire appel à des experts. Il est conseillé d'étudier cet aspect durant la phase de projet de façon à pouvoir mettre en place des systèmes plus performants (systèmes centralisés et en amont des bassins).

Les conduites d'évacuation des eaux usées ne doivent pas être trop proches de la station de pompage de la ferme elle-même ou d'autres fermes (à terre ou en mer).

3. ASPECTS ZOOTECHNIQUES

3.1 Indicateurs

Quelques définitions

- Volume du bassin (m³): longueur (m) x largeur (m) x hauteur d'eau (m).
- Débit (m³/heure): quantité d'eau qui transite dans le bassin.
- Renouvellement d'eau: nombre de volumes par jour (par exemple 3 renouvellements/jour dans un bassin de 240 m³ correspondent à 720 m³/jour, soit un débit de 30 m³/heure).
- Durée du cycle de production: mois d'élevage nécessaires à l'alevin pour atteindre la taille commerciale.
- Poids moyen (g ou kg): poids estimé des poissons présents dans le bassin, calculé sur un échantillon le plus représentatif possible d'au moins 30 poissons.
- Nombre: population estimée dans le bassin, soit le nombre de poissons introduits dont on déduit le nombre de poissons morts et prélevés.
- Densité dans un bassin (en n°/m³): nombre de poissons/volume du bassin.
- Biomasse dans un bassin (kg ou T): nombre de poissons x poids moyen de ces poissons.
- Charge dans un bassin (en kg/m³): biomasse/volume du bassin.
- Rendement ou taux de survie: nombre final/nombre initial (exprimé en pourcentage).
- Taux de mortalité: 100 pour cent – Taux de survie (exprimé en pourcentage).
- Capacité de production (tonnes/an).
- Taux de rations distribuées (T.R.): quantité d'aliment distribué chaque jour dans une cage, exprimé en pourcentage de la biomasse estimée dans cette cage.
- Taux de croissance (T.C.): croissance journalière exprimée en pourcentage du poids moyen du jour précédent.
- Indice de conversion (I.C.): quantité d'aliment distribué/augmentation de biomasse dans une cage et pour une période donnée.
- Ces 3 paramètres sont liés entre eux par la formule: T.R. = T.C. x I.C.

Intervalles de référence des principaux indicateurs zootechniques

Au-delà des limites indiquées dans le tableau ci-dessous, la rentabilité pourrait être compromise ou mal évaluée en cas de projets encore en phase d'évaluation.

Paramètres	Indications
Renouvellement d'eau	3 < x < 10 fois/jour
Charge	Voir ci-dessous
Durée du cycle de production du bar – De 5-10 g à 350 g	14-16 mois
Durée du cycle de production de la dorade – De 5-10 g à 350 g	12-14 mois
Taux de survie	Entre 80 % et 90 % (6)
Taux de mortalité	Entre 10 et 20 % (6)
Indice de conversion fin de cycle	1,6-2,2 (voir ci-dessous)

(6) Il s'agit de valeurs moyennes sur plusieurs cycles de production.

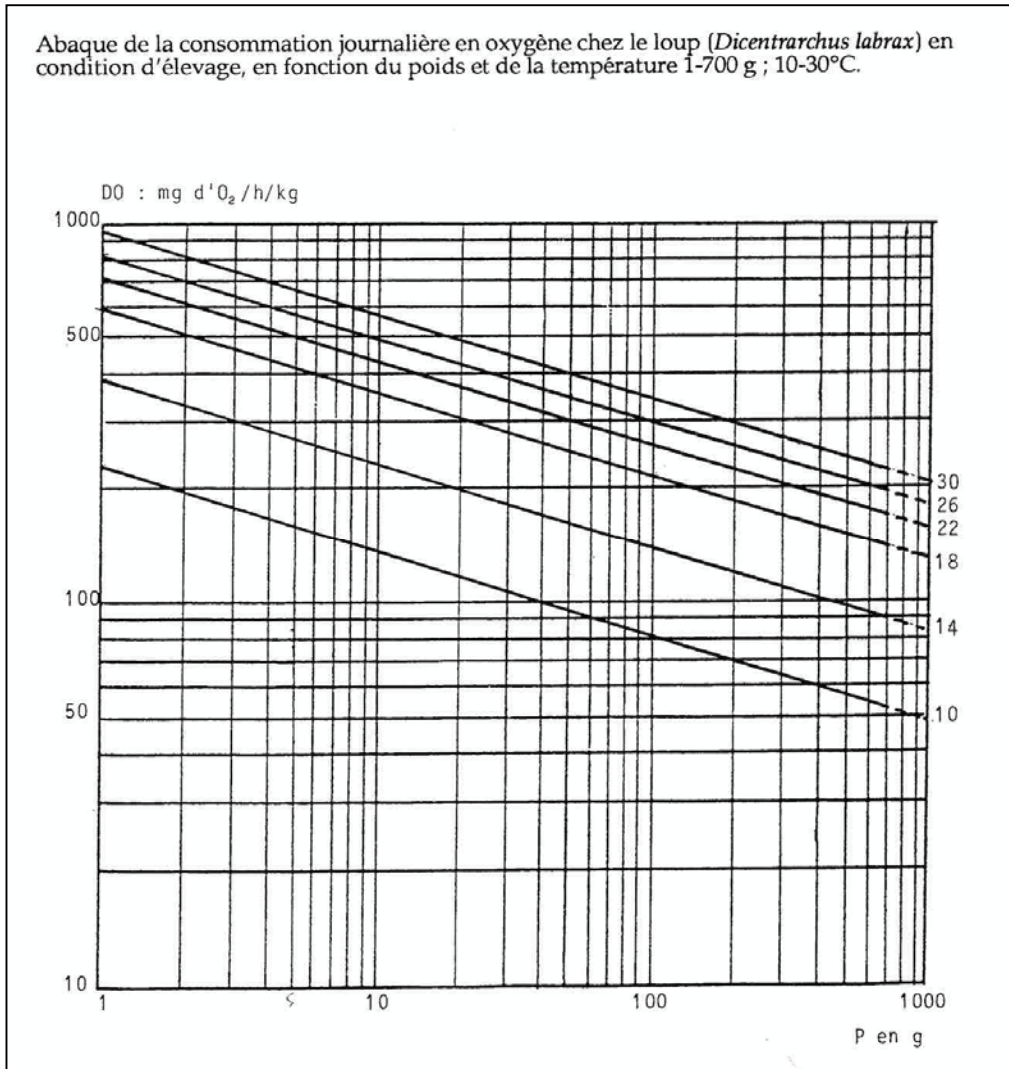
Calcul du renouvellement d'eau

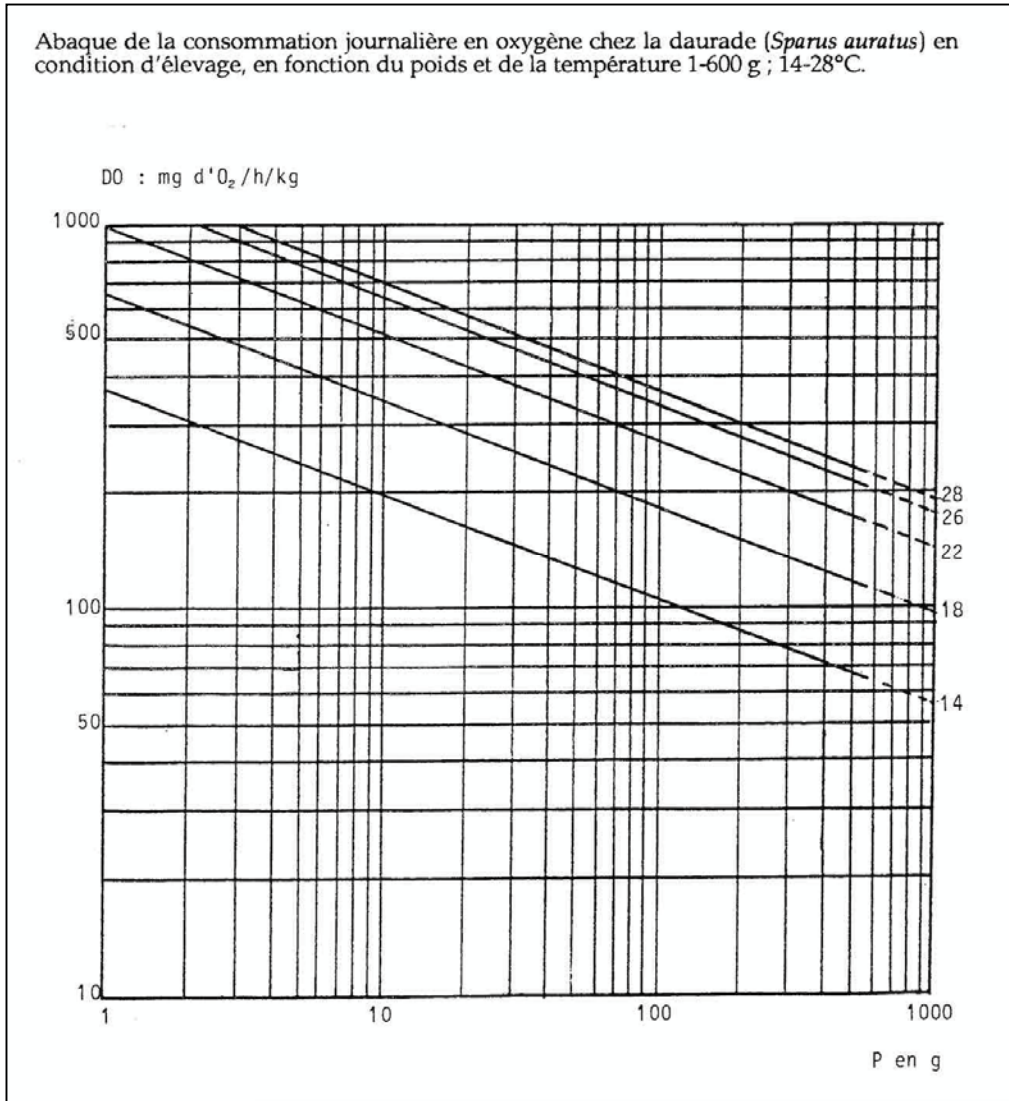
Pour l'élimination des métabolites, il faut considérer dans chaque bassin, un minimum de 3 à 5 renouvellements d'eau par jour. A partir de ce renouvellement minimum, le renouvellement effectif dépendra des dispositifs d'aération ou d'oxygénation prévus.

Calcul du besoin en oxygène

Le besoin en oxygène dissous, dans un bassin donné, s'obtient en multipliant la biomasse (kg) présente par la consommation maximum d'oxygène de l'espèce considérée (mg O₂/kg/heure).

La consommation moyenne d'oxygène diminue avec l'âge (ou la taille) et augmente avec la température. Les abaques pour le bar et la dorade sont reportés dans les figures suivantes. La consommation maximum se vérifie durant les 2 heures qui suivent l'alimentation et peut atteindre 2 à 3 fois la consommation moyenne.





Taux de rations distribuées

Le taux de rations distribuées dépend de la qualité de l'aliment utilisé. L'éleveur doit utiliser les tableaux communiqués par les fournisseurs où sont indiquées les rations à distribuer selon la taille des poissons (poids moyen) et la température de l'eau. Ces tableaux reportent aussi le nombre de repas indiqué.

Calcul du taux de croissance

Il se calcule avec la formule suivante:

$$[\ln(\text{poids final}) - \ln(\text{poids initial})] : \text{nombre de jours} \times 100$$

Il devrait se situer entre $0,7 < x < 1,0$ en fin de cycle

Indice de conversion en fin de cycle

Le taux de conversion est le rapport, pour un certain lot et pour une période déterminée, entre la quantité d'aliment distribuée et la biomasse obtenue (par exemple 1,75 si l'on a produit 100 kg de poissons avec 175 kg d'aliment). Ce paramètre dépendra essentiellement de la qualité des aliments utilisés. Il tient compte aussi de l'aliment dispersé et non consommé, mais ne tient pas compte des épisodes de mortalité qui peuvent intervenir durant le cycle de production.

Le taux de conversion en fin de cycle est le rapport, du début à la fin du cycle, entre la quantité totale d'aliment distribuée et la quantité finale de poissons vendus. Ce paramètre, qui tient compte des pertes subies durant le cycle de production (mortalités), ne peut pas être utilisé pour évaluer la qualité de l'aliment. En plus, pour avoir un sens, il doit être associé au taux de survie relatif au cycle complet.

Indice de conversion fin de cycle	Indications
Indice de conversion fin de cycle (utilisation d'aliments extrudés de haute qualité)	1,6-1,9
Indice de conversion fin de cycle (utilisation d'aliments extrudés de qualité moyenne)	1,9-2,2

Charge

La charge dépend du taux de renouvellement de l'eau et de l'installation ou non de dispositifs d'aération ou oxygénation. En restant au-dessus du renouvellement minimum, plus l'apport d'oxygène augmente plus le renouvellement peut être contenu.

Paramètres/Aspects à prendre en considération	Indications
Renouvellement d'eau/bassin	Minimum 3-5/jour, puis selon les dispositifs d'aération ou oxygénation
Sans dispositifs d'aération ou oxygénation	
Charge avec 3 renouvellements/jour	< 10 kg/m ³
Charge avec 6 renouvellements/jour	15-20 kg/m ³
Charge avec 12 renouvellements/jour	25-30 kg/m ³
Avec dispositifs d'aération	
Charge avec 3 renouvellements/jour	15-20 kg/m ³
Charge avec 6 renouvellements/jour	25-30 kg/m ³
Avec dispositifs d'oxygénation	
Charge avec 3-6 renouvellements/jour	30-40 kg/m ³

Rendement moyen

Le rendement moyen (ou encore taux de survie) est le rapport entre le nombre de poissons introduits (lot de départ) et le nombre de poissons de taille commerciale mis sur le marché (par exemple 85 pour cent). Dans la mesure où tous les lots ne présentent pas les mêmes performances, ce paramètre se calcule sur plusieurs lots (par exemple tous les lots introduits une même année).

Estimation de la capacité de production totale

La capacité de production dépend du volume total disponible, des charges prévues et de la durée du cycle de production. La durée du cycle de production dépend du profil annuel de la température de l'eau et de la taille commerciale envisagée. En règle générale, sous les conditions climatiques algériennes et jusqu'à la taille moyenne de 350 g, le cycle du bar a une durée de 14-16 mois et le cycle de la dorade une durée de 12-14 mois. La durée du cycle dépend de la période d'introduction des alevins. Si les poissons passent un hiver en élevage, le cycle est un peu plus long.

Le taux d'utilisation du volume total disponible dépend de la durée du cycle et se calcule en divisant les 12 mois de l'année par la durée moyenne du cycle (par exemple 0,8 si la durée moyenne du cycle est de 15 mois).

La capacité de production annuelle se calcule en multipliant le volume total disponible par le taux d'utilisation, puis le résultat par la charge moyenne (par exemple 480 tonnes/ans pour 20 000 m³, une durée moyenne du cycle de 15 mois et une charge moyenne de 30 kg/m³).

Les tableaux ci-dessous, dans le cas du bar ou de la dorade, résument de façon plus détaillée les données et les calculs pour estimer la capacité de production d'une ferme composée de 50 bassins de 400 m³:

Paramètres	Bars – Données et calculs à faire
Volume total	400 m^3 (volume bassin) x 50 (nombre de bassins) = $20\,000 \text{ m}^3$
Charge finale	30 kg/m^3
Durée du cycle	15 mois
Taux d'utilisation	12 mois: 15 mois (durée du cycle) = 0,8
Capacité de production	$0,8 \times 20\,000 \text{ m}^3 \times 30 \text{ kg/m}^3 = 480\,000 \text{ kg/an}$

Paramètres	Dorades – Données et calculs à faire
Volume total	400 m^3 (volume bassin) x 50 (nombre de bassins) = $20\,000 \text{ m}^3$
Charge finale	30 kg/m^3
Durée du cycle	13 mois
Taux d'utilisation	12 mois: 13 mois (durée du cycle) = 0,92
Capacité de production	$0,92 \times 20\,000 \text{ m}^3 \times 30 \text{ kg/m}^3 = 550\,000 \text{ kg/an}$

Les performances effectives, dans le cas de néophytes sont toutefois à revoir à la baisse dans la mesure où les charges finales pourraient être inférieures et la durée des cycles supérieure (surtout si on considère qu'un bassin n'est pas toujoursensemencé aussitôt après avoir été vidé). Par précaution, on peut estimer que, disposant de 50 bassins de 400 m^3 , la capacité de production annuelle se situe entre 410 tonnes pour le bar et 470 tonnes pour la dorade.

3.2 Intrants

Calcul du besoin annuel d'alevins

Le besoin d'alevins dépend de la capacité de production et du rendement moyen. Il se calcule en divisant la capacité de production par le poids moyen à la vente, divisant le résultat par le rendement moyen (par exemple environ 1 million d'alevins pour 300 tonnes/an, vendues à un poids moyen de 0,35 kg, avec un rendement de 85 pour cent).

Calcul du besoin en aliment

Le besoin d'aliments dépend de la capacité de production et de l'indice de conversion fin de cycle. Il se calcule en multipliant la capacité de production par l'indice de conversion (par exemple 450 tonnes pour une capacité de production de 300 tonnes/an et un indice de conversion de 1,5).

3.3 Recommandations

La connaissance des paramètres illustrés ci-dessus est essentielle pour pouvoir évaluer les performances zootechniques de la ferme et pour faire les choix de gestion les plus appropriés: le nombre de poissons stockés dans une cage, le calendrier des ensemencements annuels, l'estimation du besoin d'aliment pour des périodes plus ou moins longues, etc.

Des contrôles vétérinaires et de qualité du produit (malformations) sur tous les lots importés, ainsi qu'un suivi du produit du début à la fin du cycle, sont indispensables pour l'amélioration des performances d'élevage, mais aussi pour d'éventuelles contestations auprès des fournisseurs.

La qualité des alevins est un des facteurs clés de la réussite de l'élevage. Le contrôle des alevins (ou la demande de certificats de qualité) avant la livraison est fondamental.

4. ASPECTS ÉCONOMIQUES

L'investissement comprend les coûts préliminaires (étude du site, projet, etc.) et les coûts d'achat et d'installation des équipements.

Les coûts de gestion comprennent les coûts fixes (amortissements, droits de concession à terre, assurances, etc.) et les coûts variables (alevins, aliment, main-d'œuvre, énergie, oxygène, entretien, etc.).

4.1 Indicateurs

De façon générale, il est important que les prix de vente soient périodiquement communiqués par les entreprises aux associations qui les représentent. De même, il est fondamental que les institutions mettent en place un suivi de l'évolution des prix. En effet, l'existence de prix de référence, reconnus par toutes les parties impliquées, est nécessaire pour la mise en œuvre des politiques du secteur.

En absence de données de référence, les prix suivants peuvent être pris en considération.

Élément	Prix
Coût de l'aliment extrudé (TVA incluse)	1,42 USD/kg – 138 DA/kg
Coût des alevins (droits de douane et TVA inclus)	0,28 USD/pièce – 27,5 DA/pièce
Prix du bar en sortie d'exploitation (taille 350 g)	700-1 000 DA/kg
Prix de la dorade en sortie d'exploitation (taille 350 g)	700-1 000 DA/kg

(1 USD = 119,20 DA)

Personnel

Indépendamment des coûts du travail, il y a quelques paramètres de référence qui peuvent être pris en considération.

Indice de conversion fin de cycle	Indications
Responsable de production	1 ou 2 (7)
Nombre de salariés par groupe de 10 bassins en production	1,0 < x < 1,5 (8)

(7) Si le responsable de production est un technicien étranger embauché pour une période limitée, il est souhaitable que l'entreprise embauche et forme en même temps son propre responsable de production pour que ce dernier puisse prendre le relais, le moment venu.

(8) Ce paramètre ne concerne pas le personnel administratif et commercial.

Estimation du coût de production

Les orientations actuelles du MADRP (Ministère de l'Agriculture, du Développement rural et de la Pêche) tendent à exclure la possibilité de faire de nouvelles fermes d'élevage en bassins. En conséquence, il n'a pas été retenu utile de faire une analyse approfondie des coûts de production.

En plus des amortissements et des coûts fixes, les principaux coûts variables sont l'aliment, les alevins, la main d'œuvre et le carburant. Les autres coûts variables auront une incidence marginale.

Par rapport à l'estimation simplifiée et indicative reportée sur la fiche n°3 «grossissement de bars et dorades en cage» et pour une capacité de production équivalente, il faut considérer les différences suivantes:

- amortissements supérieurs, proportionnels à l'investissement initial qui est nettement supérieur;
- charge dans les bassins (30 kg/m³), double des charges dans les cages (15 kg/m³);
- coûts d'alimentation légèrement inférieurs dans la mesure où, contrairement aux cages, il n'y a pas de dispersion de l'aliment hors des bassins;
- coûts d'ensemencement des bassins plus ou moins équivalents;

- coûts d'énergie et d'oxygène pur élevés et de très loin supérieurs aux coûts du carburant dans le cas des cages en mer;
- coûts de la main-d'œuvre inférieurs et possibilité d'automatisation;
- centre d'expédition faisant partie des installations, ayant donc un coût d'investissement inférieur (infrastructures communes) et des coûts de gestion inférieurs (pas de transport du produit des cages au centre d'expédition).

A titre indicatif, sur la base des données européennes, le coût de production en bassins serait d'environ 1,14 USD supérieur à celui de l'élevage en cages. Toutefois, en Algérie, où le coût de l'énergie est considérablement inférieur, cette différence est probablement inférieure.

4.2 Recommandations

En termes de coûts de production et de qualité du produit, la tendance actuelle est celle de privilégier l'élevage en mer. Toutefois, cela n'implique pas d'exclure définitivement l'élevage à terre, qui peut se révéler utile au moins pour la phase de pré-grossissement.

A plus long terme, avec le développement des systèmes contrôlés à circuit fermé, il n'est pas exclu que le grossissement en bassin soit de nouveau privilégié du fait de son impact mineur sur l'environnement.

Fiche thématique «Élevages des moules sur filières en mer»

1. INTRODUCTION

Cette fiche a été initialement conçue comme instrument d'aide pour l'évaluation et la validation des projets à leurs différents stades de réalisation pour les autorités qui doivent suivre les projets, ainsi que pour les experts internationaux qui doivent tenir compte du contexte algérien, des acquis du secteur et des paramètres techniques et économiques qui le caractérisent. Successivement, cette fiche a été modifiée pour devenir également un document de référence destiné aux promoteurs de projets.

Les paramètres de référence reportés dans ce document doivent être considérés comme indicatifs dans la mesure où ils dépendent du contexte algérien du moment, mais aussi d'un ensemble de facteurs liés aux sites d'exploitation et aux choix de gestion technico-économiques adoptés.

Ces valeurs de référence ne sont pas définitives et pourront être mises à jour par tous les acteurs impliqués en fonction de l'évolution du secteur. Dans ce cas, il est souhaitable que les documents soient archivés chronologiquement afin de pouvoir tracer les changements effectués et les raisons pour lesquelles ils ont été apportés.

2. ASPECTS TECHNIQUES

Les principaux éléments à prendre en considération sont:

- Distance entre les structures en mer et les structures à terre
- Choix du site
- Choix du modèle de filières
- Superficie de la concession en mer
- Bateaux de service
- Aire de débarquement
- Aire d'entretien du matériel
- Centre d'expédition et bureaux
- Rapports entre capacité de production, superficie en mer et superficies à terre

2.1 Indicateurs

Distance entre structures en mer et structures à terre

Pour les installations de conchyliculture en mer, il est nécessaire de conjuguer les exigences liées à l'exploitation en mer avec celles des structures à terre (port d'attache et base à terre). Le port représente le trait d'union entre la base à terre et la ferme en mer et doit avoir des caractéristiques adéquates:

Aspects à prendre en considération	Indications
Distance entre le port et la concession en mer	≤ 5 miles nautiques
Distance entre le port et la base à terre	Temps de parcours ≤ 45 minutes Avec transport réfrigéré au-delà de 15 minutes

Aspects à prendre en considération	Indications
Caractéristiques du port	<ul style="list-style-type: none"> - Abrisé toute l'année - Réseau électrique disponible - Station carburant présente - Espace sur les quais pour toutes les activités prévues - Espace nécessaire (ou disponibles à proximité) pour l'assemblage des filières et des systèmes d'amarrage
Accès routier à la base à terre	<ul style="list-style-type: none"> - Routes pas trop cahoteuses, sans virages en épingle à cheveux, sans trafic intense, hors zones touristiques susceptibles d'embouteillages en saison estivale

Choix du site

Pour être adapté à une production conchylicole durable, un site doit répondre à de nombreuses exigences, liées au cheptel, aux structures d'élevage, aux conditions d'exploitation, à l'intégration de l'activité avec celle des autres usagers et au respect de l'environnement (indispensable pour obtenir des productions de qualité et pour garantir la rentabilité de l'entreprise).

Une enquête approfondie du site est nécessaire avant de présenter un projet. Si les aspects suivants ne sont pas spécifiés, le projet doit être considéré comme incomplet.

Le tableau ci-dessous illustre les principaux aspects à prendre en considération. Au-delà des valeurs recommandées, ces paramètres sont à considérer comme un handicap. La capacité trophique des eaux est clairement le principal paramètre à prendre en considération.

Paramètres/Aspects à prendre en considération	Indications (1)
Capacité trophique des eaux au cours des saisons	Apport constant d'eau continentale
Vitesse du vent	< 50/60 nœuds
Hauteur des vagues	< 5 mètres
Vitesse des courants dominants	15 cm/sec < vitesse < 60 cm/sec
Bathymétrie	15 m < profondeur < 25 m
Nature du fond marin (2)	Sableux, sableux/vaseux
Fréquence des épisodes de mauvais temps	Les sorties en mer ne devraient pas être empêchées plus de 60/80 jours/an
Turbidité des eaux liée à la nature des fonds marins ou à des apports d'eau continentale à proximité	Fréquence < 15 jours/ans Durée épisode < 24 h

(1) Les valeurs indiquées ci-dessus se réfèrent à l'utilisation de filières flottantes ou sub-flottantes.

(2) Des fonds marins rocheux posent un problème de résistance de l'ancre.

Les zones d'exclusion pour raisons majeures sont exclues à priori dans le cadre du plan de gestion de la ZAA/ZAAP établi par les autorités locales (DRPHW). Toutefois, afin d'éviter des malentendus ces zones sont récapitulées ci-dessous:

Zones non adaptées à l'installation de fermes conchylicoles en mer
Zones autour des grands ports et des grandes agglomérations
Couloirs réservés à la navigation et zones avec pipelines sous-marins
Sites archéologiques
Zones polluées et zones caractérisées par de graves altérations de l'équilibre environnemental (brusques changements des paramètres physico-chimiques, proliférations d'algues, etc.)

Les zones polluées devront être écartées pour les risques environnementaux auxquels le produit serait exposé et qui pourraient en altérer la qualité. Comme ci-dessus, ces zones à risque seront exclues à priori dans le cadre du plan de gestion de la ZAA/ZAAP établi par les autorités locales (DRPHW).

Les distances de sécurité afin d'éviter la contamination des produits, la diffusion des pathologies, l'effet cumulatif d'impacts sur la qualité du produit sont rappelées ci-dessous.

Zones considérées à risque	Distances recommandées (3)
Sites industriels	2,5 milles nautiques
Estuaires de fleuves récepteurs d'eaux usées civiles et industrielles	2,5 milles nautiques
Grandes agglomérations urbaines	1,5 mille nautique

(3) Ces distances ne prennent pas en considération la direction des courants dominants. Si ces courants portent l'eau des zones à risques aux sites envisagés, ces sites doivent être exclus.

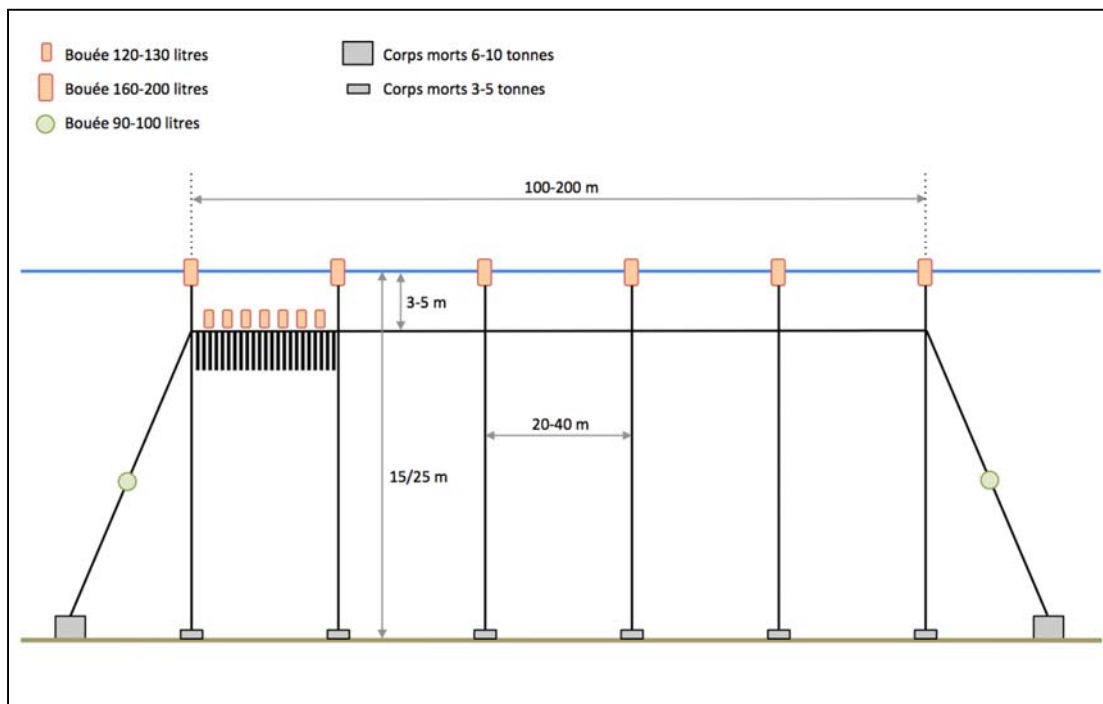
Les distances entre les exploitations aquacoles seront gérées par les autorités locales en accord avec les promoteurs de projets et toutes les autres parties prenantes (commission de la Wilaya) dans le cadre de la procédure d'octroi de la concession et conformément à la «capacité de production maximum envisagée» pour la ZAA/ZAAP considérée (pisciculture et/ou conchyliculture).

Choix du modèle de filières

Les fermes de conchyliculture en mer actuellement installées et exploitées en Algérie sont presque toutes du type «filières sub-flottantes». Ces filières se composent de 2 lignes d'ancrage aux extrémités, de l'aussière (support pour les boudins ou pochons) et des «jambes» intermédiaires. La longueur de l'aussière se situe généralement entre 100 et 200 m. Le nombre de jambes est variable selon les cas. L'aussière est entre 3 et 5 mètres sous la surface de l'eau. Les bouées de compensation sont totalement submergées.

Étant presque totalement submergées, les structures sont peu soumises aux sollicitations mécaniques des vagues par rapport à des structures flottantes. Mais le produit étant à une profondeur de 6-8 m, il ne dispose pas des meilleures concentrations de phytoplancton des eaux superficielles. En outre, ce type de structure exclut toute possibilité de sortir l'aussière de l'eau afin de faciliter le travail et la récolte du produit.

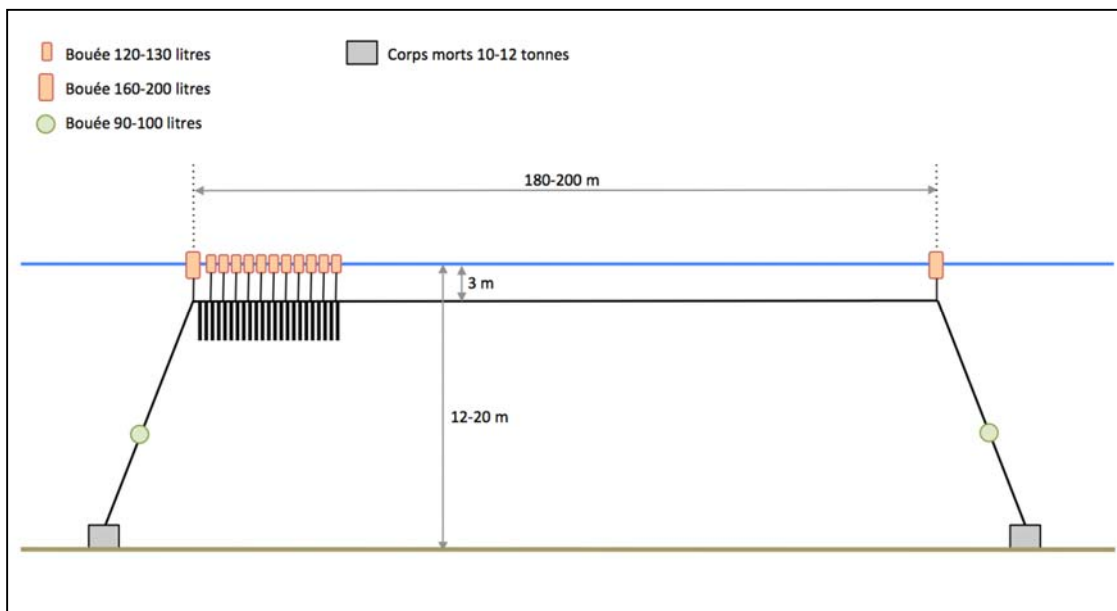
La figure ci-dessous est une synthèse schématique des différentes solutions adoptées et ne représente en aucun cas un modèle standard. Chaque projet aura ses caractéristiques sur la base des conditions météo-marines du site et des choix du promoteur.



Les principaux aspects à prendre en considération sont les suivants. Au-delà des valeurs recommandées, ces paramètres sont à considérer comme un handicap.

Paramètres/Aspects à prendre en considération	Indications
Corps morts lignes d'ancrage	≥ 6 tonnes
Corps morts «jambes»	≥ 3 tonnes
Aussière	Polyéthylène – Diamètre corde ≥ 36 mm
Profondeur de l'aussière	Maximum 3 – 5 m sous la surface de l'eau
Lignes d'ancrage latérales	Polyéthylène – Diamètre corde ≥ 36 mm $45^\circ < \text{angle par rapport au fond} < 70^\circ$
Lignes d'ancrage intermédiaires (jambes)	Polyéthylène – Diamètre corde > 32 mm
Distance entre deux filières parallèles	$20 \text{ m} < \text{distance} < 40 \text{ m}$

D'autres modèles pourraient être envisagés, en particulier le type «filières flottantes». Dans ce cas, les structures et le produit sont plus soumis aux sollicitations mécaniques des vagues par rapport au modèle précédent, mais le produit étant à une profondeur inférieure a plus de phytoplancton à disposition. Mais surtout, il est possible de sortir l'aussière de l'eau, au niveau du bateau de service, facilitant ainsi le travail et la récolte.



Les principaux aspects à prendre en considération et les recommandations sont les mêmes que pour les «filières sub-flottantes», sauf en ce qui concerne les corps morts qui doivent être plus lourds et la distance entre 2 filières doit laisser un espace de manœuvre pour le bateau de service.

Paramètres/Aspects à prendre en considération	Indications
Corps morts lignes d'ancrage	≥ 10 tonnes
Aussière	Polyéthylène – Diamètre corde ≥ 36 mm
Profondeur de l'aussière	Environ 3 m sous la surface de l'eau
Lignes d'ancrage latérales	Polyéthylène – Diamètre corde ≥ 40 mm $45^\circ < \text{angle par rapport au fond} < 70^\circ$
Distance entre deux filières parallèles	$20 \text{ m} < \text{distance} < 40 \text{ m}$

Bateaux de service

Le type d'embarcation est étroitement lié au type de filières utilisées et à la production envisagée.

Pour des «filières sub-flottantes», le triage du produit a lieu à terre, le bateau servant seulement pour le travail en mer et le transport. Dans ce cas, l'embarcation devra être dimensionnée sur la base du nombre de personnes à transporter (matériel inclus) et de la quantité de produit à débarquer à chaque sortie en mer. Pour une production de 50 tonnes/an, une embarcation de 8-10 mètres pourrait s'avérer suffisante.

Pour des «filières flottantes», le triage a lieu en mer. Dans ce cas, l'embarcation devra être dimensionnée sur la base des équipements à bord, du nombre de personnes embarquées et de la quantité de produit à travailler quotidiennement. Pour une production de 150 tonnes/an, une embarcation de 15-20 mètres serait suffisante. Ce type d'embarcation est justifié pour des productions de plus de 120-150 tonnes/an.

Superficie de la concession en mer

La superficie de la concession est calculée sur la base de la surface occupée au niveau du fond, donc en tenant compte de l'inclinaison des lignes d'ancrages et des distances de sécurité. Les données à prendre en considération sont:

- la longueur de l'aussière (par exemple 100 m);
- la profondeur du site et la longueur des lignes d'ancrage (par exemple 20 m et 25 m), pour le calcul de la longueur totale au niveau du fond (par exemple $15 + 100 + 15 = 130$ m);
- le nombre de filières consécutives en série (par exemple 5), pour le calcul de la longueur de la concession ($L = 130 \times 5 + 25$ m à chaque extrémité = 700 m);
- la distance entre deux séries de filières parallèles (par exemple 30 m) et le nombre de séries de filières parallèles (par exemple 5), pour le calcul de la largeur de la concession ($l = 30$ m x 4 intervalles + 25 m de chaque côté = 170 m).

Dans le cas ci-dessus, pour un total de 2 500 mètres d'aussière à disposition, on aurait une concession de 12 hectares (650 x 170 m). Selon l'estimation de la capacité de production calculée ci-dessous (point 3.1), il faut compter 12 hectares en mer (2 500 m de filières) pour une capacité de production de 50 tonnes/an de moules.

Aire de débarquement

Il est nécessaire que l'entreprise dispose d'un espace sur les quais pour l'amarrage des bateaux de service, pour le chargement du matériel et des boudins, ainsi que pour le débarquement du produit. La superficie disponible dépendra avant tout des caractéristiques du port d'attache. Une superficie d'au moins 20 m² est conseillée.

Aire d'entretien du matériel

Il s'agit de l'espace à l'air libre nécessaire pour le séchage, le nettoyage et l'entreposage des bouées, ainsi que pour l'entreposage du matériel d'entretien des filières. Il serait souhaitable de prévoir des locaux couverts pour l'atelier et le stockage du matériel de valeur. Pour une capacité de production de 50 tonnes/an, il faut considérer une superficie minimum de 200 m² à l'air libre et 50 m² couverts.

Centre d'expédition et bureaux

Pour une capacité de production de 50 tonnes/ans, pour le triage du produit et la préparation des boudins, il faut donc prévoir un bâtiment d'environ 140 m²:

- salle de travail de 50 m²;
- une chambre froide de 20 m² (température constante d'environ 4 °C);
- sanitaires et vestiaire (30 m²);

- locaux annexes (20 m²);
- bureaux (20 m²).

Le centre d'expédition est prévu pour la préparation des nouveaux pochons à mettre en mer et pour l'emballage du produit destiné au marché. Les espaces dédiés à ces deux activités doivent être séparés pour éviter tout problème de contamination du produit commercial.

En ce qui concerne les activités de stockage à court terme et/ou de dépuración, il est possible d'installer différents types de systèmes (bassins traditionnels ou bacs de 1-3 m³ disposés horizontalement ou verticalement). Le dimensionnement de ces structures dépendra de la capacité de production, de la classification des eaux de la zone considérée (A ou B), mais aussi de leur utilisation éventuelle pour du produit provenant d'autres fermes.

Rapports entre capacité de production, superficie en mer et superficies à terre

Pour une capacité de production de 50 tonnes/an, les données ci-dessus sont résumées dans le tableau ci-dessous:

Capacité de production 50 tonnes/an
12 hectares en mer (2 500 m d'aussière)
Aire de débarquement d'au moins 20 m ² (si possible)
Aire d'entretien: 50 m ² couverts et 200 m ² à l'air libre
150 m ² couverts pour le centre d'expédition et les bureaux

2.2 Recommandations

Dans plusieurs cas, des filières entières ont été perdues durant les intempéries d'hiver. Le modèle de filières actuellement adopté en Algérie présente donc des points faibles et doit probablement être amélioré. Par rapport à d'autres modèles, les corps morts utilisés (3-5 tonnes) sont souvent trop petits.

Le choix de mettre de petits corps morts (1 ou 2 tonnes) pour pouvoir les installer (ou éventuellement les enlever) plus facilement n'est en aucun cas justifié.

3. ASPECTS ZOOTECHNIQUES

3.1 Indicateurs

Il est nécessaire de faire la distinction entre les phases de captage et de grossissement. La première, d'une durée de 6 mois, permet d'obtenir du naissain d'environ 1 cm pour la phase successive. La seconde, d'une durée de 10-12 mois, permet de porter le produit à la taille marchande de 6-8 cm.

Captage

Le recrutement naturel de naissains sur les structures de grossissement (aussières, pochons, lignes d'amarrages et bouées) n'est apparemment pas suffisant pour assurer l'autosuffisance. Quel que soit la technique de captage mise en œuvre, il faut considérer que 20-25 pour cent de la longueur totale des aussières disponibles seront utilisées pour l'installation de supports de captage.

Boudins ou pochons

Plus que la longueur, c'est le poids des pochons qui doit être pris en considération, afin qu'il soit possible de les sortir de l'eau sans compromettre la santé des travailleurs. Si l'embarcation est munie d'un tapis de relevage, le poids final pourra être supérieur.

Le diamètre est un autre aspect important. Le diamètre des pochons doit être proportionnel à la taille du produit, afin d'avoir une croissance homogène de toutes les moules. Cela implique au moins deux triages au cours du cycle de production. Des protocoles de production sans triages ou qui prévoient des pochons de diamètres excessifs, comportent de faibles taux de croissance des moules au centre des pochons et par conséquent une fraction importante du produit qui n'atteint pas la taille voulue. Ce problème est amplifié en cas de milieu oligotrophe.

Paramètres/Aspects à prendre en considération	Indications
Diamètre des pochons	De 80 mm en début de cycle à 140-160 mm en fin de cycle
Longueur des pochons	De 3 à 6 m Variable selon le site et la saison
Fréquences des triages	Tous les 3-4 mois
Nombre de triages/cycle	N°3 triages au cours d'un cycle
Poids initial des pochons	Environ 10 kg
Poids final des pochons	< 40 kg sans tapis de relevage < 50 kg avec tapis de relevage
Distance entre les pochons	0,5 m ≤ distance < 1,00 en été 0,75 m ≤ distance < 1,00 en hiver

Rendement moyen

Le rendement moyen est le rapport entre le nombre de pochons mis en mer et le nombre de pochons relevés pour triage, division ou vente (par exemple 80 pour cent). Ce paramètre fournit une indication des pertes subies à cause des intempéries. Dans la mesure où le rendement varie selon la saison, ce paramètre se calcule au moins sur un an et préférablement sur plusieurs saisons.

Production par mètre d'aussière

En ce qui concerne la phase de grossissement, la production par mètre d'aussière dépend de la distance entre les pochons, du poids moyen final des pochons et du pourcentage de moules effectivement destinées au marché (le reste est remis en mer). Ce paramètre pourrait être calculé de façon théorique, mais le poids moyen final des pochons et le pourcentage vendu sont extrêmement variables et difficiles à déterminer. En conséquence, la méthode la plus simple est celle d'enregistrer quotidiennement le nombre de pochons relevés et le poids total vendu, afin de connaître la production par pochon (par exemple 20 kg/pochon pour 400 kg vendus provenant de 20 pochons). Ensuite, pour obtenir la production par mètre d'aussière, il suffit de diviser par la distance moyenne entre les pochons (par exemple 26,7 kg/m, si les pochons sont espacés de 0,75 m).

Estimation de la capacité de production

La capacité de production dépend de la longueur totale d'aussière disponible pour le grossissement (par exemple 2 000 m sur un total de 2 500 m), de la production par mètre d'aussière (par exemple 25 kg/m), du rendement moyen (par exemple 80 pour cent) et de la durée du cycle de grossissement. Cette dernière dépend du profil annuel de la température de l'eau et de la taille commerciale envisagée.

En règle générale, sous les conditions climatiques algériennes, en partant de naissains de captage d'environ 1 cm et jusqu'à la taille moyenne de 60-80 g, le cycle de grossissement de *Mytilus galloprovincialis* a une durée de 10-12 mois et celui de *Perna perna* a une durée de 8-10 mois.

Le taux d'utilisation de la longueur totale d'aussière disponible pour le grossissement, dépend de la durée du cycle et se calcule en divisant les 12 mois de l'année par la durée moyenne du cycle (par exemple 1,0 si la durée moyenne du cycle est de 12 mois ou 1,2 si durée moyenne du cycle est de 10 mois).

La capacité de production annuelle se calcule en multipliant la longueur totale d'aussière disponible pour le grossissement par le taux d'utilisation, multipliant le résultat par le rendement moyen, puis par la production moyenne par mètre (par exemple 48 tonnes/an pour 2 500 m dont 2 000 m destinés au grossissement, une durée moyenne du cycle de 10 mois, un rendement de 80 pour cent et une production par mètre d'aussière de 25 kg/m).

Paramètres/Aspects à prendre en considération	Indications
Pourcentage de la longueur d'aussière destinée au grossissement	80 %
Production per mètre d'aussière	20-30 kg/m
Durée du cycle de grossissement de <i>Mytilus galloprovincialis</i> De naissains de 1 cm à la taille commerciale 60-80 g	10-12 mois Taux d'utilisation 1,0-1,2
Durée du cycle de grossissement de <i>Perna perna</i> De naissains de 1 cm à la taille commerciale 60-80 g	8-10 mois Taux d'utilisation 1,2-1,5
Rendement final	80 %

La capacité de production d'une ferme ayant au total 2 500 m d'aussière, dont 500 m destinés au captage et 2 000 m au grossissement, est d'environ 50 tonnes/an. **La capacité de production de référence est donc de 20 kg/an/m d'aussière et de 4,2 tonnes/an/hectare.**

Estimation du taux de chair

Il sera souhaitable de faire des contrôles périodiques. Ces contrôles peuvent être faits et calculés de différentes façons. La méthode recommandée est de détacher l'animal après 5 minutes d'ébullition (1/2 litre d'eau pour 1 kg de moules), de peser la chair et de le rapporter au poids total avant ébullition (moule vivante et fermée). La valeur obtenue se situe dans l'intervalle 15-25 pour cent. Cette valeur varie considérablement selon la durée d'ébullition. Ce paramètre fournit des informations utiles sur le niveau trophique des eaux, ainsi que sur les périodes de maturation sexuelle et d'émission des gamètes.

3.2 Intrants

Calcul du besoin annuel de naissains

Le besoin de naissains dépend de la capacité de production et du rendement moyen. Il se calcule en divisant la capacité de production par le poids moyen à la vente, divisant le résultat par le rendement moyen (par exemple environ 2 850 000 unités pour 160 tonnes/an, vendues à un poids moyen de 70 g, avec un rendement de 80 pour cent).

3.3 Recommandations

Dans la mesure où les techniques de production ne sont pas encore standardisées, l'enregistrement et l'élaboration des données de production (entreprise et institutions) sont un instrument fondamental pour confirmer et préciser les données présentées dans cette fiche.

Il serait souhaitable d'estimer les proportions de *Mytilus galloprovincialis* et de *Perna perna* dans les différents gisements naturels et auprès des élevages présents le long des côtes algériennes.

4. ASPECTS ÉCONOMIQUES

4.1 Indicateurs

De façon générale, il est important que les prix de vente soient périodiquement communiqués par les entreprises aux associations qui les représentent. De même il est fondamental que les institutions mettent en place un suivi de l'évolution des prix. En effet, les prix de référence, reconnus par toutes les parties prenantes, sont des éléments nécessaires pour la mise en œuvre des politiques du secteur. En ce qui concerne les moules, en termes de quantités produites et de prix, il sera aussi souhaitable de faire la distinction entre les deux espèces *Mytilus galloprovincialis* et *Perna perna*.

En l'absence de données de référence, les prix suivants peuvent être pris en considération.

Élément	Prix
Coût du naissain d'importation (Départ ferme exportateur et droits de douane et TVA exclus)	0,57-0,68 USD/kg
Prix de la moule en sortie d'exploitation (taille 60-80 g)	250-300 DA/kg

(1 USD = 119,20 DA).

Investissement initial

L'investissement est constitué principalement par le bateau de service, les filières sub-flottantes et les structures à terre. L'estimation de l'investissement reporté ci-dessous a été faite pour une ferme ayant une capacité de production annuelle de 50 tonnes et disposant de 2 500 m d'aussière.

Équipements installés en mer et bateau	Montant (4)
Bateau équipé de 15 mètres	142 045/198 863 USD
Bouteilles et équipements pour la plongée (4 personnes)	2 273 USD x 4 = 9 092 USD
4 Bouées de balisage (corps morts, ancrage et installation inclus)	3 977 USD x 4 = 15 908 USD
2 400-2 500 de filières installées	56 818/79 545 USD
Structures à terre (terrain et édifices)	À estimer selon les conditions
Équipements à terre	56 818 USD

En ce qui concerne les filières sub-flottantes, sur la base des installations visitées, deux hypothèses ont été envisagées:

- n°25 filières de 100 mètres
- n°12 filières de 200 mètres

Dans les deux cas, le coût de chaque ligne d'ancrage (voir photos ci-dessous) est d'environ 420 USD/ligne et le coût de chaque «jambe» (ligne d'ancrage «intermédiaire») est d'environ 227 USD/jambe. Dans la réalité, les coûts des lignes d'ancrage varient en fonction de la longueur des filières, mais celles-ci n'influencent que relativement l'investissement final.



Photos de F. Piccolotti.

Éléments d'une ligne d'ancrage	Montant (4)
Manille 9,5 T avec boulon et goupille	23 USD
Cosse pour corde ø 36-40 mm	17 USD
Serre-câble (étrier) pour corde ø 36-40 mm	11 USD
Bouée sphérique 90 litres (ø 500 mm) remplie polyuréthane	91 USD
Tube plastique (1 mètre)	6 USD
20 mètres corde ø 40 mm (4,6 USD/mètre)	91 USD
Montage (main d'œuvre pour nœuds et épissures)	57 USD
Installation	114 USD

Éléments d'une «jambe»	Montant (4)
Manille 9,5 T avec boulon et goupille	23 USD
Cosse pour corde ø 32 mm	9 USD
Serre-câble (étrier) pour corde ø 32 mm	9 USD
20 mètres corde ø 32 mm (2,8 USD/mètre)	57 USD
Montage (nœuds et épissures)	33 USD
Installation	69 USD

Avec 25 filières de 100 mètres, il faut prévoir un investissement d'environ 80 000 USD, soit 32 000 USD pour 1 000 mètres de aussière:

Équipements installés en mer	Montant (4)
50 corps morts aux deux extrémités (5 tonnes chacun)	227 USD x 2 x 25 = 11 350 USD
50 corps morts «jambes» (3 tonnes chacun et n°2/filière)	170 USD x 2 x 25 = 8 500 USD
Installation des corps morts (location barge travaux maritimes)	11 363 USD
50 lignes d'ancrage (matériel et installation)	409 USD x 2 x 25 = 20 450 USD
50 «jambes» (matériel et installation)	204 USD x 2 x 25 = 10 200 USD
25 aussières de 100 m «polysteel 4 brins» ø 36 mm (2,8 USD/mètre)	227 USD x 25 = 5 675 USD
50 bouées 160 litres, remplies polyuréthane (extrémités)	102 USD x 2 x 25 = 5 100 USD
200 bouées 130 litres, remplies air (n°8/filière)	34 USD x 8 x 25 = 6 800 USD

Avec 12 filières de 200 mètres, il faut prévoir un investissement d'environ 56 818 USD, soit 23 693 USD pour 1 000 mètres d'aussière:

Équipements installés en mer	Montant (4)
24 corps morts aux deux extrémités (5 tonnes chacun)	284 USD x 2 x 12 = 6 816 USD
48 corps morts «jambes» (3 tonnes chacun et n°4/filière)	170 USD x 4 x 12 = 8 160 USD
Installation des corps morts (location barge travaux maritimes)	11 363 USD
24 lignes d'ancrage (matériel et installation)	409 USD x 2 x 12 = 9 816 USD
48 «jambes» (matériel et installation)	204 USD x 2 x 12 = 4 896 USD
12 aussières de 200 m «polysteel 4 brins» ø 36 mm (2,8 USD/mètre)	454 USD x 12 = 5 448 USD
50 bouées 160 litres, remplies polyuréthane (extrémités)	102 USD x 2 x 12 = 2 448 USD
200 bouées 130 litres, remplies air (n°16/filière)	34 USD x 16 x 12 = 6 528 USD

Le choix de filière de moins de 200 mètres, comporte des coûts de matériel et d'installation relativement supérieurs.

En ce qui concerne les équipements à terre:

Article (à terre)	Montant (4)
Une dégrapeuse	11 364 USD
Un trieur (3 tailles)	5 682 USD
2 tapis élévateurs	2 841 USD x 2 = 5 682 USD
Chambre froide (20 m ²)	11 364 USD
Compresseur pour les bouées	568 USD
Balance	568 USD
Bouteilles et équipements pour la plongée = 6	2 272 USD x 6 = 13 632 USD
Nettoyeur à pression	1 136 USD
Chariot pour palettes = 2	2 841 USD x 2 = 5 682 USD
Fourgonnette isotherme (transport produit et matériel)	Prix sur le marché local
Équipement de bureau	3 409 USD

(4) Les prix indiqués dans les tableaux ci-dessus sont les prix indicatifs en Italie et sont à mettre à jour sur la base des coûts sur le marché local. Il faut aussi ajouter les droits de douane et la TVA.

Dans la majorité des cas, les zones de production sont classées «A» et les fermes n'ont pas besoin de se doter de bassins d'épuration. Dans plusieurs cas, les investissements à terre (édifices, bassins, prise d'eau, etc.) apparaissent disproportionnés par rapport aux investissements en mer (filières et bateau). En phase initiale de projet, cet investissement représente probablement un handicap. Les équipements de stockage ou d'épuration devraient être réalisés dans un deuxième temps, quand la production est à régime et qu'il est possible de mieux cerner les exigences effectives. Une telle stratégie répondrait aussi à la nécessité d'étaler les dépenses dans le temps.

Personnel

Indépendamment des coûts du travail, il y a quelques paramètres de référence qui peuvent être pris en considération.

Indice de conversion fin de cycle	Indications
Responsable de production	1 ou 2 (5)
Nombre de salariés pour 1 000 m de filière	2 < x < 3 (6)

(5) Si le responsable de production est un technicien étranger embauché pour une période limitée, il est souhaitable que l'entreprise embauche et forme en même temps son propre responsable de production pour que ce dernier puisse prendre le relai, le moment venu.

(6) Ce paramètre ne concerne pas le personnel administratif ou commercial.

Estimation du coût de production

En absence de données fiables, il n'a pas été possible d'estimer définitivement le coût de revient d'un kg de moules de taille commerciale, produit dans les conditions algériennes. Les rapports entre les données techniques proposées dans la présente «fiche thématique» ne correspondent pas aux rapports

entre les données techniques généralement utilisées dans les projets déposés auprès des DPRHW. Les comparaisons suivantes donnent une idée des écarts existants entre les différentes estimations:

Origine des données	Hectares disponibles	Mètres d'aussière disponibles	Tonnes/an	Kg/m d'aussière
Fiche thématique	12	2 500	50	20
Circulaire eau de mer	5	–	100	–
Aqua Sirène	5	5 300	222,6	42
E.A.M. (2013)	–	1 000	25-50	25-50
Bivi Srl. (7)	50	10 000	170	17

(7) Ferme en mer Adriatique centrale (niveau trophique des eaux de 2 à 3 fois supérieur).

Considérant qu'aucune ferme n'est actuellement à régime, il n'est pas possible pour le moment d'avoir des données réelles. Cependant, il est très probable que les capacités de production avancées dans les projets déposés auprès des DPRHW soient toutes surestimées de 50 à 70 pour cent par rapport à la réalité.

A titre indicatif, le tableau ci-dessous illustre le coût de revient de 1 kg de produit de taille commerciale, calculé sur la base des données technico-économiques du projet Aqua Sirène et de l'analyse économique faite par l'expert national (voir Tableau n°16 de son rapport).

Élément	DA/kg (DZD/kg) (moyenne bar/dorade)	USD/kg (100 DZD = 0,88 USD)	%
Achat du naissain (8)	10,2	0,09	6,6 %
Amortissements	65,8	0,61	42,8 %
Coûts du personnel	56,2	0,52	36,5 %
Coûts opérationnels	14,0	0,12	9,1 %
Autres	7,8	0,07	5,0 %
Coût de revient 1 kg fini	154 DA/kg	1,41 USD/kg	

(8) Estimation n'ayant aucun fondement.

4.2 Recommandations

Au-delà de la comptabilité fiscale obligatoire, il est fortement recommandé que les entreprises aient une comptabilité analytique précise qui, associée au suivi de la production, permettra de localiser les zones de performance et de non-performance, d'estimer les coûts de production et de s'assurer de la rentabilité des différentes activités.

Analyses FFOM de la pisciculture marine et priorités

Pisciculture marine en cages flottantes

Forces	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Bonne qualité des eaux côtières et température de l'eau optimale pour l'élevage de bars et dorades ➤ Forte volonté politique de développement du secteur de l'aquaculture marine ➤ Instruments d'aide au secteur disponibles ➤ Intéressement considérable du secteur privé ➤ Coût des intrants principaux, alevins et aliment similaires à ceux du marché européen ➤ Marché demandeur 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Manque d'expérience dans le domaine et carence de techniciens aquacoles ➤ Manque d'une cartographie avec l'emplacement des fermes marines ➤ Pas de contrôles sur les coordonnées des concessions marines et sur les réelles extensions du périmètre balisé ➤ Document principal régissant le secteur («Circulaire eau de mer») à revoir ➤ Impact environnemental éventuel
Opportunités	Menaces
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Diversification des productions aquacoles ➤ Réduction des importations ➤ Réduction de la pression de la pêche sur les ressources halieutiques ➤ Création d'emplois ➤ Couverture des risques possible à travers l'assurance des structures et des produits ➤ Bénéfices économiques pour les zones côtières 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Exposition de la côte ➤ Espaces dans les ports limités ➤ Risque de problèmes sanitaires ➤ Risque de conflits d'usage ➤ Octroi de crédits bancaires difficile ➤ Importation difficile des alevins ➤ Manque de stratégies commerciales programmées
Priorités	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Mettre en place un système de suivi rigoureux du secteur, permettant d'analyser l'évolution du secteur et de prévoir et accompagner les changements qui se produiront (augmentation de l'offre, baisse des prix, réduction des marges de bénéfice, augmentation de l'impact de l'activité sur l'environnement, diffusion ou apparition des pathologies, etc.). 2. Mettre en place une cartographie interactive des entreprises d'aquaculture marine en utilisant le Système d'information géographique (S.I.G.). 3. Promouvoir des campagnes d'information et de sensibilisation de l'opinion publique sur les aspects positifs de l'aquaculture (économiques, sociaux et sur la santé humain). 4. Réviser et réorganiser l'offre de formation (en mettant l'accent sur la formation pratique, l'insertion professionnelle des jeunes, la formation à la carte et la formation continue). 5. Renforcer le «Plan sanitaire national pour les activités aquacoles». 	

Analyses FFOM de la mytiliculture et de l'ostréiculture

Mytiliculture et Ostréiculture

Forces	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> ➤ En règle générale, très bonne qualité des eaux côtières, surtout sous le profil microbiologique (majeure partie des sites seront probablement classés «A») ➤ Forte volonté politique de développement du secteur de l'aquaculture marine ➤ Instruments d'aide au secteur disponibles ➤ Impact positif de la conchyliculture sur l'écosystème marin ➤ Demande de marché importante et absence de concurrence 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Bas niveau trophique des eaux côtières ➤ Captage naturel sur les supports d'élevage trop limité pour assurer l'autosuffisance des fermes en naissains de moules ➤ Gisements naturels de moules limités en nombre, extension et possibilité d'exploitation ➤ Prédation (nécessité de protéger les pochons) ➤ Modèle de filière adopté (surtout le poids des corps morts), pas assez résistant pour les conditions d'exposition des sites côtiers sélectionnés ➤ Absence d'un modèle de gestion standardisée ➤ Prix en sortie d'exploitation élevés ➤ Présence de l'espèce <i>Perna perna</i> de moindre qualité par rapport à <i>Mytilus galloprovincialis</i> ➤ Circulaire «eau de mer» inadaptée
Opportunités	Menaces
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Diversification des productions aquacoles ➤ Création d'emplois ➤ Couverture des risques possible à travers l'assurance des structures et des produits ➤ Possibilité d'importation de naissains d'huître creuse et de naissains de moules <i>Mytilus galloprovincialis</i> ➤ Bénéfices économiques pour les zones côtières 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ L'effet cumulé des points de faiblesse mentionnés ci-dessus ➤ Exposition de la côte ➤ Espaces limités dans les ports ➤ Les risques de mortalités du naissain et de juvéniles d'huîtres creuses à cause de l'herpès virus OsHV-1 microvar
Priorités	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Un programme immédiat de développement et de suivi des entreprises conchylicoles. 2. Une étude comparée des différents types de filières et de leur résistance aux conditions hivernales. 3. Une identification des sites les plus adéquats sur la base du niveau trophique des eaux marines, c'est à dire sur la base des apports d'eaux continentales (ce paramètre doit être prioritaire). 4. Un recensement des deux espèces de moules (<i>Perna perna</i> et <i>Mytilus galloprovincialis</i>) présentes au niveau des principaux gisements côtiers et de la lagune Mellah. 5. Un projet pilote sur les techniques de captage de naissain de moule auprès des entreprises en activité et dans la lagune Mellah. 6. Un projet pilote d'affinage de l'huître creuse dans la lagune Mellah. 7. Une analyse des données bibliographiques et autres informations actuellement disponibles. 8. Un essai d'importation de naissains de moules (<i>Mytilus galloprovincialis</i>). 	

Cadre logique pour le programme Aquapêche 2020

Cadre logique pour le programme Aquapêche 2020

Résumé narratif	Indicateurs vérifiables	Moyens de vérification	Suppositions critiques
<p>Finalité</p> <ul style="list-style-type: none"> Augmenter la production aquacole Créer des conditions favorables pour un développement social et économique réel dans le secteur aquacole 	<ul style="list-style-type: none"> Les objectifs de production du plan Aquapêche sont atteints dans les délais prévus Les conditions de vie des populations sont améliorées à travers la création d'emploi 	<ul style="list-style-type: none"> Suivi et collecte des données Rapports techniques Évaluation périodique des activités 	<ul style="list-style-type: none"> Le gouvernement et les bailleurs de fonds s'engagent dans le programme. Les fonds prévus sont disponibles à temps Le support législatif et politique est assuré
<p>Intention</p> <ul style="list-style-type: none"> Augmenter la consommation de poisson dans le pays Réduire le prix du poisson sur le marché national Créer des opportunités d'emplois et de richesse 	<p>En utilisant les indicateurs suivants:</p> <ul style="list-style-type: none"> Évaluation de la qualité des produits aquacoles Coût de production Prix des produits aquacoles à la ferme et sur les marchés Taux d'occupation dans le secteur aquacole 	<ul style="list-style-type: none"> Situation de référence préalablement établie Situation fin 2014 Évaluation périodique des différents projets 	<ul style="list-style-type: none"> Continuité dans la politique de développement du secteur L'exécution du programme et des projets aquacoles n'est pas contrariée par des cas de force majeure
<p>Composantes essentielles</p> <ul style="list-style-type: none"> Établissement de zones affectées à l'aquaculture (ZAA) marine et continentale Approbation des dossiers des projets d'aquaculture Importation d'intrants de qualité (équipement, alevins et aliment) Formation et encadrement Suivi et évaluation du programme Règlementation du secteur aquacole 	<ul style="list-style-type: none"> Caractérisation logistique et environnementale de ZAA portée à terme Les projets soumis sont approuvés Les intrants sont disponibles à l'échelle nationale Les capacités techniques des parties prenantes sont renforcées Un système de suivi-évaluation est mis en place La réglementation du secteur aquacole est élaborée 	<ul style="list-style-type: none"> Carte géographique/système SIG avec toutes les ZAAs (aquaculture marine et continentale) et indiquant les projets approuvés Constats de mises en production Évaluation périodique des activités Rapports techniques 	<ul style="list-style-type: none"> Disponibilité de ressources humaines qualifiées pour l'exécution et la gestion des projets aquacoles approuvés Coordination parfaite entre les différents acteurs du secteur Implication du secteur privé dans les activités et dans les prises de décisions
<p>Activités</p> <ul style="list-style-type: none"> Élaboration de modèles standards de fermes aquacoles marines et d'eau douce (petite, 	<ul style="list-style-type: none"> Des modèles standards de fermes aquacoles sont élaborés et mis à 	<ul style="list-style-type: none"> Évaluation des productions aquacoles et analyse des 	<ul style="list-style-type: none"> Approbation des projets aquacoles dans le temps prévu

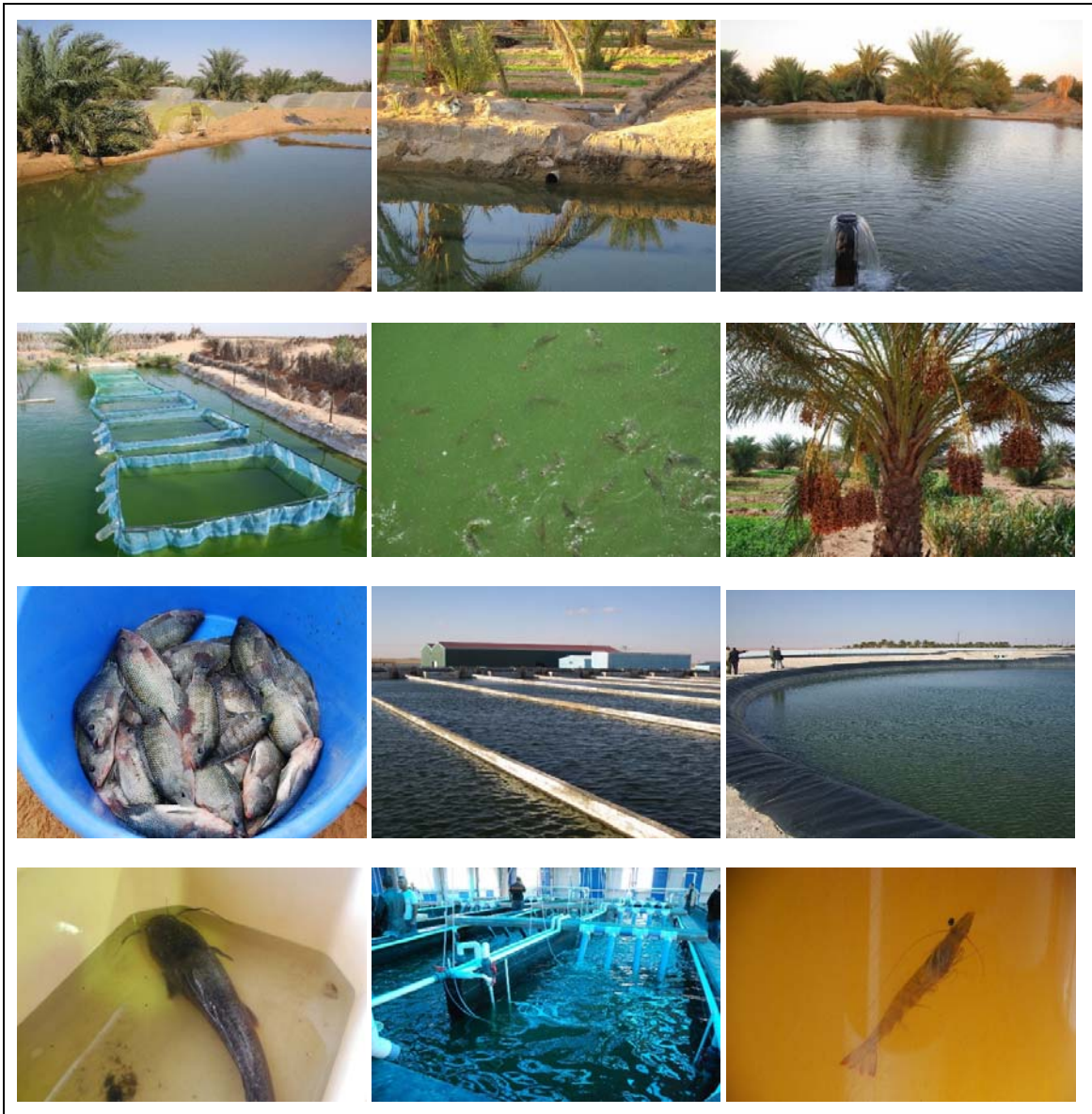
<p>moyenne et grande échelle)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Etablissement des fermes aquacoles: production en cage, en filières et en étangs • Encadrement et assistance aux investisseurs/producteurs • Mise en place d'un comité de gestion et d'un système de suivi du programme • Augmentation de la production des écloséries existantes et création de nouveaux centres de production • Renforcement des capacités du MPRH, CNRDPA et DPRH • Établissement des usines pour la production d'aliments pour les poissons <p>Conservation et commercialisation des produits aquacoles</p>	<p>disposition des investisseurs</p> <ul style="list-style-type: none"> • Une augmentation importante de la production aquacole est observée dans le pays • Les producteurs sont encadrés et assistés de manière efficace • Un comité de gestion et un système de suivi sont établis • Alevins disponibles à l'échelle nationale et augmentation de leur quantité • Le personnel du MPRH, CNRDPA et DPRH est capable d'assister et de suivre les projets en cours d'exécution • Une augmentation importante de la production d'aliment pour les poissons est observée dans le pays. • La qualité et la quantité des poissons sur le marché sont effectivement observées • Les revenus des producteurs et des personnes employées dans le secteur aquacole ont effectivement augmenté 	<p>données de production</p> <ul style="list-style-type: none"> • Visites de terrain et suivi continu • Présence d'aliment pour les poissons et analyse (ou évaluation) de performance de croissance • Suivi-évaluation des capacités techniques du personnel • Évaluation de la qualité et quantité des produits sur le marché 	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilité des intrants de qualité (équipement, alevins et aliment) • Coordination parfaite entre les différents acteurs du secteur • Les capacités techniques d'assister et de suivre les projets en cours d'exécution sont assurées • Participation effective des élus locaux (investisseurs)
--	--	---	---

Exemples de fermes aquacoles en milieu marin



Photos de F. Piccolotti.

Exemples de fermes aquacoles en milieu désertique



Photos de V. Crespi.

ISBN 978-92-5-131182-0 ISSN 2070-7045



9 7 8 9 2 5 1 3 1 1 8 2 0

CA2769FR/1/12.18