

Projet FSP PARRUR

COLLECTIF MADAPISCI

« Projet d'appui à la pisciculture continentale malgache : Gestion et maîtrise de la génétique de la Carpe commune (*Cyprinus carpio*) et du Tilapia (*Oreochromis niloticus*) »

RAPPORT TECHNIQUE ET FINANCIER

Juin 2013



Contact : Dr RASAMOELINA ANDRIAMANIVO Harentsoaniaina

Coordinateur et animateur scientifique du projet

Tel : 033 08 571 55 / Email : harena23@yahoo.fr

Ce présent rapport¹ rend compte des différentes activités menées dans le cadre du projet intitulé : **Projet d'appui à la pisciculture continentale malgache : Gestion et maîtrise de la génétique de la Carpe commune (*Cyprinus carpio*) et du Tilapia (*Oreochromis niloticus*)**. C'est un projet financé par le projet FSP 2008-23 "Promotion de la recherche en partenariat à Madagascar dans le secteur rural » ou PARRUR « Partenariat et Recherche dans le Secteur RURal » et qui a démarré ses activités sitôt après la signature de la convention spécifique de partenariat en mai 2011.

Le collectif MADAPISCI est composé de :

- FOFIFA ou Centre national de recherche agricole appliquée au développement rural. C'est l'institution leader du collectif et signataire de la convention avec le SCAC. L'implication du FOFIFA se fait à travers son Département de Recherches Zootechniques et Vétérinaires (FOFIFA/DRZV).
- L'APDRA, un ONG d'appui au développement de la pisciculture paysanne, avec la participation du siège (APDRA France) et de l'antenne local avec ses directions régionales (APDRA Madagascar)
- L'UA/DBA ou Département de Biologie Animale de l'université d'Antananarivo.
- L'IHSM ou Institut Halieutique et des Sciences Marines
- L'Unité INTREPID du CIRAD à Montpellier, France.
- L'unité génétique de l'INRA en Jouy-en-Josas, France

1. CONTEXTE GLOBAL ET PROBLEMATIQUE

Le poisson est de loin, la protéine animale la plus consommée à Madagascar. La consommation per capita est estimée à 7 kg / an, contre moins de 5 kg / an pour la viande rouge. La pêche continentale a longtemps permis d'alimenter les marchés urbains et ruraux du pays. Mais la pression démographique provoque l'accroissement constant de l'effort de pêche et l'effondrement des ressources. Plus que jamais, la pisciculture est appelée à proposer une contribution importante à la sécurité alimentaire et au développement économique du pays. Le prix du poisson frais ne cesse d'augmenter (4 euros /Kg), améliorant sensiblement le potentiel de rentabilité économique de la pisciculture.

La filière piscicole continentale, qui repose essentiellement sur la carpe (*Cyprinus carpio*) et le tilapia (*Oreochromis niloticus*) présente une forte diversité de systèmes. La biologie de ces deux espèces est assez différente (optimum thermique, facilité de reproduction, de grossissement, etc.), ce qui permet de mettre en valeur une grande diversité de milieux et de toucher un large spectre d'acteurs : de l'exploitation paysanne à l'entreprise commerciale, de la rizipisciculture extensive à l'élevage intensif en cage dans les lacs.

Pour tous ces systèmes, l'accès aux alevins est l'un des facteurs de production le plus important. Jusque dans les années 80, la production d'alevins destinée à l'empoissonnement des rizières et des étangs familiaux était de l'attribution de l'administration qui disposait d'une vingtaine de stations piscicoles étatiques. La privatisation totale de la production d'alevins dans les années 90 n'a pas permis la mise en

¹ Ce rapport regroupe les résultats de l'ensemble du collectif incluant les travaux des étudiants et des chercheurs dont certains sont en cours de valorisation sous forme de publication scientifique. La diffusion devrait être restreinte pour le moment uniquement pour les besoins de l'évaluation par le CoSSE et du SCAC en attendant la remise des documents appropriés pour le grand public.

place d'une gestion efficace des géniteurs. Pour la carpe comme pour le tilapia, la production formelle d'alevins repose sur un petit nombre de producteurs . L'effectif de géniteurs impliqués dans la reproduction est faible et les risques de dégénérescence élevés. L'administration assure le maintien de la diversité génétique des souches d'élevage par la diffusion auprès des producteurs formels de spécimens importés. Cette pratique coûteuse est peu compatible avec le développement d'une pisciculture durable à Madagascar. De plus, l'apparition du KHV (Koi Herpes Virus) dans de nombreux élevages de carpe en Europe et en Asie rend actuellement impossible toute introduction de cyprinidés sur la Grande Ile, qui reste pour l'instant officiellement indemne de cette maladie. De tels risques d'introduction de pathologie existent aussi pour le Tilapia. Parallèlement à cela, de nombreuses exploitations paysannes produisent des alevins à partir de géniteurs issus du milieu naturel alimenté par les introductions successives effectuées depuis un siècle pour la carpe et depuis 50 ans pour le tilapia. Il est nécessaire de dresser un bilan sur ces différents modes de production d'alevins, d'en évaluer les limites sur le plan technico économiques et génétiques afin d'en déduire d recommandations pour une gestion durable et rentable des ressources .

2. OBJECTIFS DU PROJET

Ce projet vise à contribuer au développement durable de la pisciculture de carpe et de tilapia à travers une valorisation de la diversité des ressources génétiques disponibles et une amélioration de la productivité en tenant compte des contraintes socio-économiques et écopathologiques.

Plus spécifiquement, sur la plan scientifique, les objectifs spécifiques du projet sont de :

- Faire un diagnostic des systèmes de production piscicole avec
 - (i) une typologie des élevages en fonction, entre autres, des ressources, des contraintes, des opportunités , des choix d'itinéraires techniques et les performances des élevages ;
 - (ii) une caractérisation des flux de poissons (et donc de génétiques) entre les élevages et les différentes localités.
 - (iii) une évaluation des risques sanitaires notamment les affections parasitaires et la présence ou non de l'herpesvirose de la carpe (ou KHV).
- Caractériser les ressources génétiques existantes avec 2volets :
 - (i) étudier la diversité génétique de la carpe et du tilapia
 - (ii) contrôler les performances zootechniques des souches identifiées

La complémentarité des ces 2 volets réside dans le fait que les pratiques d'élevage, notamment la gestion des reproducteurs et de la reproduction pourraient influencer la variabilité génétique. De même, les flux de poissons entre les différentes localités devraient avoir une influence directe sur la variabilité génétique. Ces 2 aspects seront évalués, ie les liens entre (i) pratiques d'élevage et variabilité génétique (ii) les flux et variabilité génétique.

En termes d'objectifs spécifiques pour le développement, le projet vise à :

- Constituer une plateforme de concertation entre les différents acteurs (recherche, développement, public et privés) à l'échelle nationale, pour une stratégie concertée de développement durable de la pisciculture. Les résultats sur la diversité génétique observée, les pratiques et les contraintes socio-économiques et sanitaires seront considérées dans les discussions de ce plateforme.
- Formuler des recommandations pour les pisciculteurs en termes de gestion des ressources disponibles.

- Favoriser la formation des jeunes (Thèse de doctorat, DEA/Master, Stages courtes, Thèses vétérinaires,...).

3. METHODOLOGIE

En termes de méthodologie, le projet peut-être structurée en 4 volets complémentaires :

- Génétique
- Diagnostic et analyse de systèmes d'élevage
- Écopathologie
- Plate-forme de discussion

3.1. Sites d'étude

La figure 1 montre les sites d'étude du projet.

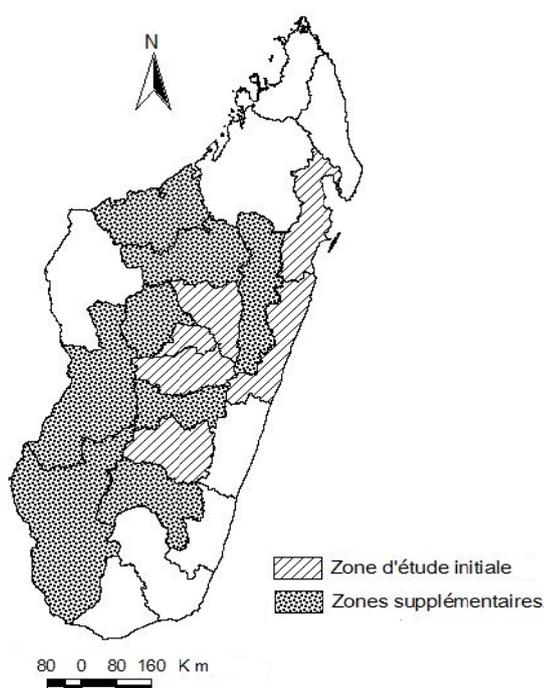


Figure 1 : Sites d'étude

Initialement, selon l'importance de l'aquaculture continentale et les possibilités logistiques du collectif MADAPISCI (maillage des zones, contacts locaux, accessibilité,...), 6 régions ont été choisies comme sites d'étude(Fig 1). Il s'agit des Régions Itasy, Vakinankaratra, Haute Matsiatra, Antsinanana, Analanjirifo et Analamanga. Mais pendant le déroulement du projet, au vu de l'intérêt d'autres régions, comme par exemple, la région du Boeny, où la coopération Japonaise (JICA) a introduit une nouvelle souche de Tilapia, ou la région du Lac Alaotra , un des lieux de premier empoisonnement de carpe et de tilapia à Madagascar, les sites d'études ont été étendus. Les différents cofinancements de institutions membres ont beaucoup contribué à cette extension des zones d'étude. Les régions supplémentaires sont Amoron'i Mania, Alaotra-Mangoro, Boeny, Atsimo Andrefana, Ihorombe, Betsiboka, Bongolava, Menabe.

3.2. Volet « Génétique »

3.2.1. Variabilité génétique

La première partie de ce volet est l'étude de la variabilité génétique. La méthode consiste à prélever des échantillons biologiques (bouts de nageoires) en élevages et dans le milieu naturel et de faire des analyses génétiques en utilisant des marqueurs microsatellites. Les objectifs d'échantillonnage étaient de 1000 à 2000 individus prélevés pour la carpe et 400 pour le tilapia. La réalisation de ces prélèvements biologiques a été effectuée par le FOFIFA, l'APDRA, le groupe AGRISTOM (un groupe de 10 étudiants de l'ISTOM, Cergy, France) et les étudiants malgaches impliqués dans le projet. Les analyses génétiques de carpes sont effectuées à l'unité génétique de l'INRA en Jouy-en-Josas en collaboration avec la collaboration de LABOGENA (laboratoire privé). Pour le tilapia, les analyses génétiques sont réalisées à l'unité INTREPID du CIRAD à Montpellier. Les analyses statistiques se font avec divers logiciels tels que GENETIX, Genepop, Structure, R,...

Pour la carpe, à part l'étude de la variabilité génétique de tous les individus prélevés, un focus a été réalisé sur la région du Vakinankaratra. En effet, c'est la première et une des principales zones d'action de l'APDRA avec un développement et appui fort aux producteurs d'alevins locaux. C'est aussi l'une des zones où la production de carpe (alevins et poissons grossis) est l'une des plus importantes à Madagascar actuellement.

3.2.2. Performances zootechniques

La deuxième partie du volet génétique est l'évaluation des performances zootechniques des souches identifiées. Cette activité est centrée sur la carpe. Elle est réalisée en Itasy, avec une partie en station et une partie en milieu paysan. La phase de reproduction suivie de fécondation in vitro est réalisée en station tandis que la phase d'alevinage et de grossissement est effectuée chez des pisciculteurs. Cette partie comporte plusieurs activités :

- Évaluation des performances du phénotype cuir. Comparés aux autres phénotypes de carpes (miroir, écaillé, linéaire)(fig 2), la littérature indique que le phénotype cuir est moins performant en termes de croissance, de reproduction (non viabilité d'une partie des œufs) et de rusticité. Cependant, il y a une grande préférence de beaucoup de pisciculteurs malgaches pour la carpe cuir avec comme arguments (i) une meilleure vente auprès des consommateurs car elle est réputée avoir moins d'arêtes et de fourches que les autres carpes ; (ii) une meilleure croissance. Nous vérifions donc les performances de croissance de la carpe cuir ainsi que ces caractéristiques organoleptiques afin de vérifier ces hypothèses apportées par les éleveurs et d'apporter les recommandations nécessaires en fonction des résultats.

- Mise au point méthodologique: Utilisation de témoins internes. Il est difficile dans le contexte malgache de disposer de station expérimentale permettant de réaliser plusieurs répliquats pour valider les essais de croissance. Pour une expérimentation en milieu paysan, le principe est d'utiliser des témoins internes, des poissons de même souche et de même âge, répartis dans chaque lot à comparer. Les différences de croissance des témoins internes entre les différents lots permettent de percevoir et de corriger l'effet du milieu. Avant de lancer une étude de grande envergure et en attendant les résultats des analyses génétiques pour identifier les souches à comparer, ce travail de mise au point et de validation dans le contexte local de cette méthode du témoin interne est indispensable.

- Déterminisme génétique du phénotype pseudo-écaillé. Un type d'écaillage, appelé pseudo-écaillé (carpe recouverte d'écaillures mais différentes de celles de la carpe écaillée), a été découvert comme le principal phénotype du milieu naturel. Le déterminisme génétique de ce phénotype et ses performances

(croissance, rusticité, ...), comparativement aux phénotypes courants utilisés dans les élevages sont évalués dans le cadre de ce projet.

- Comparaison des souches de carpes : une fois les résultats du génotypage disponible et la méthode du témoin interne validée, les souches de carpes qui paraîtront les plus pertinentes en termes de performances (en se basant sur les enquêtes dans les lieux de prélèvements) et en termes de variabilité génétique, seront évaluées. Cette activité est prévue à partir d'octobre 2013, avec en grande partie un cofinancement de l'APDRA.

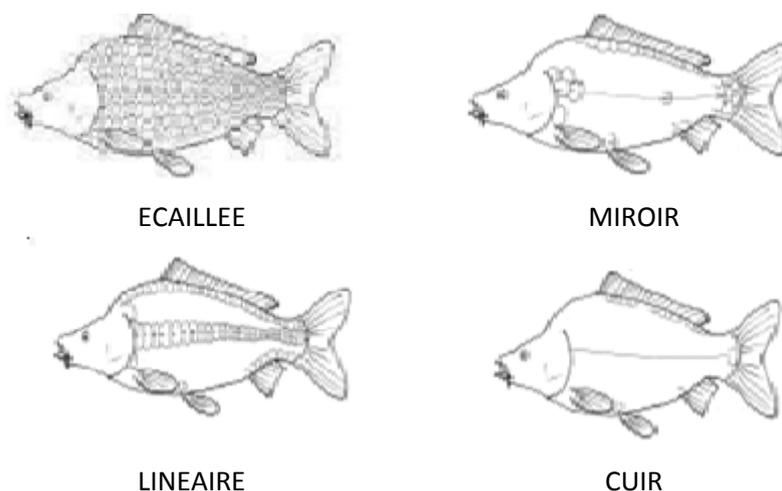


Figure 2 – Les principaux phénotypes de carpes selon l'écaillage

3.3. Volet « systèmes d'élevage »

3.3.1. Typologie d'élevages

Deux approches complémentaires ont été utilisées pour étudier le système d'élevage : (i) une approche qualitative réalisée par les étudiants de l'ISTOM avec l'appui de l'APDRA et une approche quantitative effectuée par le FOFIFA avec les étudiants. L'objectif des 2 approches est de décrire et d'analyser les systèmes d'élevages par rapport à divers facteurs (pratiques de gestion, productivité, ressources, contraintes,...) et d'en déduire des typologies. Les données ont été collectées par enquêtes en élevage avec des guides d'entretien. L'approche qualitative a procédé par des études de cas pour analyser les données tandis que des analyses factorielles (ACM, AFM, Analyse inter-classes) sont utilisées pour la typologie quantitative.

3.3.2. Étude des flux

Les données sur dynamique des flux de poissons (origines et destination, date, fréquence) ont été collectées par des enquêtes en élevage. Ces données sont complétées par les informations sur les repeuplements du milieu naturel effectués par le ministère. Ces données sont analysées par la méthode d'analyse des réseaux sociaux ou SNA (« Social Network Analysis »). Le SNA permet d'identifier les statuts des différentes localités en termes d'échanges de génétiques (isolée, carrefour, pourvoyeur, destinataire,...). Il permet aussi de classer et de regrouper les localités selon leurs ressemblances en termes de dynamique de flux. Le SNA est effectué sous le logiciel R.

3.4. Liens entre variabilité génétique et Système d'élevage/Flux

L'étude de ce liens entre variabilité génétique et Système d'élevage/flux se feront par croisements des résultats du génotypage avec (i) les types d'élevage identifiés par la partie typologie (ii) les groupes et les statuts des localités obtenus par le SNA.

3.5. Volet « Ecopathologie »

Dans ce volet écopathologie, les données à collecter concerne (i) les caractéristiques des élevages et leurs contextes écologiques et socio-économiques ; (ii) les pathogènes. Les pathogènes qui seront recherchés sont l'herpesvirus de la carpe (agent du KHV) pour confirmer l'absence réelle de cette maladie, vu qu'elle n'a jamais été réellement investiguée ; les parasites qui peuvent influencer les performances des animaux.

Une enquête transversale sera effectuée pour collecter ces données ainsi que des prélèvements biologiques (féces, reins, rate, foie,...) en élevage et dans le milieu naturel. Les analyses de laboratoire (coprologie, biologie moléculaire) se feront au FOFIFA/DRZV.

3.6. Volet « Plate-forme de discussion »

La réalisation de ce volet se fait par des ateliers nationaux et des ateliers régionaux qui regroupent les différents acteurs publics et privés afin de discuter de la problématique, du projet, des contraintes de la pisciculture à différents niveaux, des résultats du projet et des perspectives notamment en termes de gestion durable des ressources et d'amélioration de la productivité.

4. RESULTATS

4.1. Volet « Génétique »

4.1.1. Variabilité génétique de la carpe

Le tableau 1 montre l'importance des prélèvements effectués. En tout, 1592 individus ont été prélevés dont 552 ont été analysés.

Tableau 1- Prélèvements génétiques de carpes

	Prélèvements effectués		Prélèvements analysés	
	N élevage	N milieu naturel	N élevage	N milieu naturel
Analamanga	323	31	56	31
Kianjasoa	15		15	
Côte est	15		15	
Itasy	268	84	61	31
Vakinankaratra	261	45	107	35
Amoron'i Mania	91		66	
Haute Matsiatra	337	122	62	73
Sous-total	1310	282	382	170

Les prélèvements analysés correspondant à la part de financement de PARRUR-MADAPISCI ; le reste des analyses génétiques se fera via un cofinancement de l'APDRA. En fonction des financements disponibles (de la part des institutions, autres sources,...), le collectif prévoit d'étendre encore les sites échantillonnées afin d'avoir une réelle image de la diversité génétique de la carpe à Madagascar. Une mission de prélèvement au Lac Alaotra est prévue grâce au financement supplémentaire obtenue par la doctorante (Allocation de recherche PARRUR/SCAC, mai 2013).

Le logiciel « Structure », par la méthode d' Evanno et al. (2005) a permis d'une partition des individus en 4 populations. Après assignation à ces populations, la figure 3 montre le regroupement des individus en fonction de leurs origines.



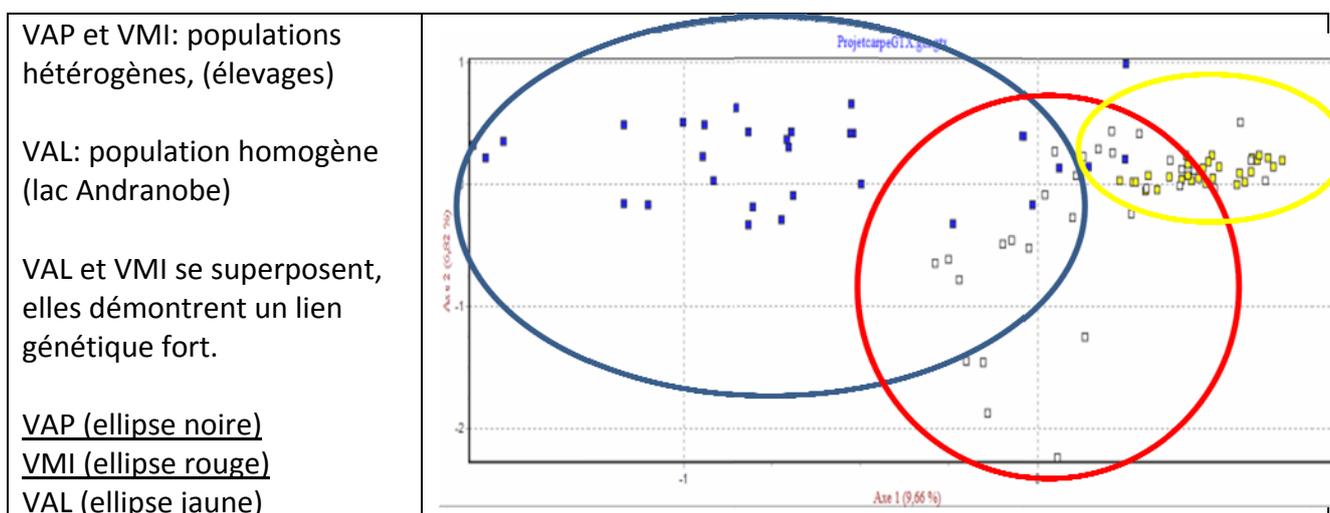
Mélanges: Vakinankaratra_Elev (1,2,3,4), Matsiatra_Elev (2,3,4) Amoron'i Mania_Elev (2,3)

Elev = Elevage Nat = Milieu naturel
(Vandeputte, 2013)

Figure 3 – Variabilité génétique des carpes

La population de Kianjasoa est à part. C'est une station du FOFIFA pour la conservation des ressources et où des géniteurs des différentes importations par le ministère sont stockés. Ensuite, la population la plus distante est celle de Sambaina à Analamanga car c'est dans cette localité principalement qu'on trouve des carpes koï. Les populations du milieu naturel semblent avoir toutes le même génotype, à part une sous-population de milieu naturel dans la Haute Matsiatra qui ressemble à des populations d'élevage en Itasy et en Analamanga. La présence des mélanges de génotypes dans les populations issus d'élevages du Vakinankaratra, de Haute Matsiatra et d'Amoron'i Mania démontre l'existence des flux génétiques entre ces différentes localités.

Pour l'étude réalisé spécifiquement dans le Vakinankaratra, 90 échantillons parmi les 1592 ont été utilisés. L'étude a fait l'objet d'un DEA de Biologie Animale intitulé « **Etude biométrique et génétique de trois populations de *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758) dans la région de Vakinankaratra.** ». Ce DEA a été soutenu en début d'année 2013. La figure 4 montre la comparaison, par la méthode d'analyse factorielle des correspondances (AFC) des 3 populations qui ont été étudiées.



(Andriambelomanana, 2013)

Figure 4 – Sortie AFC de comparaison génétique de 3 populations de carpes dans le Vakinankaratra

4.1.2. Variabilité génétique du tilapia

Le tableau 2 montre prélèvements effectués pour le tilapia. En tout, 379 échantillons prélevés dont 157 analysés partiellement avec quelques marqueurs. La suite des analyses se fera en septembre octobre 2013 lors du passage de la doctorante à Montpellier à l'unité INTREPID.

Tableau 2- Prélèvements génétiques de tilapia

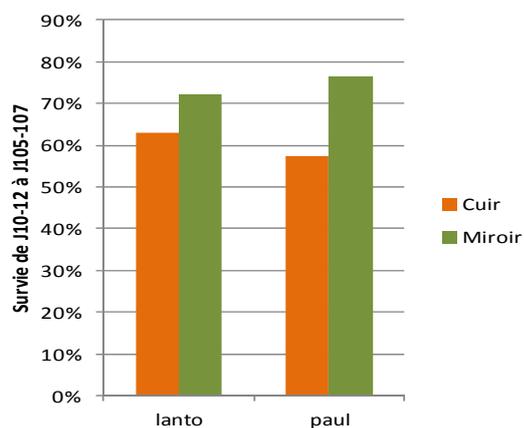
Milieu naturel	Effectif	Elevage	Effectif
Lac Alaotra	50	Kianjasoa	23
Lac Itasy	50	Itasy	50
Lac andranobe	50	Maevatanana	30
Pangalana	30	Analamanga	25
Miandrivazo (rivière)	8	Nilo-Jica	33
Lac Tongobory	30		
	218		161

4.1.3. Performances zootechniques

Les activités liées aux performances zootechniques des carpes ont commencé en octobre 2012 avec la recherche des géniteurs, leur mise en reproduction, la fécondation in vitro avec formation de quelques pisciculteurs et techniciens à cette technique, constitution des lots, alevinage et grossissement.

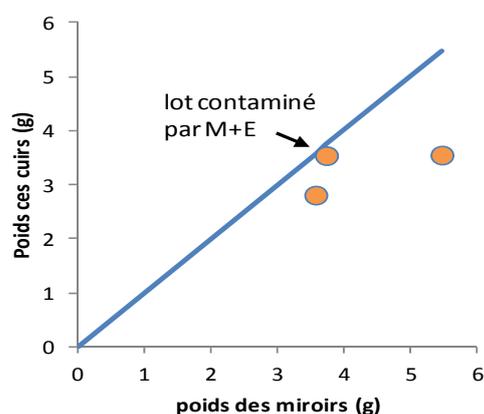
4.1.3.1. Performances de la carpe cuir

La figure 5a montre la comparaison du taux de survie de la carpe cuir par rapport à celui de la carpe miroir. La figure 5b montre l'évolution de la croissance de la carpe cuir par rapport à la carpe miroir. Sur cette figure 5b, on voit que les poids au même âge sont plus élevés pour la carpe miroir. Il reste encore plusieurs mesures à effectuer dans le temps, jusqu'à la fin de ce mois de juin, mais au vu de ces résultats intermédiaires, la carpe cuir est moins performante que la carpe miroir en termes de croissance et de survie.



a) Taux de survie

(Vandeputte, 2013)



b) croissance

Figure 5 – Comparaison de la croissance et du taux de survie de la carpe cuir et la carpe miroir

4.1.3.2. Validation du témoin interne

Plusieurs contrôles de poids supplémentaires sont nécessaires avant de pouvoir conclure. Mais les résultats intermédiaires à partir de la comparaison de 2 lots différents (miroir et pseudo-écaillé) en utilisant des carpes écaillées homozygotes semblent indiquer que le témoin interne fonctionne dans le contexte de l'expérimentation en milieu paysan en Itasy.

4.1.3.3. Déterminisme génétique du phénotype pseudo-écaillé

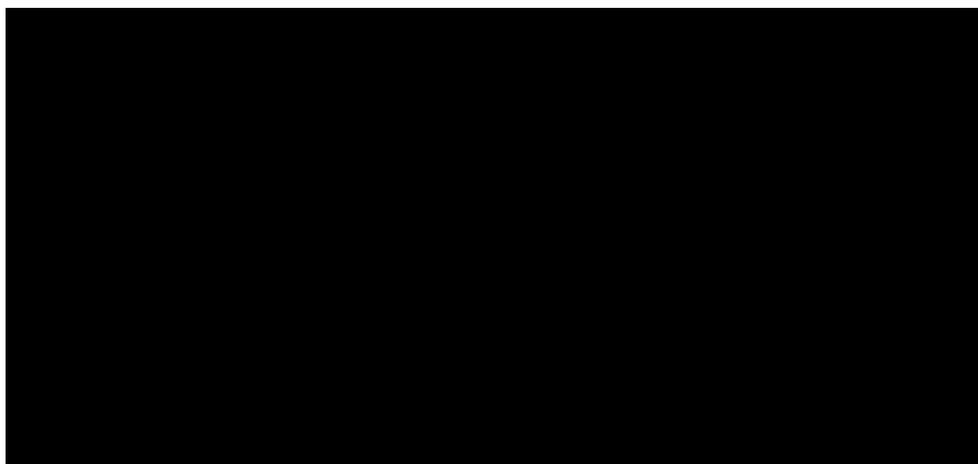
Les prélèvements génétiques pour cette activité ont été effectués sur des lots de poissons issus de la fécondation in vitro réalisée en Itasy en octobre 2012. Les analyses génétiques, réalisées dans le laboratoire de l'INRA en Juioy-en-Josas, sont actuellement terminées. Les données sont en cours d'analyse et ce travail fait l'objet d'un mémoire de master (Agro-Paris Tech) sous l'encadrement d'un membre du collectif(INRA).

4.2. Volet « systèmes d'élevage »

4.2.1. Typologie d'élevages

L'approche qualitative effectuée par les étudiants de l'ISTOM a permis d'enquêter 131 producteurs d'alevins de carpes. Neuf types d'élevages en pu être identifiés (Tableau 3).

Tableau 2- Classification des producteurs d'alevins de carpes (AGRISTOM², 2012)



PA= Producteur d'alevins de carpes ; DRP= Direction régionale de pêche

Les 3 premiers types sont les Paysans Producteurs d'Alevins (PPA) standards et connus. Les schémas techniques sont héritées de la FAO³. Ils produisent de grands volumes. Les différences, sont le type de relation avec la DRP.

Les types 4 et 5 sont des alevineurs d'une certaine importance mais non directement issus des projets FAO. L'activité piscicole prend une place importante dans la création de revenus mais les schémas techniques sont variables. La différence entre les 2 c'est que le type 4 a une dynamique et une logique de vente proches des PPA (les 3 types cités plus hauts), avec une large distribution géographique de la vente d'alevins tandis que le type 5 travaille plutôt au sein d'un réseau local.

Pour les autres type d'élevage :

- Le type 6 sont des producteurs d'alevins de taille modeste. La pisciculture est intégrée à d'autres activités de l'exploitation sans forcément prendre une grande place.
- Le type 7 sont des en pleine évolution pour être producteurs d'alevins tandis que le type 9 sont ceux en voie d'abandon. Le type 8 sont les pisciculteurs atypiques ou originaux par rapport aux autres.

La figure 6 montre une représentation cartographique de la répartition spatiale de ces différents types d'élevage

² AGRISTOM est le nom du groupe de 10 étudiants de l'ISTOM qui ont travaillé sur cette typologie d'élevage. Ils ont aussi participé de façon très significative aux prélèvements génétiques de carpes.

³ La FAO a appuyé pendant longtemps (vers les années 80 et 90) le développement le développement de la carpiculture

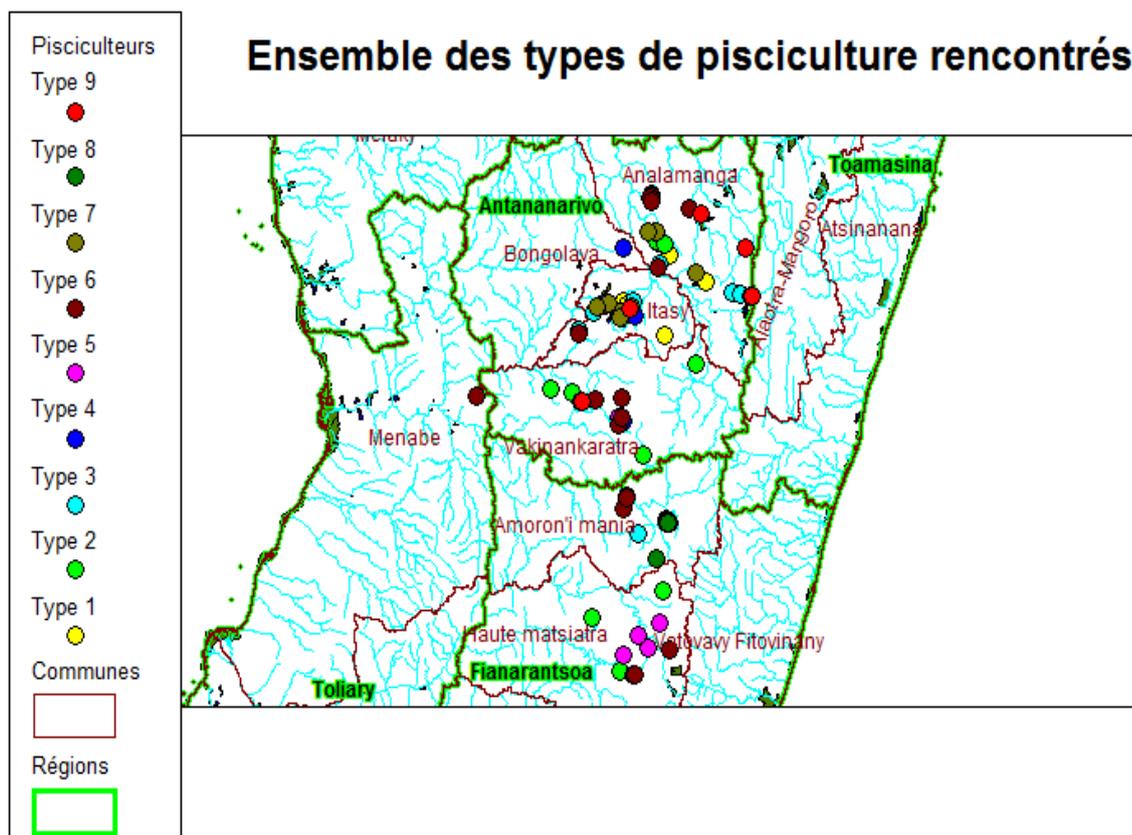


Figure 6 – Répartition dans l'espace de l'ensemble des types de piscicultures rencontrés (AGRISTOM, 2012)

Pour ce qui est de l'approche quantitative, le tableau 3 montre les valeurs des quartiles de quelques paramètres de pratiques de gestion des reproducteurs de carpes et de performances techniques. Ce sont des résultats intermédiaires basés sur une cinquantaine d'élevage. Mais en tout, 159 élevages ont été enquêtés et les données sont en cours d'analyse. De même, des analyses factorielles ont permis d'identifier 4 types d'élevages mais ces analyses méritent une mise à jour, en incluant l'ensemble des producteurs d'alevins enquêtés avant d'être communiqués.

Tableau 3- Statistiques descriptives de quelques paramètres de pratiques de gestion et de performances des reproducteurs de carpes

Paramètres	Moyenne	Min	Max	25%	50%	75%
Nombre total de femelles par élevage	12	1	45	6	9	15
Nombre total de mâles par élevage	18	1	88	8	12	21
Nombre de femelles utilisées par saison	7	1	38	3	5	8
Sex ratio (mâle/femelle)	3,1	0,4	12,3	1,7	2,5	4
Durée de la saison ponte (mois)	2,7	1	8	1	2	4
Poids moyen des femelles par élevage	910	169	2069	625	868	1097
Poids moyen des mâles par élevage	678	133	1635	434	681	773
Nombre d'alevins par femelle utilisée	5581	175	30000	917	3400	6111
Production totale d'alevins (cycle habituel)	35154	360	200000	3125	15000	47500
Production totale d'alevins (meilleur cycle)	42547	1000	200000	8000	20000	54000
Nombre d'introduction extérieur	2,2	1	8	1	2	3
Date de dernière introduction	6,3	0,5	31	2	3	10
Ancienneté de l'exploitation	13,8	<1	37	7	12,5	20,5

Pour ce qui est du tilapia, une grande diversité existe en termes d'itinéraires techniques suivies. Un des facteurs de variation est l'organisme d'appui technique et/ou financier. Les données sont aussi en cours d'exploration, mais les 4 grands types suivant peuvent être décrits, de façon très qualitative (Ravakarivelo, 2013) :

- Les producteurs traditionnels : C'est le type largement majoritaire dans les sites d'étude. ils mélangent tous les poissons dans un étang (mâles, femelles, plusieurs générations). Il y a souvent contamination ou mélange volontaire par d'autres espèces de tilapia, autre que *Oreochromis niloticus*. Les performances (croissance et reproduction) de ce type d'élevage est faible. Il y a tout un gradient en termes de taille de l'exploitation, de la place de la pisciculture au sein des systèmes d'activités, d'accès au financement et/ou à l'encadrement technique. Mais certains producteurs d'alevins professionnels se trouvent aussi dans cette logique de gestion. Cela vient peut-être du fait qu'il n'y a jamais eu de réel programme national d'appui aux petits producteurs de tilapia.

- Les « grands producteurs » d'alevins et opérateurs économiques : Ce sont pour la plupart des opérateurs économiques qui ont inclus dans leurs activités l'élevage de tilapia. La place de la pisciculture au sein des systèmes d'activités est très variables mais elle est souvent importante. Ce sont des agents productifs qui ont des capacités d'investissement importante, y compris celle d'aller faire un stage à l'extérieur pour certains. La majorité sont d'anciens membres de l'APAM (Association des Producteurs d'Alevins Monosexes de tilapia). Cette association, avec le FOFIFA et le MPRH (Ministère de la Pêche et des Ressources Halieutiques), sont les responsables de la délivrance de l'agrément pour le monosexage des alevins de tilapia par traitement hormonal. Mais actuellement, l'APAM est en veilleuse et le contexte réglementaire d'utilisation de l'hormone pour le sexage n'est plus clair. Cependant, individuellement, les membres continuent leurs activités avec une importance et des performances variables. La majorité des pisciculteurs de ce groupe font aussi du grossissement.

- Les élevages en cages : Cette activité se trouve principalement en Itasy même s'il y a eu quelques essais par ailleurs (Mantaoa, Pangalana,...). Les performances sont à évaluer (données en cours d'exploration) mais la croissance est lente et les mortalités sont importantes. Pourtant, les débouchés sont sûrs et les période de pêche sont souvent très attendus par les clients. Selon les perceptions des pisciculteurs, parmi les problèmes, il y a le vol, la qualité des alevins, les mortalités en saison sèche chaude, le manque de fournisseur de cages.

- Les élevages sous étroits suivis techniques : plusieurs organismes font des appuis techniques et/ou financiers auprès de pisciculteurs de tilapia. Il s'agit entre autres de l'APDRA dans la région Antsinanana et Analanjirofo ; de MIDEM, un autre ONG dans la région Antsinanana et de JICA, avec le projet PATIMA à Majunga. Les itinéraires techniques proposés sont différentes et les approches sont complètement différentes. Par exemple, pour l'APDRA, il s'agit d'appui technique pour des piscicultures en étang barrage. Pour MIDEM, c'est un appui technique et financier avec une intégration verticale (de l'aliment jusqu'à la vente). Pour PATIMA, c'est aussi un appui technique et financier (ou matériels), avec utilisation de la souche de tilapia « Nilo Jica » importée de Japon.

La description et l'analyse de ces différents types d'élevage sont en cours. Il y a notamment un travail de mémoire Master en cours (IHSM) pour les régions Antsinanana et Analanjirifo. L'étude approfondie du système d'élevage dans le cadre du projet PATIMA (JICA) sera effectuée dans le cadre de l'allocation de recherche obtenue par la doctorante du projet, ainsi que via un stage court (Recherche-Action pour l'AEA) de 2 étudiants en DEA Agro-Management (ESSA).

4.2.2. Étude des flux

La figure 7 montre la représentation SNA des flux de carpes entre les districts. Les codes couleurs correspondent aux régions (voir carte à droite). La taille de chaque polygone est proportionnel à l'importance des échanges de poissons en intra-district. L'épaisseur des flèche est proportionnel est proportionnel à l'importance des flux inter-districts. Le milieu naturel est souligné en bleu.

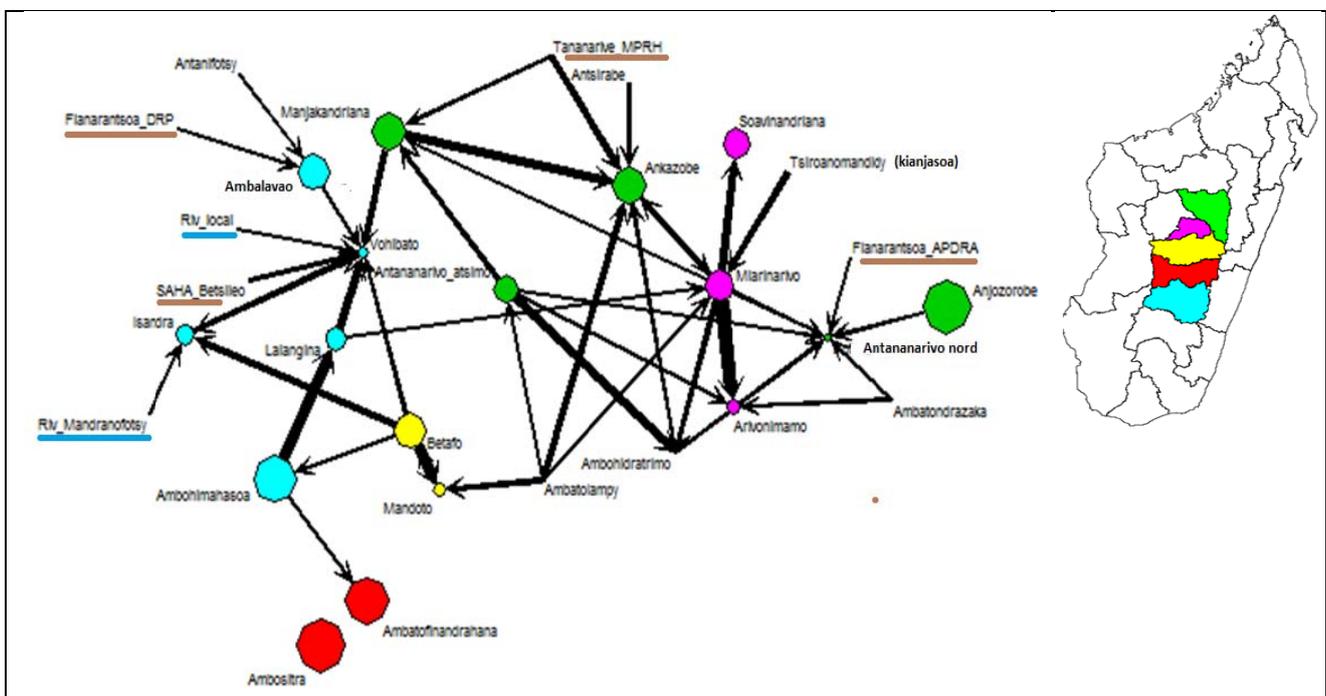


Figure 7 – Flux de carpes entre les districts (Ravakarivelo, 2013)

Il s'agit d'une exploitation partielle des données car certains flux (données en cours de traitement) et surtout les repeuplements de milieu naturel par le MPRH ne sont pas encore pris en compte dans ce graphique. Mais on peut déjà dire que les échanges sont importants mais hétérogènes. L'exploitation de ce graphique pour faire le lien avec la diversité génétique passe par les statistiques que permettent les méthodes SNA (centralité, intermédiarité, regroupement selon l'équivalence structurale,...). Les données sont en cours de traitement mais les résultats seront meilleurs une fois tous les résultats génétiques de tous les échantillons de carpes disponibles.

Le même graphiques est disponible pour le tilapia et la même démarche est faisable. On pourra ainsi voir en plus , les différences entre carpes et tilapia en matières de flux.

4.3. Le volet « Ecopathologie »

Pour le volet « Ecopathologie » :

- Les kits d'analyses pour la KHV sont disponibles (importés)
- Les protocoles sont prêts.

Il reste quelques petits matériels (verrerie, ...) et réactifs à acheter pour réaliser les missions. Grâce à l'obtention de rallonge sur la durée d'exécution du projet, nous avons décalé la réalisation de ce volet (au lieu de mai-juin 2013). En effet, cela permet aux membres de l'équipe de mieux se concentrer sur la finalisation des activités en comme les travaux en Itasy (performances de la carpe cuir, témoin interne), ceux prévus à Majunga (PATIMA). Comme la doctorante du projet va jouer un rôle central en apportant son expertise sur les pathologies des poissons, ce petit report permettra de lui éviter de gérer trop d'activités en même temps (analyse des flux et des systèmes d'élevage, analyses génétiques, ...). Par ailleurs, il est à noter que les liens entre les pathogènes, les pratiques d'élevages, les caractéristiques hydrobiologiques pertinentes avec les performances technico-économiques des élevages seront aussi explorés dans ce volet. Nous avons prévu qu'un étudiant en cours de DEA Agro-management (mais vétérinaire de formation) et un étudiant en thèse vétérinaire travailleraient sur ces thématiques. Mais nous attendons aussi la fin de leur cours théoriques. Le report de quelques semaines du début des missions d'écopathologie permettra à tout le monde de se libérer pour mieux gérer cette activité.

4.4. Le volet « Plate-forme de discussion »

Deux ateliers nationaux regroupant l'ensemble des acteurs (MPRH, DRP, représentants de pisciculteurs des différentes régions, le collectif MADAPISCI, d'autres acteurs de la pisciculture) ont été effectués : le premier lors du lancement du projet à Antananarivo (juillet 2011) et le deuxième à Antsirabe (en juillet 2012). Des réunions de discussion et d'information avec les pisciculteurs ont aussi été effectuées dans certaines régions comme à Haute Matsiatra par exemple.

Ces ateliers ont permis de faire connaître la problématique de la gestion durable des ressources génétiques, d'aborder les différents problèmes des pisciculteurs, de discuter des résultats intermédiaires. Mais ce sera quand l'ensemble des résultats des études sur la génétique, les systèmes d'élevage, les flux seront disponibles que ces ateliers seront plus pertinents. D'autres ateliers régionaux et un atelier national sont encore prévus pour cela.

4.5. Et les objectifs de formation et de valorisation scientifique et/ou pour le développement ?

Le tableau 4 montre une synthèse des activités de formation (stages courts, mémoire de DEA/Master, Thèses vétérinaires, Thèse de doctorat d'université) dans le cadre de ce projet. Les prévisions de réalisation en termes de formation dépassent de loin ce qui avait été prévu initialement dans le projet (1 doctorat d'université et 4 DEA). Un 2^{ème} doctorat d'université avait été envisagé lors de l'écriture du projet. Mais comme c'était une thèse en cours de finalisation déjà, finalement elle avait été soutenue dès le début du projet sans aucune implication de MADAPISCI.

Tableau 4- Stages et formations dans le cadre du projet MADAPISCI

Types de formation	Nombre	Thématiques (Institution d'inscription)	Statut actuel
Doctorat d'université	01	Étude de la variabilité génétique des populations de carpe et de tilapia àM/car : liens avec la gestion et le flux des géniteurs. (UA/DBA avec Codirection CIRAD)	En début de 3 ^{ème} année
DEA/Master	04 (avec éventuellement un 5 ^{ème})	<ul style="list-style-type: none"> – Étude biométrique et génétique de trois populations de <i>Cyprinus carpio</i> (Linnaeus, 1758) dans la région de Vakinankaratra.(UA/DBA) – Typologie des systèmes de pisciculture continentale de la côte est malagasy et formulation et optimisation des aliments destinés au grossissement de tilapia (IHSM) – Liens entre pathologies et performances technico-économiques des élevages de carpes et de tilapia (ESSA/ Agro-Management) – Déterminisme génétique du phénotype pseudo-écaillé de carpe (Agro Paris Tech) – Étude socio-économique des systèmes d'élevage de carpes et de Tilapia dans les régions d'Itasy et de Boeny (ESSA/ Agro-Management) 	Un DEA soutenu et les autres en cours. Le dernier thème est celui en réflexion.
Thèses vétérinaires	03 (avec 02 autres thèses possibles pour 2013-2014)	<ul style="list-style-type: none"> – Évaluation des performances de la carpe cuir (UA/Département Vétérinaire) – Validation de l'utilisation du témoin interne dans le contexte d'expérimentation en milieu paysan (UA/Département Vétérinaire) – Les parasites de la carpe et du tilapia (UA/Département Vétérinaire) – Comparaisons des performances de différentes souches de carpes 	Les 2 premiers en cours. Le 3 ^{ème} va commencer avec l'écopathologie et la dernière thématique sera approfondie pour les 2 autres thèses possibles.
Stages courts	06 + quelques pisciculteurs	<ul style="list-style-type: none"> – Travail sur les systèmes d'élevage avec les étudiants de l'ISTOM et participation aux prélèvements génétiques. – Févondation in vitro de Carpes 	Terminé

Les premiers articles scientifiques sont en cours d'écriture actuellement. Mais plusieurs autres sont prévus.

Les recommandations officielles seront remises à l'issue des ateliers dans le cadre du volet « plateforme de discussion ».

Un livre qui rassemble tous les résultats obtenus à l'issue du projet, avec éventuellement d'autres données, pourrait voir le jour, grâce à éventuel soutien supplémentaire de PARRUR (accord de principe obtenu).

5. PERSPECTIVES

Pour la suite du projet, le tableau 5 montre les **perspectives** pour chaque volet.

Tableau 5- Perspectives

ACTIVITES PREVUES	
Volet « Génétique »	<ul style="list-style-type: none"> - Finalisation des travaux sur la carpe cuir, le témoin interne et le déterminisme génétique de la carpe pseudo-écaillée (juin-juillet 2013). - Comparaison des souches de carpe (à partir de octobre 2013) - Suite des analyses génétiques de tilapia (septembre-Octobre 2013) - Suite des prélèvement génétique de carpe (Alaoatra et Boeny avec l'allocation de recherche de la doctorante et éventuellement d'autres régions en fonction des cofinancements) - Suite des analyses génétiques de carpes - Analyses de données génétiques - Publications scientifiques
Volet « systèmes d'élevage »	<ul style="list-style-type: none"> - Étude du système d'élevage proposé par PATIMA à Majunga (juillet-août 2013) - Finalisation des DEA/Master en cours - Analyse des données (quantitatives et qualitatives) - Publications scientifiques
Volet « écopathologie »	<ul style="list-style-type: none"> - Achat des matériels et réactifs restants (juin-juillet 2013) (voir proformas joints à titre indicatif) - Lancement des missions de terrain (à partie de août 2013)
Volet « plate-forme de discussion »	<ul style="list-style-type: none"> - Ateliers régionaux (à voir avec les cofinancements et/ou autres possibilités) - Atelier national (en fin de projet)

6. RAPPORT FINANCIER

Pour les détails et les justificatifs des dépenses, voir le fichier excel « suivi Projet MADAPISCI juin 13 » déposé avec ce rapport. Le dernier numéro de pièces justificatives est le **311**.

Nous sommes actuellement à une consommation de **80,5 %** des tranches du budget débloquées, soit **143 225 029 Ar** sur le total de **178 000 000 Ar**. Le tableau 6 présente la ventilation de ces dépenses dans les rubriques de dépenses définies dans la convention de subvention.

Tableau 6- Dépenses réalisées par rubrique

Activités	Somme dépensée	Subvention(en euros)	Subvention(Ariary)	% des dépenses	reste
Analyses de laboratoire (écopathologie)	5 550 699	10 500	30 000 000	19%	24 449 301
Analyses génétiques	44 351 431	18 000	51 428 571	86%	7 077 140
Ateliers régionaux et nationaux	3 840 000	2 000	5 714 286	67%	1 874 286
Etude zootechnique en station expérimentale	3 203 300	1 908	5 451 429	59%	2 248 129
Frais liés au doctorant	17 778 107	7 400	21 142 857	84%	3 364 750
Missions d'appui des membres non résidents	10 285 670	6 000	17 142 857	60%	6 857 187
Missions locales	36832050	16 492	47 120 000	78%	10 287 950
Stages et formations courtes DEA/Master	11955200	4 400	12 571 429	95%	616 229
Coordination (Frais de gestion)	9 428 571	3 300	9 428 571	100%	0
Total général	143 225 029	70 000	200 000 000	72%	56 774 971

Le pourcentage de dépense indiqué dans ce tableau 6, ie 72%, correspond à la consommation par rapport à la totalité de la subvention (70000 euros). La conversion euro en Ariary est basée sur le taux lors du paiement de la 1^{ère} tranche. Les sommes en Ariary sont donc susceptibles de légers changement en fonction du taux de conversion lors du versement des autres tranches.

Le tableau 7 présente les prévisions des principales dépenses à court terme. Ce sont les prévisions des principales dépenses, cette liste n'est nullement exhaustive. Le tableau 8 montre une récapitulation de la situation actuelle des finances par rapport au financement. Les chiffres sont aussi susceptibles de changement en fonction du taux de change.

Il est prévu dans les conditions de la convention de subvention que cette dernière tranche ne devrait être débloquée que lorsque la consommation des tranches antérieures atteigne **90%**. Mais au vu des dépenses prévues à très court terme, nous allons atteindre très vite les **92 %** de consommation. C'est pour cela que la demande de déblocage de la dernière tranche a été déposée.

Tableau 7- Prévision des principales dépenses à court termes

Désignation	Montant	Rubrique
Indemnités de recherche doctorant (mois de mai-juin 2013)	1 500 000	Frais liés au doctorant
Mission Itasy (Récolte des poissons en suivi de performances) (fin juin-début juillet 2013)	1 200 000	Etude zootechnique en station expérimentale
Réactifs et petits matériels de laboratoires pour l'écopathologie (juin-juillet 2013)	10 000 000	Analyses de laboratoire (écopathologie)
Stages Recherche-Action (AEA Agro-Management) (juillet-Août 2013)	600 000	Stages et formations courtes DEA/Master
Missions écopathologies (à partir de août 2013)	8 000 000	Missions locales
TOTAL	21 300 000	

Tableau 8- Récapitulatifs de la situation des dépenses par rapport à la subvention

Subventions	
Subvention tranche 1 (juin 2011)	154 000 000
Subvention tranche 2 (octobre 2012)	24 000 000
Total des subventions reçues	178 000 000
Subvention tranche 3 (en attente de paiement de la part de Parrur)	22 000 000
Dépenses réellement engagées	
Montant total	143 225 029
% des dépenses par rapport à la subvention reçue	80,5%
% des dépenses par rapport à la subvention totale	71,6%
Dépenses engagées (en incluant les sorties à court termes)	
Montant total	164 525 029
% des dépenses par rapport à la subvention reçue	92,1%
% des dépenses par rapport à la subvention totale	82,0%

7. LES COFINANCEMENTS

Les institutions membres du collectif, selon leurs moyens respectifs, ont fait beaucoup d'efforts de cofinancement des activités pour le bon déroulement du projet. Il convient de les mentionner ici (Tableau 9). Ces cofinancements peuvent être un apport financier direct ou une valorisation des apports en nature.

Tableau 9- Cofinancements

Institution	Cofinancements apportés
APDRA	<ul style="list-style-type: none"> – Analyses génétiques de carpes (une partie) – Mission Agristom – Missions INRA – Dispositif de suivi de performances (hors étudiants),... – Ateliers régionaux
FOFIFA	<ul style="list-style-type: none"> – Missions terrains (voiture) – Accueil doctorante – Plate-forme d'analyses pour les pathologies
INRA	<ul style="list-style-type: none"> – Analyses génétiques de carpes(une partie) – Stage Agro Paris Tech – Mission supplémentaire à Madagascar
IHSM	<ul style="list-style-type: none"> – Expérimentation « aliment » adapté au contexte de la côte est
CIRAD	<ul style="list-style-type: none"> – Séjours doctorante en France – Une partie des analyses génétiques de Tilapia
UA/DBA	<ul style="list-style-type: none"> – Accueil doctorante – Matériels d'analyses hydrobiologiques

8. REMERCIEMENTS

A ce stade du projet, nous tenons à formuler nos remerciements :

- Au SCAC et à la cellule de coordination de PARRUR pour leur dynamisme , leur compréhension et pour avoir accepté la prolongation de la durée du projet et avoir proposé déjà des options pour une meilleure valorisation des résultats.
- Au Ministère de la Pêche et des Ressources Halieutiques et leurs Directions Régionales pour la bonne collaboration que nous avons avec eux.
- Les entités comme PATIMA, MIDEM, ONG Mateza, Les Sœurs de Benoît, l'ONG Mateza, qui nous ont très bien accueilli.
- Les équipes qui ont participé aux différentes missions de terrain
- Les Directions des institutions membres du collectif.
- Le groupe AGRISTOM et tous les autres étudiants qui ont fait un très bon travail.
- Et surtout les pisciculteurs qui ont bien voulu nous donner de leurs temps et pour les différents partages.
- Et tous ceux qui contribuent de près ou de loin à la réalisation du projet.