

# NOTE D'ORIENTATION



Élaboration d'une Stratégie  
d'Adaptation au Changement  
Climatique  
pour le Secteur de l'Aquaculture  
en Eau Continentale à Madagascar

---

## INTRODUCTION

Cette note d'orientation présente les principaux résultats de l'étude sur la vulnérabilité (EV) et de l'élaboration d'une stratégie d'adaptation au changement climatique pour le secteur de l'aquaculture continentale à Madagascar. Il est issu de la réflexion commune des acteurs du secteur (administration, partenaires techniques et financiers, pisciculteurs, ONG et autres acteurs concernés tels que l'Office National de l'Environnement et la Direction Générale de la Météorologie).

L'EV a été réalisée au cours de l'année 2022. Six (6) régions de Madagascar sont concernées par cette étude dont cinq (5) régions (Haute Matsiatra, Amoron'i Mania, Vakinankaratra, Analamanga et Itasy) situées sur les Hautes Terres, et une (1) région Atsinanana sur la Côte Est.

Trois (3) ateliers interrégionaux se sont tenus à Antsirabe (regroupant les régions de Haute Matsiatra, d'Amoron'i Mania et du Vakinankaratra), à Antananarivo (regroupant les régions d'Analamanga et de l'Itasy) et enfin à Toamasina pour la région d'Atsinanana. Un atelier national a été organisé pour valider les résultats de cette étude.



Cette courte note d'orientation, destinée aux décideurs politiques, aux partenaires techniques et financiers ainsi qu'à tous les acteurs concernés par ce secteur, servira de support dans la réflexion sur les stratégies de développement du sous-secteur de l'aquaculture en eau continentale en tenant compte des aspects liés au changement climatique (CC) et des options d'adaptation à ce dernier.

L'Etude de la Vulnérabilité au CC à l'échelle régionale à Madagascar, menée en collaboration avec le Ministère des Pêches et de l'Économie Bleue (MPEB) et avec le soutien de l'Agence allemande de coopération internationale (GIZ), constitue une contribution additionnelle à la SNDAM (Stratégie Nationale pour le Développement de l'Aquaculture à Madagascar – élaborée en 2021), au PDACM (Plan de Développement de l'Aquaculture Continentale à Madagascar – élaboré en 2021/2022) et au PNA (Plan National d'Adaptation climat de Madagascar). L'EV précisent les besoins sur les axes suivants :

- Le renforcement de la gouvernance en intégrant l'adaptation au CC ;
- La mise en œuvre d'un programme sectoriel prioritaire pour lutter contre les effets du CC ;
- Le financement de l'adaptation au CC

Ce plan sert de pierre angulaire à une action importante : l'adaptation du secteur de l'aquaculture en eau continentale au CC afin d'en réduire les impacts négatifs qui en résulte. Cette analyse des risques liés au changement climatique a été évaluée sur la base des impacts actuels et futurs du CC, en utilisant les projections et les scénarios climatiques actuellement disponibles pour le pays. L'objectif principal de l'analyse était de proposer un état des lieux, une revue de la bibliographie ainsi qu'une méthodologie basée notamment sur des entretiens bilatéraux et l'organisation d'ateliers participatifs afin d'informer les décideurs et les parties prenantes de la situation des CC.



L'analyse a révélé une grande vulnérabilité du secteur de l'aquaculture à Madagascar. Les changements déjà intervenus dans le régime climatique, combinés à une gestion inadaptée des terres et des ressources en eau, ont déjà des effets sur la production piscicole ce qui se traduit par des pertes importantes de revenus pour les acteurs du secteur, et notamment pour les pisciculteurs. Les inondations, l'érosion et la sécheresse persistante sont les principales causes qui impactent le secteur.

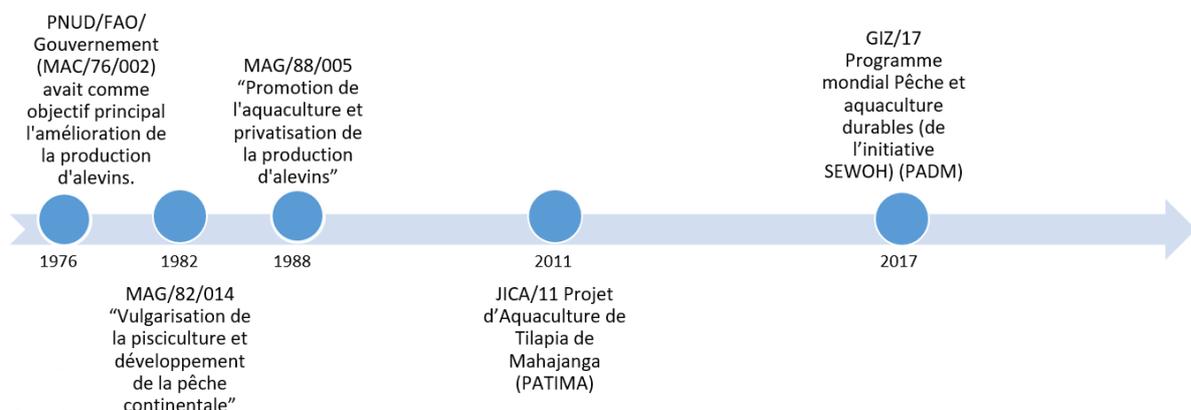
Des chaînes d'impact ont été établies de manière participative au cours des ateliers interrégionaux, afin de créer une base pour une pondération par des indicateurs. Des cartes avec des projections climatiques jusqu'en 2060 ont également servi de support à l'analyse. L'analyse a révélé des lacunes évidentes

dans la capacité d'adaptation du secteur de l'aquaculture, d'où une vulnérabilité extrêmement élevée. Il est donc impératif d'agir.

Comme mentionné précédemment, le CC est déjà perceptible sous la forme d'une plus grande variabilité des dates de début de la saison des pluies, de saisons sèches plus longues et de températures moyennes déjà plus élevées. Sur la base des projections climatiques du GIEC pour Madagascar jusqu'en 2060, la détérioration des conditions va se poursuivre et se caractériser par : i) une augmentation des températures maximales même si l'augmentation moyenne (1,6 °C) sera plus faible que dans d'autres parties du monde, ii) une diminution (jusqu'à 7%) de disponibilité en eau, du fait de la baisse des précipitations, sur les Hautes Terres, iii) une augmentation de la disponibilité en eau de 5% sur la Côte Est lié au risque accru d'évènements extrêmes de type cyclones. En conclusion, le pays va faire face à une augmentation des évènements extrêmes comme les cyclones, les fortes pluies et les sécheresses. Toutefois les participants aux ateliers interrégionaux ont identifié un certain nombre de mesures prioritaires dont la mise en œuvre permettra de gérer et de réduire l'impact du CC sur le secteur de l'aquaculture en eau continentale.

## BREF HISTORIQUE DU DEVELOPPEMENT DE L'AQUACULTURE EN EAU CONTINENTALE À MADAGASCAR

### Chronologie des principaux projets d'aquaculture continentale à Madagascar



Des techniques d'élevage appropriées à la pisciculture en étang et en rizières ont été développées sur les Hautes Terres de Madagascar **à partir de 1976**, lorsque le ministère en charge de l'aquaculture a requis l'appui du PNUD pour mettre en place un premier projet de développement de cette filière. L'objectif principal du projet PNUD/FAO/Gouvernement (MAC/76/002) était d'améliorer la production d'alevins. Deux autres projets similaires ont suivi (MAG/82/014 "Vulgarisation de la pisciculture et développement de la pêche continentale" et MAG/88/005 "Promotion de l'aquaculture et privatisation de la production d'alevins"). Les actions ne se limitaient pas seulement à l'amélioration de la production d'alevins, mais intégraient également l'encadrement des paysans, l'incitation au développement de la production et l'installation des premiers paysans producteurs d'alevins. Une dizaine de petits centres est opérationnelle depuis le début de la campagne 1989–90 dans la région du Vakinankaratra. Cet effort de développement a été poursuivi par l'APDRA depuis 2010 jusqu'à ce jour.

**De 2011 à 2014** la Coopération Japonaise (JICA) par le biais du Projet d'Aquaculture de Tilapia de Mahajanga (PATIMA) est intervenue dans la région Boeny (Mahajanga II, Marovoay et Ambato Boeny) avec pour objectif de former, conseiller et soutenir les personnes intéressées par l'aquaculture du tilapia.

**Au début des années 2000**, un essai réussi d'élevage en cage dans le lac Rasoabe (Canal des Pangalanes) sur la Côte Est a lancé le développement de l'aquaculture en cage à Madagascar.

**Depuis 2017**, la GIZ (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit) met en œuvre le projet PADM (Projet d'Aquaculture Durable à Madagascar) dont l'objectif est de soutenir le développement d'une aquaculture durable et économiquement rentable sur les Hautes Terres et sur la Côte Est (mêmes régions cibles que l'EV). Le projet PADM s'insère dans un projet plus global intitulé « Programme Mondial Pêche et Aquaculture Durable » mis en œuvre dans le cadre de l'initiative spéciale de la BMZ (Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung - Ministère fédéral de la coopération économique et du développement de l'Allemagne) « Un monde sans faim ». Le projet PADM comprend trois composantes dont les activités sont axées sur : i) la promotion de la rizipisciculture sur les Hautes Terres, composante mise en œuvre par l'ONG APDRA, ii) la promotion de la pisciculture en étang dans la région Analamanga (Haute Terre), composante mise en œuvre par la COFAD, iii) la promotion de la pisciculture du tilapia en étang dans la région Atsinanana (Côte Est), mise en œuvre par l'ONG « Tilapia De l'Est » et la coopération norvégienne NORGES VEL. Les objectifs spécifiques identifiés du PADM sont i) d'augmenter la production de poisson par les fermes aquacoles en étang et les rizipisciculteurs et la de consommation de poisson pour les foyers les plus vulnérables, ii) d'augmenter le nombre d'emplois dans la chaîne de valeur du secteur de l'aquaculture en eau continentale, et iii) d'augmenter la production d'alevins de qualité par les écloseries locales.

---

## PRINCIPAUX RESULTATS DE L'ETUDE DE VULNERABILITE

Les fermes piscicoles, installés sur les Hautes Terres de Madagascar, sont généralement construites dans les bas-fonds de vallées. Ces vallées sont entourées de collines avec des pentes variables et les bassins versants sont le plus souvent dénudés et dépourvus d'arbres ou d'arbustes qui protègent de l'érosion. Pour la Côte Est par contre, les forêts d'*Albusia* sont encore présentes et protègent les bas-fonds (moins de *lavakisation*). La pente des bassins versants est plus douce dans la partie de la région où se situe les principaux sites aquacoles (district de Brickaville). Les effets du CC sont différents selon la zone géographique. La Côte Est, par exemple, est plus exposée aux vents cycloniques forts que les Hautes Terres. Dans les régions des Hautes Terres, le risque de sécheresse est plus élevé que sur la Côte Est.

### Sur les Hautes Terres

Les impacts physiques identifiés par acteurs sur les Hautes Terres sont les inondations, l'érosion et la sécheresse. Les dangers climatiques à l'origine des inondations et de l'érosion sont :

- Les fortes **précipitations conjuguées avec une évapotranspiration** faible et une capacité d'absorption limitée des rivières et de leurs affluents ;
- Les **événements météorologiques extrêmes** ;
- Les **cyclones de plus en plus intenses**

### Les inondations et l'érosion

Les impacts intermédiaires liés aux inondations et à l'érosion sont :

Le **stress hydrique pour les plantes** se traduit par une diminution de la production agricole de plantes telles que le maïs, les tubercules (manioc, pomme de terre, etc.), voire le riz. Ces plantes ne supportent pas une inondation prolongée de plus de 5 à 7 jours. Ce phénomène apparaît surtout de janvier à mars où le passage des cyclones et les fortes pluies associées sont les plus fréquents. Ces pertes significatives de production agricoles, suite à une immersion prolongée dans l'eau, induisent des pertes directes pour les agriculteurs concernés et une spéculation sur ces produits agricoles qui se raréfient sur le marché. Une partie des productions agricoles servent à l'alimentation animale dont l'alimentation des poissons. La raréfaction et l'augmentation des prix de ces matières premières agricoles impactent les

pisciculteurs qui ne peuvent plus nourrir correctement leurs poissons avec des matières premières de qualité avec comme principaux effets une augmentation des coûts de production et une diminution de la production piscicole.

La **modification de la qualité de l'eau** résulte du ruissellement des eaux qui proviennent des terrains situés en amont des piscicultures, ruissellement qui se renforcera avec le CC. Outre les sédiments, ces eaux peuvent être chargés en résidus d'engrais chimiques, en pesticides etc. Ce phénomène de ruissellement se traduit, dans les étangs et les rizières, par une forte turbidité de l'eau en raison des sédiments et une modification du pH qui peut devenir plus acide (<7) à cause des engrais chimiques. La modification de la qualité de l'eau (turbidité, acidification, pesticides etc.) peut provoquer des mortalités notamment sur les alevins de poisson, des perturbations de la reproduction (les géniteurs sont sensibles à une modification du pH de l'eau), des pertes de performances d'élevage (mortalité, perturbation de la croissance), un décalage du calendrier piscicole en raison de reproduction tardive ou d'arrêt de la croissance etc. Tous ces impacts se traduisent par une diminution de la production piscicole pour les pisciculteurs affectés.

Comme les sites de pisciculture dans les Hautes Terres sont généralement éloignés du lieu de résidence des pisciculteurs, une **inondation ou une pluie prolongée peut rendre le site difficile d'accès** pour le pisciculteur. C'est généralement lors de ces épisodes pluvieux que les pisciculteurs sont victimes de vols de géniteurs (souvent matures pendant la saison des pluies), d'alevins ou de poissons en grossissement dans les étangs et les rizières. Les voleurs capturent les poissons à l'aide d'un filet ou en ouvrant une brèche dans la digue de l'étang ou de la rizière.

Lors de **fortes pluies**, de grandes quantités de sédiments, de débris végétaux, etc. sont entraînés, ce qui est encore renforcé par des **glissements de terrain**. De ce fait, les bas-fonds, où se trouvent les étangs et les rizières, se retrouvent inondés ce qui favorise l'**intrusion de poissons prédateurs** (comme les *Fibata*) dans les installations d'élevage. Ces poissons prédateurs peuvent entraîner des pertes de production considérables, en particulier dans les étangs de reproduction et d'élevage.

L'excès de sédiments emportés par l'eau entraîne l'**ensablement** des étangs, des rizières, mais aussi des cours d'eau et des lacs naturels. Les phénomènes de *lavakisation* sont très fréquents et ont des impacts très négatifs sur l'ensablement des sites piscicoles (pisciculture en étang et rizipisciculture). La *lavakisation* est un phénomène d'érosion intense des sols, lié au ruissellement des eaux de pluie mais aussi possiblement lié à la pression anthropique.

Ces événements peuvent également causer des **dommages directs aux équipements et aux infrastructures d'élevage** : destruction des happas, des systèmes d'alimentation et d'évacuation de l'eau, des digues des étangs et des

rizières, etc. La rupture d'une digue lors d'une forte pluie peut entraîner la perte totale des poissons élevés.

## La sécheresse

Le danger climatique de la sécheresse est dû essentiellement aux effets des vents forts et secs, des températures trop élevées, et des précipitations trop faibles. Les deux premiers créent une évapotranspiration forte.

L'impact intermédiaire direct de cet événement climatique se traduit par la **diminution de la quantité d'eau** disponible. Pour le pisciculteur il se traduit par l'impossibilité de faire un renouvellement d'eau ou une mise à niveau de l'eau dans l'infrastructure d'élevage (étang, rizière). Un manque d'eau et/ou une baisse du niveau de l'eau induit également une **modification de la qualité de l'eau** qui se traduit par une augmentation de la température de l'eau, une augmentation de la teneur totale en azote ammoniacal, une diminution de la teneur en oxygène de l'eau.

Comme indiqué précédemment, la modification de la qualité de l'eau peut provoquer des mortalités, des perturbations de la reproduction (ponte sauvage ou retard de reproduction chez les carpes / arrêt de la reproduction chez le tilapia), des pertes de performances d'élevage (mortalité, perturbation de la croissance), un décalage du calendrier piscicole en raison de reproduction tardive ou d'arrêt de la croissance etc. Tous ces impacts se traduisent par une diminution de la production piscicole pour les pisciculteurs affectés.

Une sécheresse peut aussi offrir des conditions plus favorables au **développement de prédateurs comme les insectes aquatiques et leurs larves** (*Dytiques, Hydrophiles, Nèpes* et *Notonecte* par exemple). Les larves et les insectes adultes peuvent provoquer des mortalités, notamment chez les alevins, soit directement par prédation, soit indirectement par concurrence alimentaire dans les étangs et les rizières.

---

**Sur les Hautes Terres, le risque identifié est la diminution de la production de la filière pisciculture par l'effet combiné des inondations, de l'érosion et de la sécheresse**

---

## Sur la Côte Est

Pour la Côte Est de Madagascar, les acteurs impliqués dans le développement de l'aquaculture en eau continentale ont mentionné i) les inondations et les vents forts dus au passage de cyclones de plus en plus intenses, ii) la sécheresse.

## Les inondations et les vents forts

Comme précédemment, les dangers climatiques à l'origine des inondations et des vents forts sont :

- Les fortes précipitations conjuguées avec une évapotranspiration faible et une capacité d'absorption limitée des rivières et de leurs affluents ;
- Les événements météorologiques extrêmes ;
- Les cyclones de plus en plus intenses.

Les 6 principaux impacts intermédiaires énoncés pour les régions des Hautes Terres (voir les détails dans le paragraphe précédent) sont aussi valides pour les régions de la Côte Est : i) le stress hydrique pour les plantes, ii) une modification de la qualité de l'eau, iii) l'enclavement des sites piscicoles, iv) l'invasion des étangs et des rizières par des poissons prédateurs, v) l'ensablement des infrastructures d'élevage et des plans d'eau, vi) les destructions de matériel et d'infrastructures d'élevage.

Certains aspects des impacts intermédiaires sont toutefois spécifiques aux régions de la Côte Est : i) sous l'effet des vents forts, des entrées d'eau de mer peuvent se produire dans les lacs, les lagunes et les terrains bordant la côte, ce qui peut provoquer une augmentation assez soudaine de la salinité de l'eau qui peut avoir des conséquences pour les élevages en cage (mortalité, perturbation de la croissance) ou sur les cultures. Les vagues associées aux vents forts peuvent aussi fortement endommager les structures d'élevages (cages et filets).

Les acteurs ont également souligné un autre impact intermédiaire, à savoir la vente à perte des poissons par les pisciculteurs lorsqu'ils sont avertis à l'avance d'un cyclone intense. Les pisciculteurs vendent alors des poissons qui n'ont pas atteint la taille commerciale. La combinaison d'une plus petite taille des poissons et d'une abondance de poisson arrivant sur le marché entraîne une baisse nette du prix de vente et donc des pertes de revenus pour les pisciculteurs.

## La sécheresse

Le danger climatique lié à la sécheresse est principalement dû aux effets des températures élevées, de l'évapotranspiration forte et de faibles précipitations. Il est également constaté une répartition des pluies aléatoires / discontinues au cours de la saison ainsi qu'un début de saison des pluies souvent décalé dans le temps.

Les impacts intermédiaires de la sécheresse énoncés pour les régions des Hautes Terres sont aussi valides pour les régions de la Côte Est : i) la diminution de la quantité d'eau, ii) la modification de la qualité de l'eau, iii) le développement de prédateurs comme les insectes aquatiques (voir le détail dans le chapitre précédent).

---

**Sur la Côte Est, le risque identifié est la diminution de la production de la filière pisciculture par l'effet combiné des inondations, des vents forts et de la sécheresse.**

---

---

## OPTIONS D'ADAPTATION

La vulnérabilité du secteur au CC étant démontrée, il convient désormais de prendre les mesures nécessaires lors de toute nouvelle installation piscicole. Le choix du site et surtout l'analyse des risques liés à des événements climatiques extrêmes doit être désormais une condition préalable à tout nouvel investissements dans les régions étudiées, mais également à l'échelle nationale.

Pour les sites piscicoles existants, les options d'adaptation suivantes peuvent être retenues pour toutes les régions des Hautes Terres et de la Côte Est :

### Pour les inondations

- Réduire les effets des inondations et notamment des flux d'eau lors des fortes précipitations par :
  - ✓ La protection des bassins versants avec un effort de reboisement pour réduire l'érosion (donc l'ensablement des étangs et plans d'eau naturels) et faciliter l'infiltration naturelle de l'eau dans le sol ;
  - ✓ L'éradication progressive des feux de brousse qui favorisent le phénomène de *lavakisation* ;
  - ✓ L'aménagement de culture en terrasse sur les pentes des collines ;
  - ✓ La construction de nouveaux sites dans des zones moins exposées au risque d'inondations en évitant par exemple les bas-fonds de vallée très exposés ;
  - ✓ La promotion de techniques agroécologiques plus adaptées aux nouvelles conditions climatiques.
- Effectuer des aménagements pour protéger les infrastructures d'élevage (étangs, rizières etc.) par :
  - ✓ Le rehaussement des digues (étangs) et des diguettes (rizipisciculture) ;
  - ✓ La construction de canaux de dérivation en amont et en aval des sites piscicoles pour évacuer les flux d'eaux en excès. La réduction des inondations réduira également les risques d'ensablement des infrastructures ;
  - ✓ L'entretien et le curage régulier des canaux en amont et en aval des sites piscicoles.

## Pour la sécheresse

- Prévoir une meilleure gestion de l'eau par :
  - ✓ La construction de réservoirs d'eau, en amont des sites piscicoles, utilisables en cas de sécheresse ;
  - ✓ Une gestion appropriée de l'eau. (Réduire l'apport d'eau lors des périodes de conditionnement des géniteurs ou sur les infrastructures d'élevage avec des faibles densités de poisson) ;
  - ✓ Un reboisement pour améliorer la rétention d'eau, la protection contre l'érosion et les inondations au niveau du bassin versant
  - ✓ Une augmentation, si possible, de la capacité de stockage d'eau dans les étangs (étangs plus profonds par exemple) ;
  - ✓ La réalisation d'une étude sur la disponibilité et la pérennité de la ressource en eau avant toute nouvelle installation d'un site piscicole ;
  - ✓ La promotion de techniques agroécologiques (exemple : systèmes agroforestiers, parcelles plus petites avec terrassement etc.)
  - ✓ La création des Associations des Usagers de l'Eau impliquants tous les acteurs du secteur agricole pour éviter les conflits liés à l'usage de l'eau.
  - ✓ La formation des pisciculteurs à une conduite d'élevage de la carpe adaptée à l'arrivée tardive de la saison des pluies. Cette nouvelle conduite d'élevage pourrait consister à empoissonner des alevins plus gros afin de réduire la durée du cycle de grossissement en étang/rizière.
  - ✓ La formation des pisciculteurs à mieux gérer les changements brusques des propriétés physico-chimiques de l'eau (turbidité, pH) suite à des fortes pluies pour réduire les mortalités
- Adapter les techniques d'élevage par :
  - ✓ La diminution de la quantité d'aliment distribuée, lors des pics de sécheresse, pour éviter toute diminution du taux d'O<sub>2</sub> dissous dans l'eau ce qui peut causer des mortalités ;
  - ✓ L'ajustement de la densité de mise en charge des poissons dans les infrastructures d'élevage ;
  - ✓ L'augmentation des dimensions des canaux refuges dans les rizières ;
  - ✓ L'installation des cages dans les zones les plus profondes des lacs et des plans d'eau.

## Pour les vents forts :

- Protéger les sites des effets du vent par :
  - ✓ Une localisation des nouveaux sites piscicoles à l'abri des vents (entre deux collines par exemple) ;
  - ✓ Une plantation de brise-vents pour protéger les étangs ;

- ✓ Un entretien régulier de l'environnement proche des infrastructures piscicoles (élagage des branches des arbres qui pourraient provoquer des dégâts aux infrastructures et aux équipements par exemple) ;
  - Adapter les systèmes d'ancrage pour les cages pour résister aux conditions de vents cycloniques par :
    - ✓ Un ajustement technique des ancrages (corps morts, diamètre des cordes etc.) aux conditions cycloniques ;
    - ✓ L'utilisation de matériel d'élevage (cages et filets) résistant aux conditions cycloniques.
- 

## Pourquoi agir ?

L'Etude de Vulnérabilité a montré que le secteur aquacole en eau continentale à Madagascar subissait déjà les impacts du changement climatique, avec une vulnérabilité élevée dans les 6 régions étudiées.

Sans adaptation rapide et effective, les impacts porteront atteinte à la viabilité et à la pérennité du secteur de l'aquaculture en eau continentale à Madagascar. Parmi les principaux impacts à moyen et long terme pour les pisciculteurs et la filière, nous pouvons citer :

- Une augmentation des conflits sociaux liés à l'utilisation de l'eau pour les activités agricoles, dont les activités aquacoles ;
- Une diminution des surfaces de production suite à l'abandon / l'arrêt de l'activité suite à des événements climatiques à répétition (inondations, sécheresses etc.) ;
- Un déclin de l'activité aquacole à l'échelle du pays si, du fait du CC, l'activité devient moins rentable et surtout très risquée.