

# Évolutions et perspectives des enjeux territoriaux et des usages liés au barrage de la Manzo

## *Evolution of territorial issues and uses linked to the Manzo dam (Martinique, France)*

Valéry Veilleur<sup>1\*</sup>, Johanna Chalonec<sup>2</sup>, Ronny Rosillette<sup>1</sup>, et Laurent Peyras<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Collectivité Territoriale de Martinique, SOIE, 97200 Fort-de-France, France

<sup>2</sup>AgroParisTech, Gestion de l'eau, 34090 Montpellier, France

<sup>3</sup>INRAE, 3275 route de Cézanne, CS 40061, 13182 Aix-en-Provence, France

**Résumé.** Le barrage de la Manzo (Antilles - France) est un ouvrage en remblai d'enrochements, de 27 m de hauteur, permettant le stockage de 8 Mm<sup>3</sup> d'eau. Depuis 1980, il remédie au manque d'eau durant la saison sèche et permet essentiellement l'irrigation des terres du sud-est de la Martinique. Ainsi, il répond aux enjeux territoriaux majeurs de soutien d'une agriculture compétitive et de maintien de l'emploi. Au fil des années, la structure s'est intégrée au paysage des communes de Ducos, François et Saint-Esprit. L'article analyse la résilience et la capacité d'adaptation de l'ouvrage vis-à-vis de l'évolution des usages et du changement climatique à partir de l'année 2000. Les aléas naturels intenses (tempêtes, sécheresses, séismes), l'évolution des usages et les préoccupations relatives au réchauffement climatique exigent une plus grande résilience hydrologique. La Collectivité Territoriale de Martinique, en tant qu'exploitant du barrage se doit d'anticiper ces questions pour garantir des services de manière durable et économique tout en minimisant les impacts socio-environnementaux.

**Abstract.** The Manzo dam (Antilles island- France) is a 27 m high riprap embankment structure allowing the storage of 8 Mm<sup>3</sup> of water. Since 1980, this structure compensates for the lack of water during the dry season and allows, essentially, the irrigation of the lands of the south-east of Martinique. Thus, it meets the major territorial challenges of supporting competitive agriculture and maintaining employment. Over the years, the structure has become a part of the landscape of the municipalities of Ducos, François and Saint-Esprit. This article presents the analysis of resilience and adaptability of the dam to respond to changing uses and climate change. Natural hazards (storms, droughts, earthquakes), evolution of uses and concerns about global

---

\* Auteur correspondant: [valery.veilleur@collectivitedemartinique.mq](mailto:valery.veilleur@collectivitedemartinique.mq)

warming require greater hydrological resilience. The Martinique Regional Council, as the operator of the dam, must anticipate these issues in order to guarantee services in a sustainable and economic manner while minimizing socio-environmental impacts.

## **1 Introduction**

Située dans l'archipel des Petites Antilles, en zone tropicale, la Martinique vit au rythme de deux saisons principales :

- la saison sèche : le carême, de janvier à mi-avril ;
- la saison des pluies ou saison cyclonique : l'hivernage, de juillet à mi-novembre.

Elles sont entrecoupées par des périodes de transition plus ou moins fluctuantes. Durant l'année, les températures varient peu et un régime d'alizé d'est assure une ventilation relativement constante [1].

En raison du relief, le sud de l'île est beaucoup moins arrosé. Cette zone souffrant continuellement de stress hydrique, il est essentiel de répondre aux besoins en eau agricole durant le carême. Cet usage spécifique est assuré par le barrage de la Manzo, depuis 1980, en remédiant au manque d'eau des terres du sud-est. La Collectivité Territoriale de Martinique, propriétaire du barrage, assure sa gestion en régie. Elle répond, ainsi, aux enjeux territoriaux et économiques de maintien et développement d'une agriculture compétitive, source de valeur ajoutée et d'emplois.

Cependant, l'enjeu climatique ajoute de la complexité quant à la gestion de l'eau d'irrigation. En effet, le changement climatique a pour conséquence une réduction de l'hydrologie à l'étiage et un accroissement de la demande en eau des cultures. Cela soumet les filières agricoles à des contraintes environnementales et réglementaires de plus en plus fortes. De ce fait, ces évolutions exigent une plus grande résilience hydrologique et orientent la politique en matière d'irrigation vers une optimisation de l'usage de la ressource en eau. Aujourd'hui, le défi est de s'adapter à la variabilité du débit d'un cours d'eau. Il est donc nécessaire d'assurer la sécurisation de la ressource, en période critique de sécheresse, de façon à fournir de l'eau de manière régulière.

L'objectif de cet article est d'analyser la résilience et la capacité d'adaptation du barrage de la Manzo vis-à-vis de l'évolution des usages et du changement climatique à partir de l'année 2000. Il présente tout d'abord la performance actuelle du barrage de la Manzo et son aménagement hydraulique associé. Il établit ensuite une projection des évolutions attendues, sur le moyen terme, à l'horizon 2080 : les évolutions climatiques constituent-elles, à elles seules, une cause de vulnérabilité de l'ouvrage ?

## **2 Le barrage de la Manzo et son aménagement hydraulique associé**

La Manzo constitue la seule masse d'eau artificielle de la Martinique. Elle a donc un rôle déterminant dans l'alimentation en eau d'irrigation de la partie sud atlantique de l'île.

## **2.1 Historique [2]**

Au début des années 60, le sud-est de la Martinique est touché par une crise économique et sociale. Ce phénomène se traduit par une forte régression de la production agricole. La canne, culture traditionnelle majoritaire à l'époque, voit sa surface diminuer et les plantations de banane ne se développent plus. En parallèle, l'exode rural gagne du terrain, les terres sont morcelées, les constructions se multiplient de manière anarchique, les friches progressent ; autant de signes du renoncement de la population. La « région » paraît sans dessein autre que celui de servir de support à une fonction résidentielle non organisée.

Ce recul agricole est lié à la loi de départementalisation de 1946. La Martinique, ancienne colonie, est érigée Département français d'outre-mer et bénéficie désormais des mêmes droits que les départements métropolitains. Seulement, cette évolution statutaire, place l'île au cœur de la libéralisation des échanges internationaux et crée des conditions de concurrence difficiles : les coûts de production sont amplifiés et la productivité agricole stagne.

Pour rendre cette agriculture compétitive, il faut la déployer et la moderniser. L'introduction des engrais chimiques, le développement timide de la mécanisation, les progrès réalisés dans la lutte contre les organismes nuisibles ne suffisent pas. L'eau devient très vite un facteur limitant. Dès lors, l'irrigation à grande échelle du sud-est de la Martinique est mise à l'étude comme un des moyens indispensables à une politique économique dans cette zone. En 1967, le Conseil Général, devenu ensuite la Collectivité Territoriale de Martinique, décide de se porter maître d'ouvrage pour le projet de création du Périmètre Irrigué du Sud-Est.

Entre 1971 et 1977, une sécheresse persistante touche la Martinique. Ce phénomène génère dans le sud-est de l'île un déficit hydrique qui aggrave considérablement les problèmes structurels propres aux filières agricoles. Il souligne l'intérêt de l'irrigation comme soutien et facteur de rentabilité de l'agriculture. Au vu des potentialités de la zone, seule la maîtrise de l'eau garantira un développement agricole avec un effet d'entraînement sur les autres secteurs de l'économie. Les récoltes pourront être planifiées et la qualité des produits maîtrisée. Une autre vocation de ce projet sera de résorber le chômage et d'annuler les phénomènes migratoires.

Le sud-est de la Martinique ne comporte pas de rivière pérenne susceptible d'assurer un débit suffisant pour l'irrigation des terres agricoles. Les sites naturels topographiques permettant le stockage des eaux de ruissellement font également défaut. Pour assurer l'irrigation, il convient d'effectuer un transfert d'eau du nord vers le sud de l'île à partir du massif des Pitons du Carbet, zone plus favorisée en ce qui concerne la ressource en eau.

## **2.2 Description du fonctionnement du barrage de la Manzo et de son aménagement hydraulique**

Le barrage de la Manzo est situé, dans la partie centrale de la Martinique, sur la commune de Ducos, en tête de bassin versant de la rivière Manche. Ses 87 hectares de surface de retenue couvrent les communes de Ducos, François et Saint-Esprit. Remblai en enrochements à noyau en argile, il présente une hauteur maximum de 27 mètres sur le terrain naturel et un volume de stockage de 8 Mm<sup>3</sup> sous la cote de retenue normale (52,70 m NGM) [3].

La construction du barrage a débuté en 1977 et s'est achevée en 1979. Les 95 propriétaires et les 24 familles vivant sur les terres ennoyées se sont vus octroyés des parcelles plus importantes que les anciennes ; en plus d'une indemnité correspondant aux préjudices causés par la perte des cultures et plantations. Il n'y a eu qu'une expropriation. De plus, sur le plan

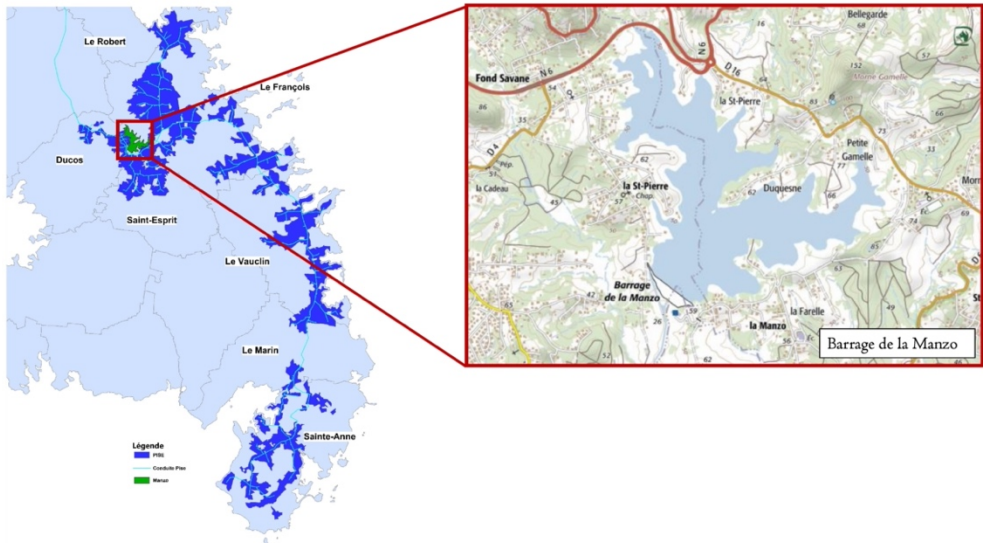
sanitaire, pour prévenir les maladies parasitaires telles que la bilharziose, il a fallu procéder à des mesures de protection du plan d'eau contre des contaminations éventuelles. L'alimentation en eau potable et l'assainissement des habitations installées sur le bassin versant du barrage ont été réalisés [2].

La retenue de la Manzo est alimentée par une adduction d'eau depuis la rivière La Lézarde dont le point de captage est situé au Gros-Morne (125 NGM) [4]. La rivière sert de ressource à la fois pour l'Alimentation en Eau Potable (AEP) et pour l'irrigation du périmètre. Après pompage, l'eau est acheminée via une canalisation unique vers l'usine de potabilisation puis vers la retenue de la Manzo ou vers le périmètre irrigué (irrigation directe). En effet, un by-pass au niveau du réseau alimentant la retenue permet : soit de distribuer l'eau directement sur le périmètre irrigué soit de la stocker dans le barrage de la Manzo. De fait, dès que le demande en eau sur le périmètre est supérieure au débit amené par la Lézarde, c'est l'eau de la retenue qui est utilisée pour l'irrigation. En revanche, si la demande est inférieure au débit disponible alors le surplus permet le remplissage de la retenue.

Les eaux qui ruissellent sur le bassin versant et les pluies directes sont en faible proportion et représentent un apport d'eau faible pour la retenue [5].

### 2.3 Présentation du Périmètre Irrigué du Sud Est (PISE)

Le périmètre irrigué prévoit l'irrigation de 5 000 hectares (ha). La surface souscrite à l'irrigation est de 3 065 hectares en 2018. Les communes desservies sont du nord au sud : le Robert, le François, Ducos, Saint-Esprit, le Vauclin, le Marin et Sainte-Anne (Figure 1). On y retrouve prairies, fourrages, culture de la banane et de la canne et des cultures maraichères et vivrières. La banane est la culture majoritaire du périmètre irrigué (54,5 % de la superficie souscrite à l'irrigation en 2018 [6]). C'est aussi la première culture de l'île. En 2018, elle couvre 18,9 % de la superficie agricole utile [7].

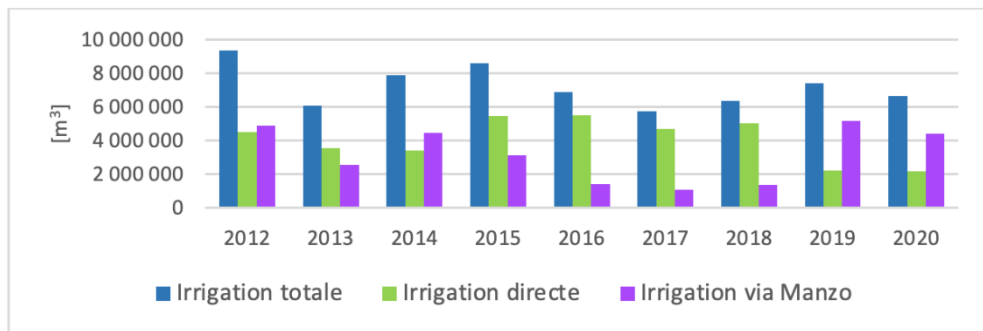


**Fig. 1.** Le périmètre irrigué du sud-est [19].

## 2.4 Les volumes distribués sur le PISE

Sur la période récente (2012 à 2020), le volume moyen pompé au niveau de la rivière La Lézarde pour satisfaire à la fois l’AEP et l’irrigation des terres du sud-est est de 13,1 Mm<sup>3</sup>. Lors des années courantes présentant une pluviométrie proche des normales, le volume moyen distribué sur le périmètre est de 6,9 Mm<sup>3</sup> (soit 86,3 % du volume de la retenue) dont 2,3 Mm<sup>3</sup> au travers de la retenue de la Manzo. En années avec pluviométrie déficitaire et températures élevées, le volume moyen distribué sur le périmètre irrigué est de 7,6 Mm<sup>3</sup> (soit 95 % du volume de la retenue) dont 4,3 Mm<sup>3</sup> au travers de la retenue.

La demande en eau d’irrigation est proche de la capacité maximale de la retenue, encore plus en année sèche. En années avec un déficit pluviométrique élevé (2014, 2015, 2019, 2020), c’est la retenue qui pourvoit essentiellement aux besoins en eau du périmètre irrigué (Figure 2). Durant ces périodes de sécheresses marquées, des mesures de restrictions quantitatives sont appliquées afin de garantir l’irrigation le plus longtemps possible. En années avec une pluviométrie proche des normales (2012, 2013, 2016 à 2018), l’apport direct de la rivière La Lézarde constitue un renfort conséquent pour la retenue de La Manzo. En effet, sur l’ensemble de ces années, les volumes disponibles au niveau de la Lézarde couvrent majoritairement les besoins en eau du périmètre. La retenue est alors peu sollicitée (Figure 2).



**Fig. 2 :** Volumes distribués pour l’irrigation du périmètre de 2012 à 2020.

Initialement, l’irrigation du Sud-Est est prévue pour compenser le manque d’eau durant les périodes de carême. Dans les faits, l’irrigation se fait tout au long de l’année, en carême comme en hivernage. Ceci ajoute de la complexité à la gestion du barrage : il faut à la fois satisfaire la demande en eau d’irrigation en saison humide et assurer un volume d’eau suffisant en prévision du prochain carême. Cela s’explique par le fait que les plantations de bananes exigent un approvisionnement en eau en quantité et en fréquence soutenues, sachant qu’un déficit en eau pourrait nuire à la croissance et aux rendements des cultures.

Le barrage de la Manzo est un outil fondamental de stockage et distribution en suppléance de la rivière La Lézarde.

La capacité du barrage à jouer son rôle lorsque deux carêmes marqués sont entrecoupés par un hivernage sec est à investiguer. Déjà les sécheresses de 2001 et 2006 conduisaient les gestionnaires du barrage à établir la conclusion suivante : « la consommation d’eau sur le périmètre irrigué est importante et est susceptible de dépasser les possibilités existantes tant au niveau de la ressource que du stockage [6]. »

### 3 Résilience et capacité d'adaptation du barrage de la Manzo et de son aménagement hydraulique

#### 3.1 La ressource disponible

Après pompage au niveau de la rivière La Lézarde, un débit maximal de 1000 l/s est acheminé gravitairement vers l'usine d'AEP et vers le barrage et/ou le périmètre irrigué. Il est utilisé de la façon suivante : un débit de 200 l/s est destiné à l'AEP et un débit de 600 à 800 l/s à l'alimentation de la retenue de la Manzo et/ou à l'irrigation du périmètre.

La rivière La Lézarde présente un fonctionnement hydrologique marqué par les saisons (carême et hivernage), comme le montre les tableaux 1,2 et 3 suivants :

**Tableau 1.** Écoulements mensuels naturels - Données de 1962 à 2020 [8].

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	An
Débits (m <sup>3</sup> /s)	0,96	0,77	0,65	0,76	0,82	0,88	1,05	1,31	1,38	1,46	1,74	1,29	1,09

**Tableau 2.** Modules interannuels naturels - Données de 1962 à 2019 [8].

Module (m <sup>3</sup> /s) (moyenne)	Fréquence	Quinquennale sèche	Médiane	Quinquennale humide
1,090 [1,030 - 1,150]*	Débits (m <sup>3</sup> /s)	0,860 [0,790 - 0,930]*	1,100 [0,970 - 1,200]*	1,200 [1,200 - 1,300]*

\* bornes de l'intervalle de confiance à 95%

En Martinique, le régime hydraulique est marqué par des montées des eaux rapides (crues éclair), ce qui entraîne une forte variabilité des débits instantanés et des débits journaliers. En conséquence, il est plus pertinent de considérer le débit minimal sur N jours consécutifs (VCN) que le débit mensuel minimal naturel de fréquence 5 ans [9] afin de déterminer la sévérité de l'étiage (Tableau 3).

**Tableau 3.** Basses eaux (janvier à décembre) - Données de 1962 à 2020 [8].

	VCN 3 (m <sup>3</sup> /s)	VCN 10 (m <sup>3</sup> /s)
Biennale	0,230 [0,190 - 0,260]*	0,260 [0,230 - 0,300]*
Quinquennale sèche	0,140 [0,120 - 0,170]*	0,170 [0,140 - 0,200]*
Moyenne	0,257	0,292
Ecart-type	0,128	0,136

\* bornes de l'intervalle de confiance à 95 %

Le débit nécessaire pour satisfaire à la fois le débit minimum biologique (DMB), l'AEP et l'alimentation de la retenue est de 1,040 m<sup>3</sup>/s.

D'après les tableaux 1 et 2, en hivernage (juillet à décembre), les débits disponibles dans la rivière La Lézarde sont, en grande majorité, suffisants pour satisfaire l'ensemble des besoins. Or, en étiage (janvier à juin), le débit dans la rivière est insuffisant. Durant cette période sèche, une obligation réglementaire impose de destiner l'eau prélevée à l'alimentation en eau potable en préservant le DMB de 240 l/s [10]. De plus, d'après le

tableau 3, le débit disponible en basses eaux est, en moyenne, insuffisant pour satisfaire l'ensemble des besoins. Même le DMB n'est pas assuré dans le cas du VCN 3 de fréquence biennale ou quinquennale.

Cela souligne le fait que l'usage pour l'irrigation durant le carême est dépendant de la ressource disponible dans le barrage de la Manzo.

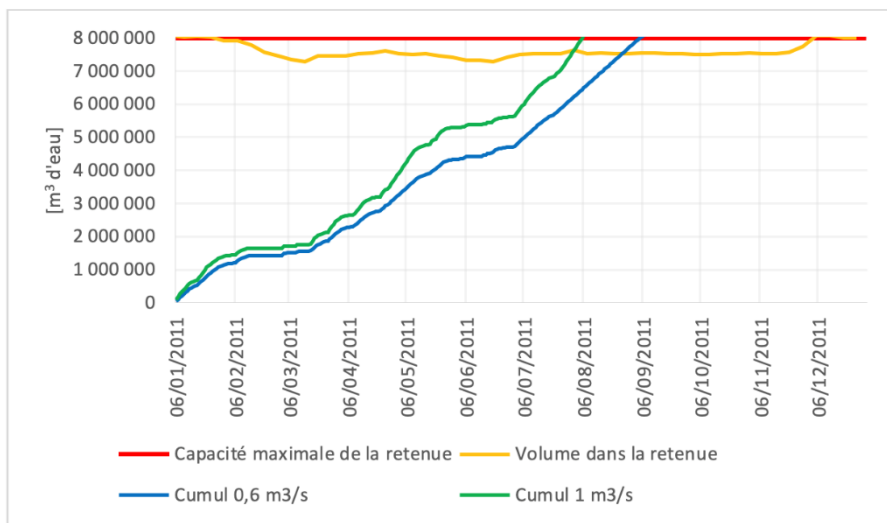
### 3.2 Capacité du barrage de la Manzo

À partir des débits journaliers de la rivière La Lézarde entre 2011 et 2020, nous avons analysés le cumul des volumes potentiellement mobilisables selon deux capacités de pompage. Nous mettons en comparaison la capacité de pompage actuelle de 600 l/s avec une capacité de pompage renforcée de 1000 l/s.

Nous constatons que tant que les années favorables s'enchaînent, il n'y a aucun problème dans l'alimentation de la retenue. Une année favorable étant considérée comme une année avec :

- une pluviométrie proche des normales ou excédentaire durant l'année ;
- un carême peu ou pas marqué c'est-à-dire un étiage peu sévère et peu étendu dans le temps.

À titre d'illustration, la figure 3 montre l'exemple de l'année 2011 représentative d'une année favorable.

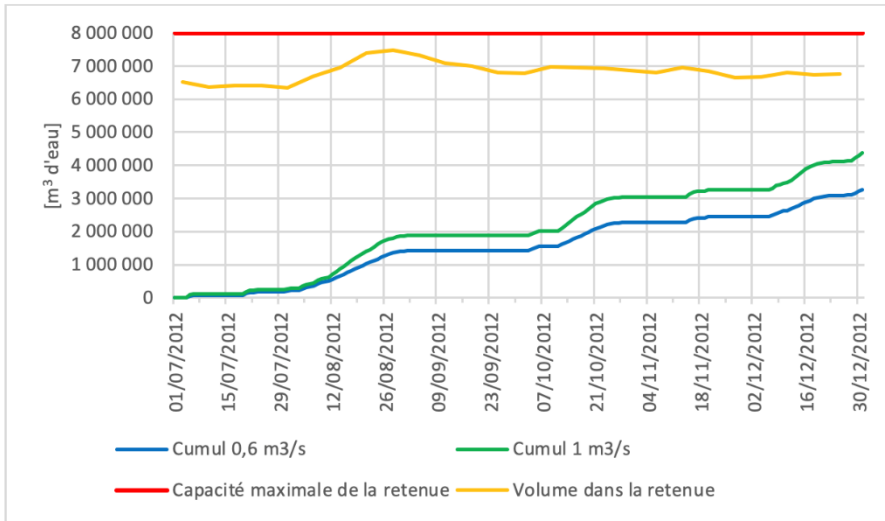


**Fig. 3.** Cumul des volumes mobilisables au niveau de la rivière La Lézarde en 2011 selon deux hypothèses de pompage (600 l/s et 1000 l/s).

En années favorables, les carêmes étant peu sévères et peu étalés en durée, le volume de la retenue est proche de sa capacité maximale. Les débits journaliers étant suffisants au sein de la rivière La Lézarde, cette dernière fournit directement en eau le périmètre irrigué. Le marnage de la retenue est donc moindre (-12,5 % en volume en 2011).

Nous observons également qu'en fin d'année favorable, le volume de stockage de la retenue de la Manzo est généralement plus proche des 7,5 Mm³ que des 8 Mm³. En effet, le barrage de la Manzo est susceptible d'alimenter le périmètre irrigué, en saison des pluies, en

cas de débits insuffisants au sein de la rivière La Lézarde (Figure 4). Cela peut s'avérer problématique pour la gestion du carême suivant. Des mesures de restrictions quantitatives sont donc prises afin de réserver la majorité du volume d'eau stocké à la période du carême. De ce fait, sont atténuées les périodes d'hivernage où les volumes disponibles en matière de ressource n'auraient pas suffi à remplir le barrage quelle que soit la capacité de pompage considérée (Figure 4).



**Figure 4.** Cumul des volumes mobilisables au niveau de la rivière La Lézarde, durant l'hivernage, en 2012 selon deux hypothèses de pompage (600 et 1000 l/s).

La capacité de pompage actuelle et celle désirée sont limitantes. D'autant plus que les débits de crues ne sont pas prélevés en raison de leur turbidité élevée. Cela démontre la nécessité d'augmenter la capacité de pompage de la station La Lézarde mais aussi d'exploiter les débits supérieurs à 1000 l/s.

### 3.3 Les limites du barrage de la Manzo en période de déficit hydrique

De 2011 à 2020, quatre années ont été critiques en matière de pluviométrie. Or, 7 années sont concernées par des mesures de restriction d'usage en carême ou en hivernage. Cela présente plusieurs inconvénients liés à la capacité à mobiliser la ressource en eau de La Lézarde : d'une part, parce que la retenue ne répond plus à son rôle premier qui est d'assurer l'irrigation en saison sèche ; d'autre part, parce que ces restrictions quantitatives régulières ne permettent pas aux agriculteurs de disposer d'une ressource suffisante. À titre d'exemple, des mesures de restrictions ont été prises lors de la saison des pluies en 2006, 2009 et 2012 de manière à pallier le manque d'eau.

Lorsque deux années déficitaires se succèdent, telles 2019 et 2020, il est difficile de remplir le barrage. L'année 2019 a souffert d'un déficit pluviométrique durable. Le déficit pluviométrique cumulé jusqu'à fin mai 2019 fait partie des quatre plus importants depuis 1973 [11]. L'année 2020 débute avec un barrage rempli à 61 % [6]. Alors que le début du carême 2020 avait une pluviosité relativement normale, voire un peu humide, à partir du mois de mars 2020 un temps sec et chaud s'installe et dure jusqu'au mois de juin [11]. Début juillet 2020, la retenue atteint 9 % de remplissage [6]. Si les pluies d'hivernage ne sont pas abondantes et si la capacité de pompage n'est pas optimisée, il a fort à craindre pour le carême



2021. Cela souligne l'interrogation précédente au sujet de la capacité de l'ouvrage à subvenir aux périodes les plus sévères.

Déjà en 1998, après une sécheresse marquée, une étude sur la délégation de service public des réseaux d'alimentation d'eau potable et d'irrigation souligne le fait que « l'attribution de la ressource de la Lézarde à la fois à l'eau potable et à l'irrigation n'est pas viable dans les années à venir. Le changement climatique, la priorité donnée à l'eau potable (avec des besoins en hausse), les éventuelles extensions du périmètre irrigué, les pratiques culturales (irrigation en continue) l'expliquent [12] ».

La superficie actuelle souscrite à l'irrigation du périmètre est de 3 065 hectares en 2018. Si les surfaces irriguées devaient atteindre la superficie de 5 000 hectares envisagée, il est clair que la ressource actuelle serait totalement insuffisante.

## **4 Les impacts du changement climatique [13]**

Les espaces insulaires sont particulièrement sensibles et exposés aux effets du changement climatique en raison de leur situation géographique et de leurs spécificités environnementales, économiques et sociales. Ce sont des espaces à fort endémisme, ce qui les rend plus fragiles aux agressions climatiques.

Les risques naturels en Martinique relèvent de l'activité sismique, des tempêtes, des cyclones et des sécheresses. Aujourd'hui, le réchauffement climatique apparaît comme un nouveau facteur à risque encore difficile à estimer.

Des modélisations conduites par le BRGM sur la base de projections climatiques élaborées par Météo France ont permis d'évaluer l'impact du changement climatique sur la ressource en eau en Martinique à l'horizon 2081-2100 [13]. Deux scénarios climatiques ont été étudiés : les scénarios RCP 4.5 et RCP 8.5. Les scénarios RCP (Representative Concentration Pathway) sont des scénarios d'émission de gaz à effet de serre sur la période 2006 - 2300. Le scénario 4.5 suppose une stabilisation des émissions avant la fin du XXI<sup>e</sup> siècle à un niveau faible tandis que le scénario RCP 8.5 est le plus pessimiste.

### **4.1 Le réchauffement de la température de l'air**

À l'échelle de la Martinique, Météo-France a étudié l'évolution de la température moyenne sur la période de 1965-2009. Il en ressort une augmentation significative des températures (+1,18°C en moyenne pour les températures minimales). A l'horizon 2080, c'est +2 à 3°C qui sont projetés.

En conséquence de l'élévation de température, une augmentation généralisée de l'évapotranspiration réelle (ETR, l'ETR étant le flux d'évaporation d'un couvert végétal et du sol en fonction des apports en précipitations et de la disponibilité de l'eau dans le sol) est envisagée. Elle est, en moyenne, de +11 % pour le scénario RCP 4.5 contre +15 % pour le scénario 8.5.

Les plus fortes augmentations (>15%) sont observées sur la bordure du sud-est de l'île quel que soit le scénario.

### **4.2 Les évolutions des précipitations**

Les deux scénarios climatiques étudiés présentent des évolutions contrastées :

- pendant la saison sèche, la quantité d'eau disponible (infiltration et ruissellement) diminuerait de façon significative à l'horizon 2081-2100. À l'échelle de la Martinique, une baisse moyenne de 25 % pour le scénario RCP 4.5 et de 50 % pour le scénario RCP 8.5 serait observée. D'un point de vue géographique, le sud-est de l'île serait moins impacté ;
- pendant la saison des pluies, l'évolution diffère notablement selon le scénario climatique avec une augmentation moyenne des précipitations efficaces de 38 % pour le scénario RCP 4.5 et une situation globalement comparable à la simulation de référence (1981-2000) pour le scénario RCP 8.5.

Actuellement, aucune tendance au niveau de l'activité cyclonique est observée. Il n'existe aucun scénario solide d'évolution de ces systèmes. Les scientifiques s'orientent vers une fréquence similaire de ce type d'évènements mais avec une augmentation de leur intensité. Depuis 1950, on recense, pour la Martinique, 8 tempêtes tropicales et 6 ouragans, ce qui représente en moyenne un phénomène cyclonique (tempête ou ouragan), tous les 4,3 ans et un ouragan tous les 10 ans [14].

### **4.3 Évolution des débits des cours d'eau**

En période de basses eaux, les modélisations hydrologiques indiquent une baisse quasi-systématique des débits mensuels moyens des cours d'eau à l'horizon 2081-2100, avec des déficits plus prononcés pour le scénario RCP 8.5. Il est ainsi probable que les tensions quantitatives soient encore plus fortes dans le futur. Il est possible que les prélèvements actuellement exercés sur le bassin versant de la Lézarde ne soient pas soutenables à l'horizon 2081-2100, en particulier pour le scénario RCP 8.5. Ceci est d'autant plus vrai que dès à présent, il n'est pas rare que le débit observé dans les cours d'eau soit inférieur au débit minimum biologique. Une dégradation de la qualité des cours d'eau est envisageable.

Avec une recharge des aquifères plus intense pendant la saison des pluies, la ressource en eau souterraine serait quant à elle moins sensiblement impactée. Dans le futur, les volumes d'eau souterraine potentiellement exploitables pourraient même être en augmentation dans le centre de la Martinique quel que soit le scénario climatique étudié ainsi que dans le sud dans le cas du scénario RCP 4.5.

### **4.4 Les conséquences sur le périmètre irrigué**

Le sud-est de l'île qui présente des ressources en eau limitée serait encore plus vulnérable durant la saison sèche. Au niveau du périmètre irrigué, de faibles précipitations, une augmentation de l'évapotranspiration et un déficit hydrique du sol seraient envisagés. Cela est plus marqué pour le scénario 8.5. Les besoins en eau des cultures étant élevés durant cette période, la pression exercée sur l'irrigation sera forte.

Aussi, on peut s'attendre à ce que l'évapotranspiration au niveau de la retenue de la Manzo soit plus élevée que ce qu'elle est aujourd'hui (> 5 mm/ jour) [9].

Cependant, durant la saison humide, la pluviométrie plus importante et l'ETR plus faible pour le scénario RCP 4.5, entraînerait une augmentation des pluies efficaces. Particulièrement, dans la moitié sud de l'île, la saturation des sols et donc le plafonnement des ETR seraient attendus.

Au sud-est de l'île se trouvent des sols de type vertisols. Ces sols, de type argileux, sont délicats à irriguer. En effet, leur pouvoir gonflant les rend sensibles à l'excès d'eau avec un

risque d'étouffement des racines. Cet apport d'eau en excès, durant la saison des pluies, est un facteur que devront maîtriser les agriculteurs.

En outre, si la qualité de l'eau de la rivière Lézarde venait à s'altérer (pollution, turbidité élevée), cela aurait un impact non négligeable sur l'irrigation.

Les modèles hydrologiques et climatiques possèdent des limites et des incertitudes. Ces résultats ne constituent pas des prévisions mais des projections de deux situations futures possibles. Dans ce contexte de changement climatique, les tensions sur l'eau devraient s'aggraver dans les années à venir. Ceci implique une gestion durable de l'eau notamment en tant que facteur de production agricole.

## **5 Consensus et Innovations**

### **5.1 Projets de territoire et évolutions des pratiques agricoles**

Gérer l'eau du PISE entre dans la gestion intégrée de la ressource du territoire. Il faut raisonner à l'échelle globale pour agir avec efficacité localement. Ainsi, sont définies des stratégies vis-à-vis de la demande en eau et de ses évolutions possibles afin de répartir au mieux la ressource en eau. Des actions sont en cours, telles que :

- l'évaluation du potentiel des ressources mobilisables (eaux souterraines, Réutilisation des Eaux Usées Traitées - REUT -) afin de les identifier et les caractériser [15, 16] ;
- l'élaboration d'un schéma directeur d'irrigation sur le territoire de manière à soutenir l'irrigation en conciliant performance économique et performance environnementale [17] ;
- l'élaboration d'un modèle hydro-économique de gestion de la ressource en eau comme outil de dialogue à destination des acteurs de l'eau [18] ;
- l'étude de la réhabilitation et la création des plans d'eau et retenues collinaires pour assurer un équilibre entre eau d'irrigation et ressource disponible [19].

Sur le périmètre irrigué, afin de réduire les besoins en eau, des cultures diversifiées plus économes en eau pourraient être développées. La banane étant grosse consommatrice en eau, il faudrait lui trouver des cultures alternatives.

Étant un pilier de l'agriculture et de l'économie martiniquaise, il faudra convaincre les exploitants de franchir ce cap. Pour ce faire, cette évolution des pratiques agricoles doit s'inscrire dans une logique de filières structurées avec des débouchés économiques (production, transformation, commercialisation). De plus, pour améliorer la maîtrise technico-économique des systèmes de cultures diversifiés, il faudra acquérir des connaissances sur la conduite de cultures alternatives et les diffuser aux agriculteurs.

Si la diversification des assolements est probablement la solution la plus efficace, c'est aussi la plus longue et la plus difficile à mettre en place. L'accompagnement de la diversification des assolements par les dispositifs d'aide publique nécessite de déployer une stratégie à long terme de la part des pouvoirs publics à l'échelle territoriale [20].

### **5.2 Aménagement du barrage de la Manzo et de son système hydraulique**

Une modélisation hydraulique du réseau du PISE en amont du réservoir de la Manzo [21] met en évidence les points suivants :

- l'approvisionnement de la Manzo est limité par la capacité de pompage de la station La Lézarde ;
- la ressource disponible dans la rivière durant la saison des pluies n'est pas utilisée ;
- le déficit de stockage conséquent engendré par un carême sec suivi d'un hivernage sec ;
- les déficits de pression dans le réseau de distribution, particulièrement dans l'extrême sud de l'île.

L'intégration de nouveaux ouvrages dans le modèle ont montré qu'il était possible de résoudre ces points en assurant :

- une alimentation gravitaire de la retenue après élévation de la côte de la prise d'eau ;
- un renforcement de l'aménagement hydraulique et de son adduction.

Ainsi, en considérant que l'on soit en saison des pluies en période de remplissage du barrage, avec une consommation moyenne de 8000 m<sup>3</sup>/jour, les résultats suivants ont été obtenus [21] : la capacité de transfert au sein du réseau peut passer de 0,600 à 0,950 m<sup>3</sup>/s avec irrigation directe du périmètre irrigué, voire 1,205 m<sup>3</sup>/s sans irrigation directe. On pourrait ainsi remplir la retenue en 3 mois au lieu de 6 mois.

## 6 Conclusion

Aujourd'hui, le barrage de la Manzo est un outil primordial de production. Seulement, la demande en eau du périmètre irrigué est proche de la capacité maximale de la retenue. Le barrage, après une année sèche suivi d'un hivernage sec, n'est pas en capacité de fournir en eau les terres du sud-est de la Martinique. L'étude du cumul des volumes mobilisables au niveau de la rivière La Lézarde montre qu'il est nécessaire d'augmenter la capacité de pompage au niveau de la prise d'eau tout en respectant le débit minimum biologique de la rivière.

Les changements climatiques semblent être une cause supplémentaire de vulnérabilité de l'ouvrage. En effet, la hausse des températures, la baisse de la pluviométrie et les sécheresses plus sévères entraîneront une augmentation de la demande climatique des végétaux sur le périmètre irrigué et une réduction en étiage de la ressource en eau disponible au sein de la rivière La Lézarde.

Dans ce contexte de contraintes croissantes, des stratégies d'adaptation devront être mises en place. Il faudra favoriser les économies d'eau tout en maintenant une agriculture compétitive. Pour diminuer les besoins en eau des systèmes irrigués, il faut s'interroger sur la façon d'accommoder les systèmes de cultures à une disponibilité en eau réduite et variable.

Ainsi, la gestion du PISE pourrait à terme ne pas se limiter à la fourniture d'eau d'irrigation, mais aussi viser à mettre en place une étroite collaboration entre agriculteurs et gestionnaire du barrage. Travailler en concertation avec les agriculteurs et les accompagner par la formation permettrait de connaître leurs attentes et d'identifier leurs contraintes d'exploitation. Cela, de manière à optimiser au mieux la gestion de l'eau du barrage.

## Références

1. METEO FRANCE, *Le climat en Martinique*, 2 (2014)  
[http://www.meteofrance.gp/documents/3714888/5579049/climat972\\_2pages.pdf/1bb26ab1-630b-4fd4-9757-9adb5da948a6](http://www.meteofrance.gp/documents/3714888/5579049/climat972_2pages.pdf/1bb26ab1-630b-4fd4-9757-9adb5da948a6)

2. Direction départementale de l'agriculture de la Martinique, *L'irrigation du sud-est de la Martinique*, 41 (1983)
3. H. Félix, *Barrage de la Manzo - Rapport d'auscultation*, 34 (2020)
4. SAFEGE, *Mise à jour de la modélisation hydraulique du réseau PISE en amont du réservoir de la Manzo*, 42 (2008)
5. ASCONIT CONSULTANTS, *Étude environnementale et hydrobiologique sur la retenue de Saint-Pierre Manzo*, 94 (2005)
6. Collectivité Territoriale de Martinique, Bureau de Gestion du Périmètre Irrigué du Sud-Est, *Rapport d'activité*, 14 (2012 à 2020)
7. DAAF Martinique, *Mémento de la statistique agricole*, 19 (2019)
8. DEAL Martinique, Banque Hydro, *Données hydrologiques de synthèse* (1962 - 2020) [www.hydro.eaufrance.fr/presentation/procedure.php](http://www.hydro.eaufrance.fr/presentation/procedure.php)
9. P. Marras, Chef de la cellule veille hydrologique DEAL Martinique, interview du 11/08/2020
10. Préfecture de la Martinique, DAF Martinique, DSDS Martinique, Arrêté n°08-04598, *Autorisation de prélèvement d'eau de surface dans la rivière Lézarde*, 9 (2006)
11. METEO FRANCE, *Bulletin climatique annuel Martinique*, 4 (2019) [http://www.meteofrance.gp/documents/3714888/69824431/BCA\\_2019\\_mart.pdf/c11c101f-6488-4a6f-b79e-72656d72c631](http://www.meteofrance.gp/documents/3714888/69824431/BCA_2019_mart.pdf/c11c101f-6488-4a6f-b79e-72656d72c631)
12. Conseil Général de la Martinique, *Délégation de service public des réseaux d'alimentation d'eau potable et d'irrigation du P.I.S.E (Périmètre d'Irrigation du Sud-Est)*, 16 (1998)
13. L. Arnaud, S. Lanini, BRGM, *Impact du changement climatique sur les ressources en eau de Martinique*, 97 (2014)
14. Comité de bassin de Martinique, Préfecture de la Martinique, DEAL Martinique, ODE Martinique, *L'impact du changement climatique dans le domaine de l'eau sur le bassin Martinique*, SDAGE 2016-2021, 56 (2016)
15. L. Arnaud, M. de Bechillon, N. Wiart, BRGM, *Sélection de 20 sites favorables à la recherche d'eau souterraine dans le centre et le sud en Martinique*, 108 (2010)
16. Ecofilae, ODE Martinique, *Étude du potentiel de réutilisation des eaux de la Martinique*, 27 (2020)
17. J-D. Martineau, Responsable gestion eau et irrigation Chambre d'agriculture de la Martinique, interview du 03/08/2020
18. E. Collin, ODE Martinique, *Modèle de gestion de la ressource en eau pour la Martinique*, 14 (2018) [www.martinique.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/02-presentation\\_modele\\_de\\_gestion\\_de\\_la\\_resource\\_martinique\\_dec\\_2018\\_ceb.pdf](http://www.martinique.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/02-presentation_modele_de_gestion_de_la_resource_martinique_dec_2018_ceb.pdf)
19. Conseil Général de la Martinique, ImpactMer, *Étude de la faisabilité de la réhabilitation des mares et retenues du sud-est de la Martinique*, 62 (2015)
20. L. Menet, S. Leplay, E. Deniel, C. Nauges, *Économiser l'eau pour l'irrigation par les changements de pratiques agricoles : analyse comparée de politiques publiques et pistes d'amélioration en France*, 110 (2018)
21. SAFEGE, *Mise à jour de la modélisation hydraulique Piccolo® du réseau du PISE en amont du réservoir de la Manzo*, 30 (2008)