



BUREAU D'ETUDES  
EN ENVIRONNEMENT

*Études et Gestion de  
l'environnement*

- Analyses et recherches en chimie des eaux de surface
- Analyses et recherches en hydrobiologie et hydromorphologie tropicale
- AMO environnement du dossier réglementaire au suivi de travaux



## Programme de surveillance des eaux de surface continentales du district de la Martinique 2023 – 2027

### REALISATION DU SUIVI CHIMIQUE, PHYSICO-CHIMIQUE, BIOLOGIQUE ET HYDROMORPHOLOGIQUE DE LA MANZO

RAPPORT DCE ANNUEL 2023 – 2024

Juin 2024



#### Siège social et bureaux

Laboratoire Environnement  
12 rue Gustave Eiffel Z.I. de  
Pariacabo - B.P. 823  
97388 KOUROU CEDEX

[contact@hydrecolab.com](mailto:contact@hydrecolab.com)  
Chimie : 05 94 22 06 81

SARL au capital de 40 200€  
RCS de Cayenne 2007 B 140  
SIRET n° 49784575000015  
APE n° 7112B

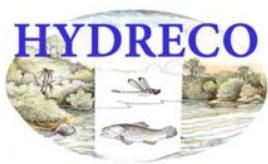
Contrat HYDRECO – ODE Martinique

⇒ **Commanditaire :**



**G. LALA et M. BOCALY**  
**OFFICE DE L'EAU MARTINIQUE**  
140 Boulevard de la pointe des Nègres  
97200 FORT-DE-FRANCE  
Tél : 05 96 48 47 20  
[www.eaumartinique.fr](http://www.eaumartinique.fr)

⇒ **Rédacteurs :**



**A. BONNET et N. BARGIER**  
**HYDRECO**  
12 av. Gustave Eiffel ZI PARIACABO  
BP 823 – 97300 KOUROU  
Tel : +33 627 000 331  
[nicolas.bargier@hydrecolab.com](mailto:nicolas.bargier@hydrecolab.com)  
SIRET n°49784575000015  
[www.hydrecolab.com](http://www.hydrecolab.com)

⇒ **Sous-traitant (analyse et rédaction de la partie sur le phytoplancton) :**



**ARTEMIS**  
7, place de la promenade  
31350 BOULOGNE SUR GESSE  
Tel : 06 33 89 28 60

**Mots clés :** Martinique, Manzo, Plan d'eau, Surveillance, Phytoplancton, Physico-chimie, Hydromorphologie

En bibliographie ce rapport sera cité de la manière suivante :

**BONNET A. et BARGIER N.**, 2024. Réalisation du suivi chimique, physico-chimique, biologique et hydromorphologique du plan d'eau de la Manzo : rapport annuel 2024. Rapport HYDRECO-Office de l'Eau Martinique. 82 p.

© HYDRECO 2024. *Ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du client (ODE 972)*

# Sommaire

<b>1. CONTEXTE DE L'ETUDE .....</b>	<b>7</b>
<b>2. METHODOLOGIE.....</b>	<b>8</b>
<b>2.1 Présentation du site d'étude .....</b>	<b>8</b>
<b>2.2 Point de prélèvement.....</b>	<b>11</b>
<b>2.3 Calendrier des mesures .....</b>	<b>11</b>
<b>2.4 Méthodes de prélèvements .....</b>	<b>12</b>
<b>2.4.1 Normes et guides en vigueur .....</b>	<b>12</b>
<b>2.4.2 Embarcation .....</b>	<b>12</b>
<b>2.4.3 Physico-chimie .....</b>	<b>12</b>
<b>2.4.4 Prélèvements d'eau .....</b>	<b>14</b>
<b>2.4.5 Prélèvements de sédiments.....</b>	<b>14</b>
<b>2.4.6 Échantillonnage du phytoplancton .....</b>	<b>15</b>
<b>2.4.7 Prélèvements de biote .....</b>	<b>15</b>
<b>2.4.8 Hydromorphologie.....</b>	<b>17</b>
<b>2.4.9 Conditions de prélèvement et remarques terrain .....</b>	<b>20</b>
<b>2.5 Traitement au laboratoire .....</b>	<b>23</b>
<b>2.5.1 Analyses d'eau, de sédiments et de biote.....</b>	<b>23</b>
<b>2.5.2 Identification et dénombrement du phytoplancton (Artemis).....</b>	<b>24</b>
<b>2.6. Modalités d'analyses des données.....</b>	<b>25</b>
<b>2.6.1 Évaluation du potentiel écologique au titre de la DCE .....</b>	<b>25</b>
<b>2.6.2 Évaluation de l'état chimique .....</b>	<b>30</b>
<b>2.6.3 Analyse patrimoniale des autres paramètres.....</b>	<b>32</b>
<b>3. PRESENTATION DES RESULTATS.....</b>	<b>34</b>
<b>3.1. Hydrologie.....</b>	<b>34</b>
<b>3.2. Analyses de l'eau.....</b>	<b>37</b>
<b>3.2.1 Physico-chimie in situ.....</b>	<b>37</b>
<b>3.2.2 Nutriments et minéralisation.....</b>	<b>40</b>
<b>3.2.3 Les micropolluants .....</b>	<b>42</b>
<b>3.3. Analyses des sédiments .....</b>	<b>45</b>
<b>2.5.3 Granulométrie .....</b>	<b>45</b>
<b>2.5.4 Chimie des sédiments.....</b>	<b>45</b>
<b>2.5.5 Micropolluants dans les sédiments .....</b>	<b>46</b>
<b>3.4. Analyses du biote .....</b>	<b>48</b>
<b>3.5 Qualité de la flore phytoplanctonique (Artemis) .....</b>	<b>50</b>
<b>3.6 Hydromorphologie.....</b>	<b>53</b>
<b>3.6.1 Altérations hydrologiques.....</b>	<b>53</b>
<b>3.6.2 Caractérisation des berges et des habitats rivulaires .....</b>	<b>55</b>
<b>4. EVALUATION DU POTENTIEL ECOLOGIQUE .....</b>	<b>66</b>
<b>5. ÉTAT CHIMIQUE .....</b>	<b>70</b>

---

<b>4 COMPARAISON AVEC DES SUIVIS ANTERIEURS .....</b>	<b>72</b>
4.6.1 <i>Évolution du potentiel écologique .....</i>	72
3.3.1 <i>Focus sur les évolutions de certains paramètres.....</i>	74
<b>5 PROPOSITIONS D'AMELIORATIONS.....</b>	<b>79</b>
<b>6. BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>81</b>
<b>7. GLOSSAIRE .....</b>	<b>82</b>
<b>8. ANNEXES .....</b>	<b>83</b>
Annexe 1 : Fiches terrain .....	83
Annexe 2 : Groupes de paramètres analysés .....	93
Annexe 3 : Indicateurs DCE .....	95
Annexe 4 : Éléments physico-chimiques généraux pour les plans d'eau.....	97
Annexe 5 : Polluants spécifiques de l'état écologique.....	98
Annexe 6 : Évaluation de l'état chimique des eaux .....	100
Annexe 7 : Substances pertinentes complémentaires pour les DOM à surveiller dans la matrice eau.....	103
Annexe 8 : Substances pertinentes complémentaires pour les DOM à surveiller dans la matrice sédiments .....	106
Annexe 9 : Profils in situ .....	109
Annexe 10 : Listes floristiques phytoplancton .....	111
Annexe 11 : Concentrations cellulaires phytoplancton (cell./ml) .....	112
Annexe 12 : Biovolumes (mm <sup>3</sup> /l) .....	113
Annexe 13 : Détails du calcul de l'IPLAC .....	114

## Liste des figures

<b>Figure 1.</b> Localisation de la retenue de la Manzo (Veilleur et al., 2022) .....	8
<b>Figure 2 :</b> Courbe hauteur / volume du barrage de la Manzo (Bielsa and Lemaire, 2005b) .....	9
<b>Figure 3 :</b> Occupation du sol dans le bassin versant de la retenue de la Manzo.....	10
<b>Figure 4 :</b> Localisation du point théorique de prélèvement.....	11
<b>Figure 5 :</b> Mesures in situ réalisées le 05/03/2024 dans la retenue de la Manzo © HYDRECO .....	13
<b>Figure 6 :</b> Mesure de la transparence avec le disque de Secchi, le 05/03/2024 © HYDRECO .....	13
<b>Figure 7 :</b> Prélèvements d'eau à l'aide de la bouteille Niskin © HYDRECO, 05/03/2024.....	14
<b>Figure 8.</b> Prélèvement d'un échantillon composite de sédiments, homogénéisation et mise en flacon (21/11/2023).....	15
<b>Figure 9 :</b> Nasses utilisées pour la capture du biote .....	16
<b>Figure 10.</b> Localisation des 4 nasses posées le 20/11/2023 .....	16
<b>Figure 11.</b> Individus capturés dans les nasses .....	16
<b>Figure 12.</b> Zone d'observation (en rouge) en application du protocole Alber © INRAE .....	18
<b>Figure 13.</b> Zone d'observation (en rouge) en application du protocole Charli © INRAE.....	19
<b>Figure 14 :</b> Contours de la retenue de la Manzo .....	20
<b>Figure 15 :</b> Température et précipitations de Fort-de-France en 2023 – 2024 (Méteo France) .....	21
<b>Figure 16 :</b> Phytoplancton (Chlorophycées) visibles à la surface de l'eau (zones peu profondes) de la Manzo en novembre 2023.....	22
<b>Figure 17 :</b> Seuils analytiques des laboratoires .....	24
<b>Figure 18.</b> Règles d'agrégation des éléments de qualité dans la classification de l'état écologique (arrêté « évaluation » du 9 octobre 2023).....	26
<b>Figure 19.</b> Représentation schématique pour l'évaluation de la conformité à la NQE-MA (Ministère de la Transition écologique et solidaire, 2019) .....	31
<b>Figure 20 :</b> Évolution du niveau de la retenue entre 2009 et 2024 (CTM) .....	34
<b>Figure 21 :</b> Volumes de la retenue (m <sup>3</sup> ) entre 2011 et 2023 .....	35
<b>Figure 22 :</b> Photographies du plan d'eau par ordre chronologique (octobre, novembre, janvier et mars) .....	36
<b>Figure 23 :</b> Évolution temporelle des mesures de transparence, profondeurs de la zone euphotiques et profondeurs maximales au point de prélèvement dans la retenue de la Manzo 2023 – 2024 .....	37
<b>Figure 24 :</b> Profils physico-chimiques pour les paramètres physico-chimiques in situ pour la retenue de la Manzo 2023 - 2024.....	39
<b>Figure 25 :</b> Proportions des différents nutriments pour la retenue de la Manzo en 2023 - 2024.....	41
<b>Figure 26 :</b> Concentrations en cuivre à Gué Désirade .....	43
<b>Figure 27.</b> Répartition des sédiments en fonction de leur classe granulométrique (en pourcentage) .....	45
<b>Figure 28 :</b> Concentrations des divers groupes algaux en cellules/ml.....	51
Figure 29 : Biovolumes des divers groupes algaux en mm <sup>3</sup> /l .....	51
<b>Figure 30 :</b> Chronique des volumes entrants et sortants de la retenue en m <sup>3</sup> .....	54
<b>Figure 31 :</b> Chronique des différences (volumes entrants – volumes sortants) de volume en m <sup>3</sup> .....	54
<b>Figure 32.</b> Proportions par type d'altération selon le protocole ALBER sur la retenue de la Manzo .....	56
<b>Figure 33 :</b> Mise à l'eau de la retenue de la Manzo © Hydreco .....	56
<b>Figure 34 :</b> Pompages observés dans la retenue de la Manzo en novembre 2023 © Hydreco.....	57
<b>Figure 35 :</b> Mur de soutènement en béton (RMs) pour la départementale au nord de la retenue © Hydreco .....	57
<b>Figure 36 :</b> Nasses observées sur les berges du plan pour la capture du Tilapia du Mozambique ( <i>Oreochromis mossambicus</i> ) et l'Ecrevisse à pinces rouges ( <i>Cherax quadricarinatus</i> ) © Hydreco .....	58
<b>Figure 37 :</b> Ancienne mise à l'eau en béton située dans la partie est du plan d'eau © Hydreco.....	58
<b>Figure 38.</b> Pâturage à proximité du plan d'eau, novembre 2023 © Hydreco .....	58
<b>Figure 39.</b> Cartographie des altérations des berges en application du protocole ALBER sur le plan d'eau de la Manzo en novembre 2023 .....	59
<b>Figure 40 :</b> Terre argileuse sur les berges de la retenue de la Manzo.....	61
<b>Figure 41 :</b> Roche mère sur les berges de la retenue de la Manzo .....	61
<b>Figure 42 :</b> Illustration de la strate de végétation arbustive © Hydreco, novembre 2023 .....	62
<b>Figure 43 :</b> Illustration de l'absence de végétation © Hydreco, novembre 2023.....	63
<b>Figure 44.</b> Cartographie de la végétation littorale en application du protocole CHARLI sur le plan d'eau de la Manzo en novembre 2023 .....	64
<b>Figure 45 :</b> Évolution de la transparence (Secchi) entre 2005 et 2024.....	74

<b>Figure 46 : Évolution des teneurs en cuivre dans l'eau entre 2005 et 2024.....</b>	<b>75</b>
<b>Figure 47 : Évolution des teneurs en cuivre dans les sédiments entre 2005 et 2024.....</b>	<b>75</b>
<b>Figure 48 : Évolution des teneurs en zinc dans l'eau entre 2005 et 2024 .....</b>	<b>76</b>
<b>Figure 49 : Évolution des teneurs en mercure dans le biote entre 2012 et 2024 .....</b>	<b>76</b>
<b>Figure 50 : Évolution des teneurs en plomb dans l'eau entre 2005 et 2024 .....</b>	<b>77</b>
<b>Figure 51 : Évolution des teneurs en plomb dans les sédiments entre 2005 et 2024 .....</b>	<b>77</b>
<b>Figure 52 : Évolution des teneurs en chlordécone dans le biote entre 2012 et 2024.....</b>	<b>78</b>

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1 : Caractéristiques principales du plan d'eau de la Manzo.....</b>	<b>8</b>
<b>Tableau 2 : Relations côte - volume - surface .....</b>	<b>9</b>
<b>Tableau 3 : Planning de la surveillance de la retenue de la Manzo en 2023-2024.....</b>	<b>11</b>
<b>Tableau 4. Liste des paramètres physico-chimiques mesurés <i>in situ</i> selon un profil vertical (groupe 1) .....</b>	<b>13</b>
<b>Tableau 5 : Lot de crustacés.....</b>	<b>17</b>
<b>Tableau 6 : Lot de poissons .....</b>	<b>17</b>
<b>Tableau 7: Situation hydrologique de la retenue de la Manzo lors des campagnes de prélèvement .....</b>	<b>22</b>
<b>Tableau 8 : Laboratoires &amp; partenaires pour les analyses des échantillons .....</b>	<b>23</b>
<b>Tableau 9 : Groupes de paramètres à suivre dans les plans d'eau .....</b>	<b>23</b>
<b>Tableau 10. Limites de classes d'état exprimés en EQR pour l'indice phytoplanctonique lacustre (IPLAC) .....</b>	<b>27</b>
<b>Tableau 11. Limites de classes d'état pour la chlorophylle a pour la profondeur moyenne théorique de 7,3 m ..</b>	<b>27</b>
<b>Tableau 12. Valeurs des limites de classes calculées pour les éléments physico-chimiques généraux pour les plans d'eau selon l'arrêté du 27 juillet 2018 pour la prof. Moyenne de 7,3 m.....</b>	<b>28</b>
<b>Tableau 13 : Valeurs de l'intervalle correspondant à la classe d'état « très bon », exprimé en EQR, pour l'indice LHYMO, applicable aux plans d'eau naturels et d'origine anthropique de la France hexagonale, de la Corse et des DOM (arrêté « évaluation » du 9 octobre 2023.....</b>	<b>29</b>
<b>Tableau 14 : Définition des classes de potentiel écologique des MEMF selon le niveau de pression hydromorphologique identifié et les classes d'état des indices biologiques et physico-chimiques (arrêté « évaluation » du 09 octobre 2023.....</b>	<b>30</b>
<b>Tableau 15 : Classes de concentration pour les micropolluants organiques .....</b>	<b>32</b>
<b>Tableau 16 : Seuils de qualité issus du SEQ Eau V2.....</b>	<b>33</b>
<b>Tableau 17 : Mesures de la transparence et calcul de la zone euphotique (2,5 x Secchi) lors des 4 campagnes d'échantillonnage de La Manzo en 2023-2024 .....</b>	<b>37</b>
<b>Tableau 18 : Synthèse des données physico-chimiques pour La Manzo – suivi 2023 - 2024.....</b>	<b>40</b>
<b>Tableau 19. Résultats pour les paramètres des groupes 2, 2 bis et 3 pour la retenue de La Manzo en 2023 - 2024 .....</b>	<b>40</b>
<b>Tableau 20. Mesure de la vitalité (ratio chlorophylle-a sur phéopigments) de la communauté algale lors des différentes campagnes de 2023 - 2024 .....</b>	<b>42</b>
<b>Tableau 21 : Liste des micropolluants organiques quantifiés dans l'eau du plan d'eau.....</b>	<b>44</b>
<b>Tableau 22 : Liste des micropolluants minéraux quantifiés dans l'eau du plan d'eau .....</b>	<b>44</b>
<b>Tableau 23. Pourcentages des classes granulométriques et perte au feu des sédiments .....</b>	<b>45</b>
<b>Tableau 24. Paramètres liés aux nutriments et à la minéralisation quantifiés dans les analyses des eaux interstitielles et des sédiments de la retenue de la Manzo pour la campagne de novembre 2023 .....</b>	<b>46</b>
<b>Tableau 25 : Liste des micropolluants organiques quantifiés dans les sédiments en novembre 2023.....</b>	<b>47</b>
<b>Tableau 26 : Liste des micropolluants organiques quantifiés dans les sédiments en novembre 2023.....</b>	<b>48</b>
<b>Tableau 27 : Liste des micropolluants organiques et minéraux quantifiés dans le biote en novembre 2023 .....</b>	<b>49</b>
<b>Tableau 28 : Richesse taxonomique pour La Manzo 2023 - 2024.....</b>	<b>50</b>
<b>Tableau 29 : Résultats du calcul de l'IPLAC sur la retenue de La Manzo 2023 - 2024 .....</b>	<b>52</b>
<b>Tableau 30. Résultats d'altération des berges avec le protocole ALBER sur la retenue de la Manzo (nov. 2023) .....</b>	<b>55</b>
<b>Tableau 31 : Composantes d'habitats observées.....</b>	<b>60</b>
<b>Tableau 32. Éléments physico-chimique généraux de la retenue de la Manzo pour la campagne 2023 - 2024. Les valeurs seuils pour ces éléments sont définies pour les plans d'eau de métropole dans l'Arrêté d'évaluation 09 octobre 2023.....</b>	<b>66</b>
<b>Tableau 33 : Polluants spécifiques non synthétiques et synthétiques de l'état écologique dans les analyses des eaux brutes de la retenue de la Manzo pour les 4 campagnes de 2023-2024. Les NQE sont définies au titre de l'arrêté « Évaluation » du 09 octobre 2023 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 en tant que Polluants Spécifiques de l'État Ecologique (PSEE) non synthétiques et synthétiques définis pour la Martinique .....</b>	<b>68</b>
<b>Tableau 34. Synthèse de l'état écologique de la retenue de La Manzo pour 2023 – 2024.....</b>	<b>69</b>
<b>Tableau 35 : Polluants de l'état chimique quantifiés pour la retenue de la Manzo en 2023-2024. Les NQE sont définies au titre de l'arrêté « Évaluation » du 09 octobre 2023 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010.....</b>	<b>71</b>
<b>Tableau 36 : Synthèse des évaluations de la qualité du plan d'eau de la Manzo au titre de la DCE depuis 2006 .....</b>	<b>73</b>

## 1. CONTEXTE DE L'ETUDE

La Directive Cadre sur l'Eau (DCE) est entrée en vigueur le 22 décembre 2000. Cette directive établit un cadre pour la protection de l'ensemble des eaux des pays européens (eaux continentales et littorales).

A cette fin, un programme de surveillance a été établi pour suivre **l'état écologique** et **l'état chimique** des milieux aquatiques de Martinique, identifier les causes de dégradation de ces milieux et orienter les actions à mettre en œuvre pour atteindre le bon état. Ce programme repose sur la réalisation de prélèvements et d'analyses sur différents supports (biologie, eau, sédiment, biote).

**L'état écologique** intègre des éléments biologiques ainsi que des éléments de qualité physico-chimique et hydromorphologique (désignés comme « éléments de soutien »). Les paramètres chimiques (polluants spécifiques synthétiques et non synthétiques), participent également à la détermination du niveau de classification de l'état écologique. Ce dernier se décline en cinq classes d'état (de très bon à mauvais).

**L'état chimique** permet de vérifier le respect des normes de qualité environnementales fixées par des directives européennes et ne prévoit par conséquent que deux classes de qualité : bon ou mauvais.

Les objectifs environnementaux relatifs aux masses d'eau artificielles comme les retenues sont un **bon potentiel écologique** et un **bon état chimique**. Le potentiel écologique permet de fixer des objectifs écologiques ambitieux tout en maintenant la performance des services rendus par les aménagements. Ainsi, le bon potentiel écologique est un objectif moins strict que le bon état écologique car il tient compte des impacts écologiques et économiques résultant des modifications morphologiques qui (i) sont nécessaires pour maintenir l'usage principal de la masse d'eau (i.e le stockage d'eau pour l'irrigation) ou (ii) doivent être maintenues pour éviter des effets délétères sur l'environnement.

Les suivis de la qualité de la retenue de la Manzo se succèdent depuis 2006. Dans le cadre de la mise en œuvre du programme de surveillance sur la retenue de la Manzo, les paramètres suivants sont suivis cette année :

- Hydromorphologie ;
- Paramètres physico-chimiques *in situ* ;
- Analyses d'eau ;
- Analyses de sédiments ;
- Analyses des polluants dans le biote ;
- Phytoplancton.

Ce suivi est réalisé dans le cadre du cycle DCE 2022 – 2027 dont le SDAGE 2022-2027 et son programme pluriannuel de mesures ont été approuvés par l'arrêté préfectoral n°R02-2022-05-17-00004 du 17 mai 2022. L'état écologique des plans d'eau est évalué à partir des données de surveillance des 6 dernières années.

Par ailleurs, en vue du 4<sup>eme</sup> cycle DCE, les gestionnaires de l'eau démarrent actuellement les travaux pour la réalisation de l'état des lieux 2025 (qui prend en compte la chronique 2018 – 2023).

**Le présent rapport synthétise les résultats concernant la réalisation du suivi chimique, physico-chimique, hydromorphologique et biologique du plan d'eau de la Manzo en Martinique pour la période 2023-2024.** Une comparaison avec les résultats ultérieurs est également réalisée.

## 2. METHODOLOGIE

### 2.1 Présentation du site d'étude

Le plan d'eau de la Manzo (code SANDRE 08807201) a une superficie de 85 ha, un périmètre d'environ 11 km, et une profondeur maximale de 22 m. Il est situé aux limites de trois communes (Ducos, Saint-Esprit, Le François), en tête du bassin versant de la rivière La Manche (Ducos).

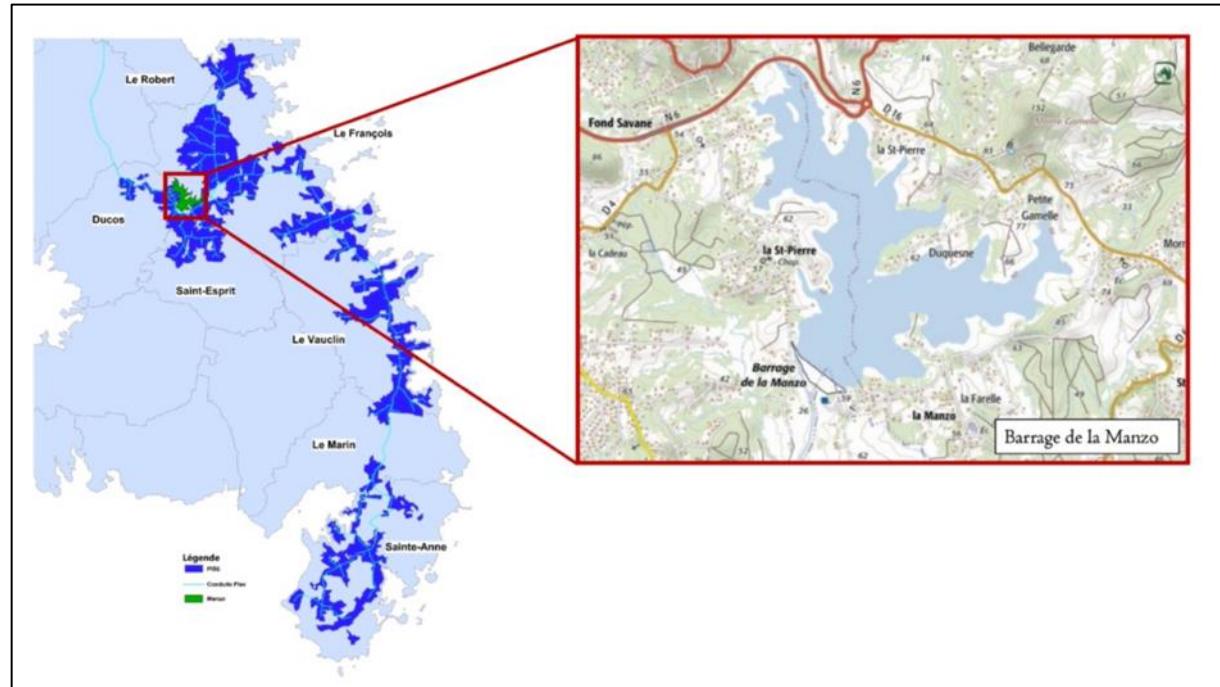


Figure 1. Localisation de la retenue de la Manzo (Veilleur et al., 2022)

Tableau 1 : Caractéristiques principales du plan d'eau de la Manzo

BARRAGE DE LA MANZO - 08807201			
<u>Nom :</u>	Barrage de la Manzo	<u>Commune :</u>	Ducos
<u>Département :</u>	Martinique (972)	<u>Altitude :</u>	52 m
<u>Hydroécorégion (HER) :</u>	Mornes du Sud	<u>Code Masse d'eau :</u>	FRJL101
<u>Origine :</u>	Anthropique (1980)		
<u>Gestionnaire :</u>	Collectivité Territorial de la Martinique		
<u>Usages :</u>	Irrigation des parcelles agricoles		
<u>Côtes de la retenue :</u>	Exceptionnelle (min) : 36m – Normale : 40 – 50 m – Exceptionnelle (max) : 52 m		
<u>Profondeur moyenne :</u>	7,3 m (théorique)	<u>Profondeur maximale :</u>	22 m
<u>Superficie :</u>	82 hectares	<u>Périmètre :</u>	11,2 km
<u>Alimentation :</u>	Pompage dans la rivière Lézarde	<u>Exutoire :</u>	Ravine qui rejoint La Manche
<u>Bassin versant :</u>	BV de rivière Manche – 237 Ha		
<u>Pédologie :</u>	Les sols aux alentours de la retenue sont des sols rouges ou bruns montmorillonitiques et des ferrisols compacts qui se caractérisent par un pH acide et une présence importante de fer. L'étude géologique réalisée dans le cadre de l'implantation du barrage révélait l'existence d'une couche argileuse dans la cuvette de la retenue (Bielsa and Lemaire, 2005a).		

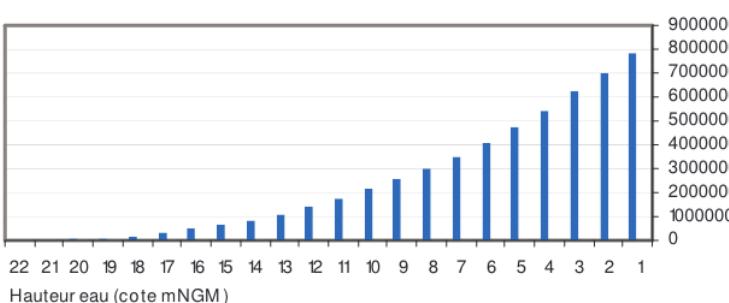
## Hydrologie

D'une superficie de 85 ha, ce plan d'eau est une masse d'eau artificielle (MEA) alimentée dans sa quasi-totalité par une dérivation sur l'adduction de la prise d'eau de la rivière Lézarde (70 %) et en partie par les eaux qui ruissent sur le bassin versant (20 %) et en plus petite quantité par les eaux de pluie (10 %). La Collectivité Territoriale de Martinique est propriétaire de ce réservoir d'eau destiné à l'irrigation du Périmètre du Sud-Est de la Martinique (PISE).

La cuvette de la retenue de la Manzo est comprise entre 31 mNGM (point le plus bas) et 52 mNGM (point le plus haut) ce qui fait une hauteur d'eau maximale de 21m. La côte normale d'exploitation est entre 40 et 50m.

**Tableau 2 : Relations côte - volume - surface**

**VOLUMES DU BARRAGE DE LA MANZO**



**Figure 2 : Courbe hauteur / volume du barrage de la Manzo (Bielsa and Lemaire, 2005b)**

MANZO			
Cote	Volume	Surface	
m	$10^3 \text{ m}^3$	ha	
30	0	0	
36	350		
38	640		
40	1 090		
42		34,0	
45	2 930		
50	6 070	75,3	
52	7 678	85,6	

La demande en eau pour l'irrigation est proche de la capacité maximale de la retenue, encore plus en année sèche. En effet, pour les années avec un déficit pluviométrique élevé (2014, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023), c'est la retenue qui pourvoit essentiellement aux besoins en eau du périmètre irrigué. Pour les années avec une pluviométrie proche des normales (2012, 2013, 2016 à 2018), l'apport direct de la rivière Lézarde pour l'irrigation (sans stockage dans la Manzo) est majoritaire. Cela signifie que les volumes disponibles au niveau de la Lézarde couvrent majoritairement les besoins en eau du périmètre d'irrigation et que la retenue est alors peu sollicitée (Veilleur et al., 2022). Le volume moyen de la retenue entre 2009 et 2023 était de 5 563 674 m<sup>3</sup> et celui-ci a tendance à baisser sur les années plus récentes en particulier pendant les carêmes secs où la retenue est fortement sollicitée. Pour les années 2017 – 2022, le volume moyen de la retenue de la Manzo était de 4 917 713 m<sup>3</sup> correspond à une côte NGM de 48,6 m et une surface de 67 Ha. **La profondeur moyenne théorique de la retenue est de 7,3 m** (volume/surface) d'après les abaques fournis par l'exploitant de la retenue.

## Activités dans le bassin versant

Le bassin versant de la retenue de la Manzo se caractérise par une présence faible d'activités agricoles de production (environ 12 hectares), une agriculture traditionnelle d'autoconsommation et une densité moyenne d'habitats inégalement répartis sur le bassin versant. Le bassin présente aussi des zones en friche ou boisées et très peu de sols nus, excepté sur les parcelles de maraîchage. Les activités agricoles sont de potentielles sources exogènes de composés phosphorés et azotés. Sur le bassin versant de la Manzo, la totalité de l'assainissement est de type autonome ce qui est susceptible d'entraîner des pollutions d'origine domestique sur le bassin versant (ODE Martinique, 2019).

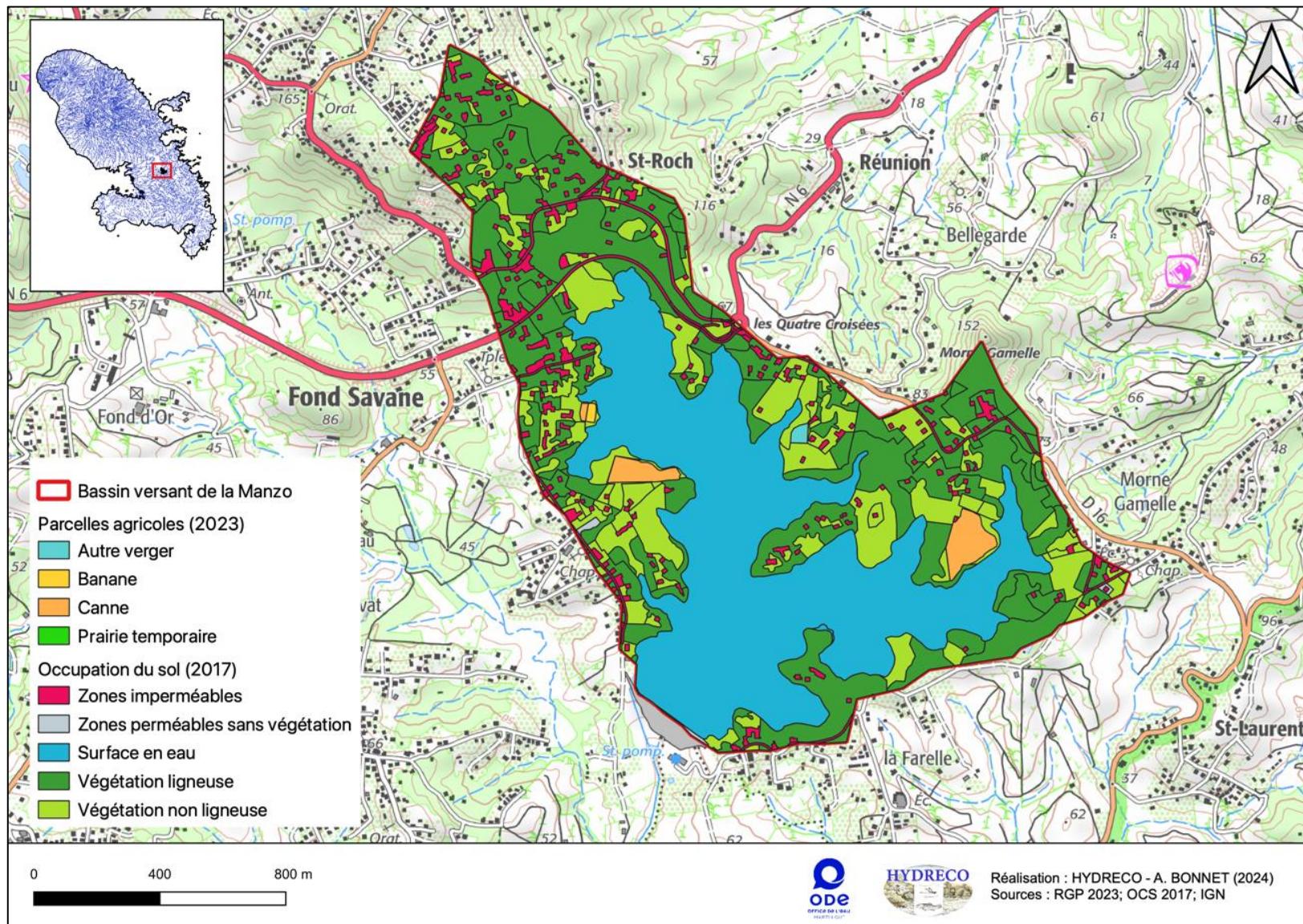


Figure 3 : Occupation du sol dans le bassin versant de la retenue de la Manzo

## 2.2 Point de prélèvement

Le point de mesure pour le suivi 2024 de la masse d'eau Manzo (code SANDRE 08807201) est situé au niveau du point de plus grande profondeur, à proximité du barrage : X : 0722451 et Y : 1614138 (UTM Zone 20N).

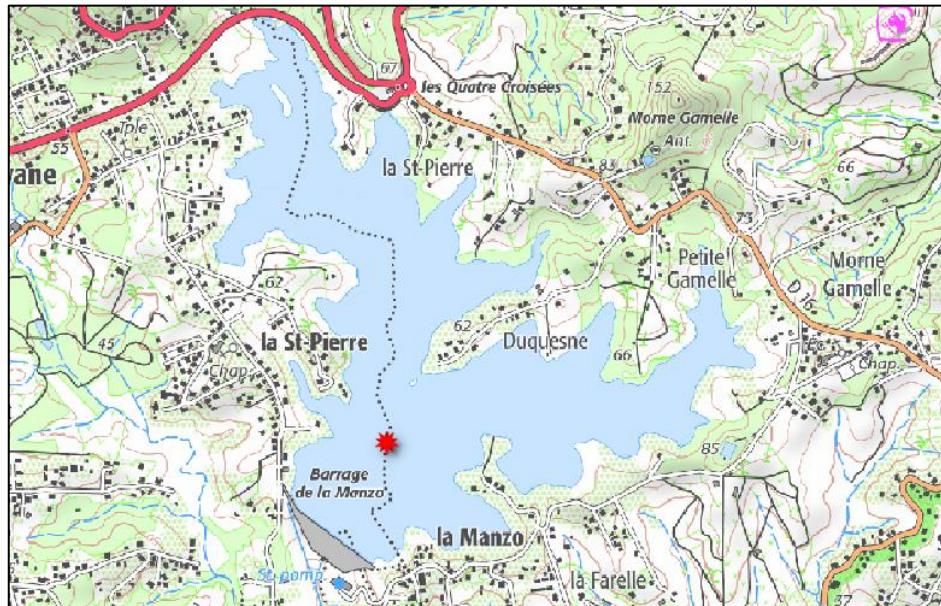


Figure 4 : Localisation du point théorique de prélèvement

Nous avons réalisé les prélèvements au plus près du point théorique en recherchant avec le profondimètre le point de plus grande profondeur. Les prélèvements ont tous été réalisés à moins de 50 m de distance du point théorique.

## 2.3 Calendrier des mesures

En 2023- 2024, les mesures ont été réalisées sur 4 campagnes, octobre 2023, novembre 2023, janvier 2024 et mars 2024, selon le planning fourni par l'Office de l'Eau Martinique.

Les quatre campagnes se sont déroulées dans la matinée entre 08h00 et 10h30, afin de pouvoir assurer un dépôt rapide des échantillons aux laboratoires d'analyse.

Tableau 3 : Planning de la surveillance de la retenue de la Manzo en 2023-2024

Paramètres	Matrice	Analyse	16/10/23	20/11/23	21/11/23	16/01/24	05/03/24	N
<b>Hydromorphologie</b>	-	HYDRECO	X	✓	X	X	X	1
<b>Phytoplancton</b>	Eau	ARTEMIS	✓	X	✓	✓	✓	4
<b>G1</b>	Eau	HYDRECO	✓	X	✓	✓	✓	4
<b>G2, G2bis</b>	Eau	LTA	✓	X	✓	✓	✓	4
<b>G3</b>	Eau	LTA/Terrana	X	X	✓	X	X	1
<b>État chimique, SPAS A, SPAS B</b>	Eau	Terrana	✓	X	✓	✓	✓	4
<b>SPAS C</b>	Eau	Terrana	X	X	✓	X	X	1
<b>G4, G4bis, G5, état chimique, SPAS A, SPAS B</b>	Sédiment	Terrana	X	X	✓	X	X	1
<b>SPAS C</b>	Sédiment	Terrana	X	X	X	X	X	0
<b>État chimique</b>	Biote	Terrana	X	X	✓	X	X	1

## 2.4 Méthodes de prélèvements

### 2.4.1 Normes et guides en vigueur

Les différents prélèvements réalisés respectent les normes et guides en vigueur :

- La norme NF EN ISO 5667-3 « Qualité de l'eau – Échantillonnage – Partie 3 : Lignes directrices pour la conservation et la manipulation des échantillons d'eau » ;
- Le protocole standardisé d'échantillonnage, de conservation, d'observation et de dénombrement du phytoplancton en plan d'eau pour la mise en œuvre de la DCE (Cemagref / INRA 2009) ;
- Le guide DF T 90-524 « Contrôle Qualité – Contrôle qualité pour l'échantillonnage et la conservation des eaux ;
- Le guide ISO 5667-4 « Qualité de l'eau – Échantillonnage – Partie 4 : Lignes directrices pour l'échantillonnage des eaux des lacs naturels et des lacs artificiels » ;
- Guide d'échantillonnage AQUAREF – Recommandations techniques – Opérations d'échantillonnage d'eau en plan d'eau dans le cadre des programmes de surveillance DCE – Edition 2017.
- Guide Technique AQUAREF « Opérations d'échantillonnage d'eau pour la surveillance des milieux aquatiques – Module spécifique DOM »
- Norme NF EN ISO 5667-15 (Qualité de l'Eau – Échantillonnage – Partie 15 : Lignes directrices pour la conservation et le traitement des échantillons de boues et de sédiments » ;
- Norme ISO 5667-12 « Qualité de l'Eau – Échantillonnage – Partie 12 : Guide général pour l'échantillonnage des sédiments » ;
- Guide Technique AQUAREF « Opérations d'échantillonnage de sédiments en milieu continental (cours d'eau et plan d'eau) dans le cadre des programmes de surveillance DCE ».
- Norme XP T90-714 Août 2016 : Qualité de l'eau – Qualité des milieux – Caractérisation des altérations des berges de plans d'eau.
- Norme XP T90-718 Août 2016 : Qualité de l'eau – Qualité des milieux – Caractérisation des habitats des rives et du littoral des plans d'eau.

### 2.4.2 Embarcation

L'intervention est réalisée par deux opérateurs à l'aide d'une embarcation légère de type Zodiac, équipée d'un moteur à essence de 2,5 CV (plein de carburant effectué hors plan d'eau).

### 2.4.3 Physico-chimie

Les mesures physico-chimiques *in situ* ont été réalisées au plus proche du point de prélèvement sur un profil vertical complet « surface-fond » à l'aide d'une sonde multiparamètres PONSEL (Aqualabo®) équipée de câbles d'une longueur de 15m.

Une mesure est effectuée tous les mètres puisque le plan d'eau est assez profond (supérieur à 5 m) jusqu'à 50 cm au-dessus du fond.

L'ensemble des éléments observés sur le terrain a été retranscrit sur une fiche-terrain (**Annexe 1**).



**Figure 5 :** Mesures *in situ* réalisées le 05/03/2024 dans la retenue de la Manzo © HYDRECO

La transparence a été déterminée à l'aide d'un disque de Secchi (disque de 20cm de diamètre avec chaque quart de cercle présentant une alternance de noir et de blanc). La méthodologie mise en œuvre pour mesurer la transparence était la suivante :

- Faire descendre le disque de Secchi jusqu'au point de disparition ;
- Faire remonter le disque jusqu'à apparition puis le faire descendre à nouveau et noter la profondeur de disparition.

Les profondeurs de disparition ont été mesurées 2 fois par chacun des deux opérateurs. La moyenne des quatre valeurs ( $Z_s$ ) a été utilisée afin de minimiser tout risque d'erreur.



**Figure 6 :** Mesure de la transparence avec le disque de Secchi, le 05/03/2024 © HYDRECO

**Tableau 4.** Liste des paramètres physico-chimiques mesurés *in situ* selon un profil vertical (groupe 1)

Paramètres	Code Sandre Paramètre	Unité	Code Sandre Unité
Température de l'eau	1301	°C	27
Concentration O2 dissous	1311	mg (O2) / L	175
Taux de saturation O2 dissous	1312	%	243
Conductivité à 25°C	1303	µS / cm	147
pH	1302	Unité pH	264
Transparence	1332	cm	13

#### 2.4.4 Prélèvements d'eau

Les échantillons sont prélevés dans la zone euphotique (Zeuph) correspondant à la tranche d'eau comprise entre la surface et 2,5 fois la profondeur de disparition du disque de Secchi. L'échantillon est un prélèvement intégré sur cette profondeur.

Pour ce faire, des échantillons d'eau ont été récupérés au moyen d'une bouteille Niskin (d'un volume de 3L) à différentes profondeurs de la zone euphotique, calculée lors de chacune des campagnes à l'aide de la mesure faite au disque de Secchi. Les différents prélèvements sont versés et homogénéisés dans un seul récipient (seau en plastique) afin d'obtenir un échantillon intégré.

Les échantillons d'eau pour les analyses physico-chimiques sont mis dans les flacons en respectant les consignes des laboratoires d'analyses (Laboratoire Territorial d'Analyses et Terana Drôme Laboratoire) et les recommandations Aquaref. Chaque flacon a été systématiquement rincé 2 ou 3 fois selon les consignes spécifiques du laboratoire. Le conditionnement des échantillons sur l'embarcation s'est fait dans un seau propre (préalablement rincé avec l'eau du plan d'eau) pour éviter les contaminations et le port de gants nitrile systématique.

Les échantillons étaient ensuite déposés le jour même au Laboratoire Territorial d'Analyses et à Chronopost pour envoi à Terana Drôme. La conservation des échantillons était réalisée dans des glacières intégrant des blocs eutectiques.



Figure 7 : Prélèvements d'eau à l'aide de la bouteille Niskin © HYDRECO, 05/03/2024

#### 2.4.5 Prélèvements de sédiments

Les échantillons pour les analyses physico-chimiques des sédiments ont été obtenus à partir d'un prélèvement de la couche supérieure (< 10 cm) à l'aide d'une benne Van Veen (surface 1/10ème de m<sup>2</sup>) mise en œuvre manuellement. La benne a été relevée deux fois pour constituer un échantillon composite qui a été homogénéisé puis mis dans le flacon de transport. Notons que les deux échantillons de sédiments prélevés étaient similaires en termes de composition : sédiments fins avec absence d'éléments grossiers et absence de débris végétaux. Généralement, le point le plus profond d'un plan d'eau constitue une bonne zone d'accumulation des sédiments les plus fins.

L'échantillon de sédiments a été déposé le jour même à Chronopost pour envoi à Terana Drôme.

L'ensemble des éléments observés sur le terrain a été retranscrit sur une fiche-terrain : « Fiche terrain échantillonnage de sédiments dans un cours d'eau ou un plan d'eau » pour le prélèvement de sédiments en plan d'eau (**Annexe 1**).



**Figure 8.** Prélèvement d'un échantillon composite de sédiments, homogénéisation et mise en flacon (21/11/2023)

#### 2.4.6 Échantillonnage du phytoplancton

Les prélèvements de phytoplancton ont été réalisés conformément au guide : « Protocole standardisé d'échantillonnage, de conservation, d'observation et de dénombrement du phytoplancton en plan d'eau pour la mise en œuvre de la DCE » (Laplace-Treyture, Barbe and Dutartre, 2009).

Les prélèvements de phytoplancton ont eu lieu en même temps que les prélèvements physico-chimiques afin de permettre l'utilisation des concentrations en chlorophylle a pour le calcul de l'IPLAC. Les conditions de prélèvements sont exactement les mêmes que celles d'un échantillon intégré pour la physico-chimie puisque le même prélèvement intégré a été utilisé pour les prélèvements d'eau et le prélèvement de phytoplancton. L'échantillon a été conservé dans un flacon à col large en polypropylène transparent d'une contenance de 500 ml. Il a été fixé sur le terrain à l'aide d'une solution de Lugol afin d'obtenir une concentration finale d'environ 0,5% soit environ 2,5 ml pour un flacon de 500 ml. Notons qu'il a parfois été nécessaire d'ajouter un volume plus important de Lugol pour obtenir la coloration orangée attendue pour l'échantillon.

En complément, un échantillon d'eau prélevé au filet à plancton de 30 µm de maille sur la zone euphotique a aussi été réalisé. Cet échantillon, également fixé au Lugol, facilite la détermination des différents taxons présents.

L'analyse de la chlorophylle-a et des phéopigments a été réalisée sur l'échantillon intégré de la zone euphotique. L'échantillon a été filtré par laboratoire (Laboratoire Territorial d'Analyses). Les échantillons de phytoplancton ont été envoyés par Chronopost le jour-même à notre partenaire Artemis en charge de l'analyse (identifications, comptages, interprétations).

#### 2.4.7 Prélèvements de biote

Afin de capturer les organismes aquatiques pour les analyses chimiques sur le biote nous avons posé 4 nasses le lundi 20 novembre vers midi. Ces nasses ont été relevées le lendemain matin. Notons que nous n'avons pas utilisé de filets puisque le rapport de 2015 mentionnait : « La présence en quantité de tortues de Floride dans la retenue et la tendance au cannibalisme des écrevisses *Cherax quadricarinatus* rendent les filets relativement inefficaces » (Asconit Consultants, 2015).

Les nasses ont été disposées dans les anses en zone peu profonde et proches des berges de la retenue. Elles ont été appâtées (morceaux de poulet, croquettes et pâtée pour chat) afin de favoriser l'attraction des espèces.

Nous avons capturé les espèces suivantes : le Tilapia du Mozambique (*Oreochromis mossambicus*) et l'Ecrevisse à pinces rouges (*Cherax quadricarinatus*). Le contenu des nasses a servi à constituer un lot de chaque espèce. Concernant les tilapias, les individus capturés étaient de petites tailles ainsi le lot était constitué de 16 individus pour un total de 201g. Pour les crustacés, un lot de 8 individus de 568g a pu être constitué.



**Figure 9 :** Nasses utilisées pour la capture du biote



**Figure 10.** Localisation des 4 nasses posées le 20/11/2023



**Figure 11.** Individus capturés dans les nasses

Tableau 5 : Lot de crustacés

LOT DE CRUSTACES										Moyenne
<i>Cherax quadricarinatus</i>	Taille (mm)	170	150	145	165	155	155	138	128	151
	Poids (g)	105	76	66	84	71	64	50	41	70
Nb ind.										8
Poids total										568 g

Tableau 6 : Lot de poissons

LOT DE POISSONS												Moyenne	
<i>Oreochromis mossambicus</i>	Taille (mm)	113	114	119	105	82	84	77	77	80	85	82	
		77	77	77	78	75						88	
	Poids (g)	26	25	26	19	10	12	7	8	9	10	9	
		8	8	8	9	7						13	
Nb ind.												16	
Poids total												201	

## 2.4.8 Hydromorphologie

### Régime hydrologique

L'hydrologie de la retenue a été étudiée d'après les données transmises par le Bureau de Gestion du PISE. Les données transmises comprennent les côtes de la retenue, les volumes, les volumes entrants ainsi que les volumes sortants. Il s'agit de données hebdomadaires sur la période entre le 1<sup>er</sup> janvier 2023 et fin avril 2024.

Le temps de séjour moyen de l'eau dans la retenue (noté t) a été calculé comme suit :

$$t \text{ (jours)} = \frac{\text{volume d'eau dans la retenue (m}^3\text{)}}{\sum \text{flux sortants} \left( \frac{\text{m}^3}{\text{j}} \right)}$$

La connexion du plan d'eau avec les eaux souterraines n'a pas été étudiée.

### Protocoles Alber & Charli

Les relevés hydromorphologiques réalisés respectent les préconisations des protocoles mis au point par l'OFB et l'INRAE : CHaRLi & AlBer selon le guide méthodologique suivant :

**Reynaud N., Saint-Olympe L., Argillier C., Alleaume S., Lanoiselée C., Heyd C., Baudoin J.M. 2020 Protocoles de recueil de données hydromorphologiques en plan d'eau. Caractérisation des habitats des rives et du littoral (Charli) - Caractérisation de l'altération des berges (Alber). Office français de la biodiversité, collection Guides et protocoles, 38 pages.**

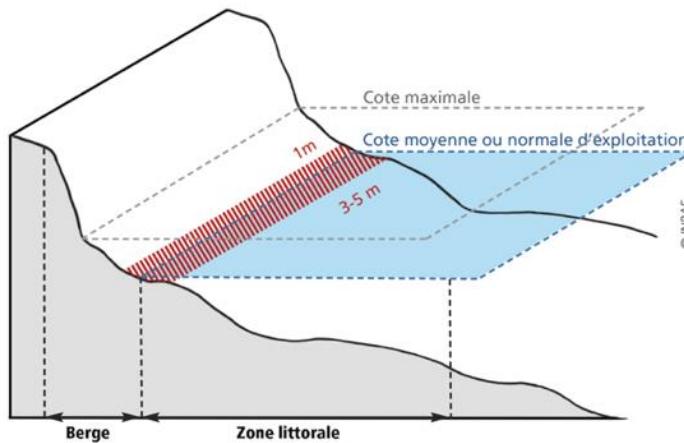
Ces méthodes visent à recenser de façon cartographique les habitats rivulaires et littoraux présents (végétation des berges, végétation aquatique, substrats et hydrologie), ainsi que les altérations des berges d'origine anthropique (renforcement, apport de matière, extraction de matière, compactage/érosion, hydrologie, équipements, etc.). Cela présente un double intérêt : apporter une véritable analyse sur la qualité morphologique des plans d'eau, mais également vérifier la bonne adaptation et la robustesse de ces protocoles métropolitains transposés dans un cadre ultra-marin.

### Protocole Alber

Le protocole Alber est dédié à l'évaluation spatiale de l'altération des berges des plans d'eau. Cette méthode consiste à décrire et cartographier, selon une typologie précise tout élément d'altération de la morphologie ou de l'hydrologie de la berge du plan d'eau.

Ce protocole s'appuie sur une phase de collecte de données sur le terrain par observation directe des berges. A la suite de quoi, une phase de transcription cartographique des modifications de berges observées est réalisée sous forme d'un SIG.

La zone d'observation des altérations en berge correspond à une bande couvrant la ligne située à l'interface terre-eau lorsque le plan d'eau se trouve à une à une hauteur d'eau moyenne (ou côte normale d'exploitation pour les retenues). Elle s'étend de 1 m au-dessus et jusqu'à 5m au-dessous de cette ligne théorique, sur tout le périmètre accessible du plan d'eau, y compris les îles.



**Figure 12.** Zone d'observation (en rouge) en application du protocole Alber © INRAE

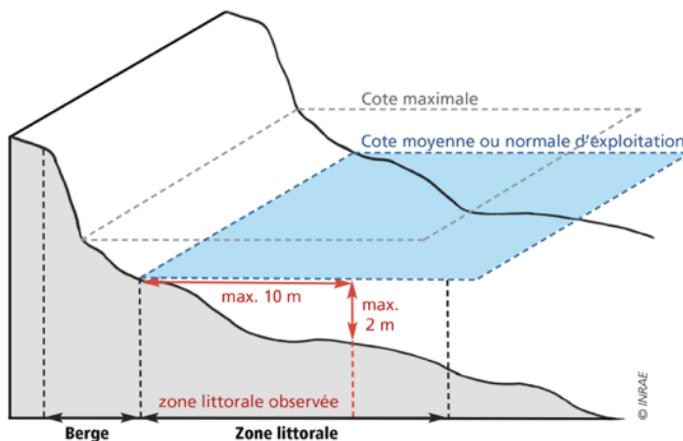
Ne sont prises en compte que les modifications de taille significatives supérieures à **5 mètres**, sauf pour les éléments d'hydrologie et les jetées-pontons qui sont systématiquement relevés.

Les types d'altération à relever sont au nombre de 25 et sont classées en 7 catégories : renforcements, apports de matière, extraction de matière, compactage / érosion, hydrologie, équipement, végétation.

### Protocole Charli

Le protocole Charli est dédié à l'évaluation spatiale de la nature et de la diversité des habitats littoraux. La méthode consiste à décrire et cartographier toutes les composantes d'habitats des rives et du littoral d'un plan d'eau. Ce protocole s'appuie sur une phase de collecte de données sur le terrain par observation directe de la zone littorale.

La zone d'observation des habitats correspond à tout ou partie de la zone littorale du plan d'eau, pour un niveau d'eau moyen (ou côte normale d'exploitation pour les retenues). Elle s'étend depuis la ligne d'interface terre-eau théorique à niveau d'eau moyen, sur une distance maximale de 10 m vers l'intérieur du plan d'eau et jusqu'à une profondeur de maximum 2 m.



**Figure 13.** Zone d'observation (en rouge) en application du protocole Charli © INRAE

Le report des informations de composantes d'habitats ne se fait que sur des linéaires de taille supérieure à 25m et uniquement lorsque celle-ci est dominante. Pour l'hydrologie, il s'agit de relever tout point d'écoulement naturel, permanent ou temporaire.

Les composantes d'habitat à relever sont réparties dans quatre grandes thématiques : hydrologie, sous-berge, substrat, et végétation.

#### **Mise en œuvre des protocoles Alber et Charli**

Comme le préconise les protocoles, les deux relevés de terrains ont été réalisés simultanément.

- ***Préparation des fonds de cartes***

Préalablement aux opérations de terrains, un fond de carte est élaboré comprenant la photographie aérienne du plan d'eau ainsi que son contour digitalisé. Il s'agit d'une planche A3 couvrant l'ensemble de la zone d'étude. Nous avons utilisé les images satellites fournies par Garmin.

- ***Propection de terrain***

Le pourtour du plan d'eau a été parcouru avec une embarcation motorisée et les différents éléments ont été notés sur les fonds de carte. Les observations se font sur les berges et la zone littorale comme défini dans chacun des deux protocoles.

Les différentes thématiques des deux protocoles ont été observées simultanément lors du parcours par observation visuelle directe.

Les observations ont été renseignées de manière manuscrite sur un calque posé sur le fond de carte. Nous préférons cette méthode, par ailleurs préconisée par le pôle INRAE car elle permet une saisie simple, robuste et possible par tout temps.

- ***Fiches stations***

La date et les noms des observateurs sont renseignés sur les fiches stations proposées dans les protocoles Alber et Charli.

- ***Saisie informatique des données***

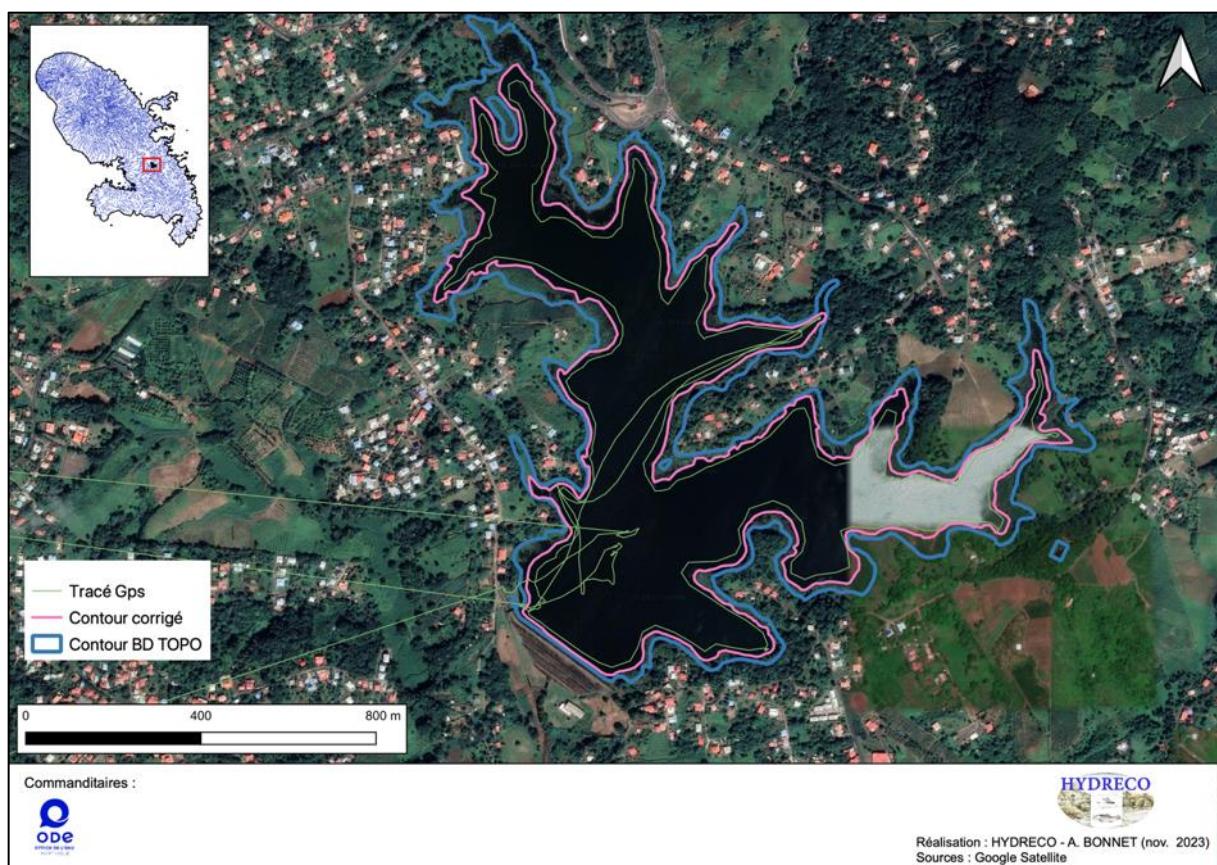
À la suite des investigations de terrain, la saisie des données est réalisée sur un Système d'Information Géographique conformément aux protocoles Alber et Charli. Nous utilisons pour cela le logiciel Qgis (v3.10.14).

Celle-ci consiste en une digitalisation en se basant sur le contour du plan d'eau. Comme le préconise le guide d'application des protocoles, nous privilégions l'utilisation du contour du plan d'eau issu de la BD TOPO®.

### **Déroulement de la campagne de relevé**

La prospection a été réalisée le 20 novembre 2023 avec deux opérateurs. Le jour de la prospection, la côte NGF relevée sur l'échelle limnimétrique était de 46,85.

Le pourtour du plan d'eau de la base de données BD TOPO® ne correspondait pas à la réalité le jour de la prospection. Le protocole précise qu'il est nécessaire de s'assurer que le contour utilisé soit représentatif de l'état du plan d'eau au moment de l'échantillonnage ou du moins corresponde au linéaire effectivement décrit (ligne de rive pour un niveau d'eau moyen). Ainsi, nous avons retracé le contour du plan d'eau grâce au tracé Gps réalisé lors de notre prospection puisque nous avons parcouru l'intégralité du linéaire de berges à une distance de moins de 10m des berges. C'est donc ce contour corrigé qui sera utilisé pour les caractérisations hydromorphologiques. Le linaire de berge modifié a une longueur de 9 469 m. L'évaluation de l'hydromorphologie à un niveau d'eau plus bas cette année a pour conséquence un linéaire de berge plus faible à prospecter et limite l'accès aux fonds de baie.



**Figure 14 : Contours de la retenue de la Manzo**

### **2.4.9 Conditions de prélèvement et remarques terrain**

La **Figure 15** présente les conditions climatiques de la station météorologique de Fort De France. Nous supposons que les conditions climatiques de la commune de Ducos sont comparables. En fin d'année 2023 et début d'année 2024, les températures étaient de l'ordre de 1°C supérieures à la normale saisonnière et en février 2024 et mars 2024, les températures maximales atteignaient presque 2°C de plus que la normale saisonnière. Concernant les précipitations, sur la période étudiée il y a un déficit de 45 mm par rapport aux précipitations normales. Les mois de juillet et octobre étaient particulièrement pluvieux. La plupart des mois enregistrait des précipitations plus faibles que la normale saisonnière avec des mois de mai, août, septembre, novembre et février qui

étaient particulièrement plus secs. Le nombre de jours de pluie est toujours inférieur aux normales saisonnières et c'est en février 2024 que l'écart était le plus important.

L'intensité des précipitations est proche de la normale saisonnière puisque celle-ci est en moyenne de 9,9 mm/jour de pluie pour la période étudiée et de 8,8 mm/jour de pluie pour les normales. Les précipitations étaient particulièrement intenses en juillet (20 mm/jour de pluie) et en octobre (16 mm/jour de pluie).

Les conditions climatiques de l'année 2023 et du début d'année 2024 traduisent donc une tendance climatique allant vers une hausse des températures (minimales et maximales) et une baisse des précipitations.

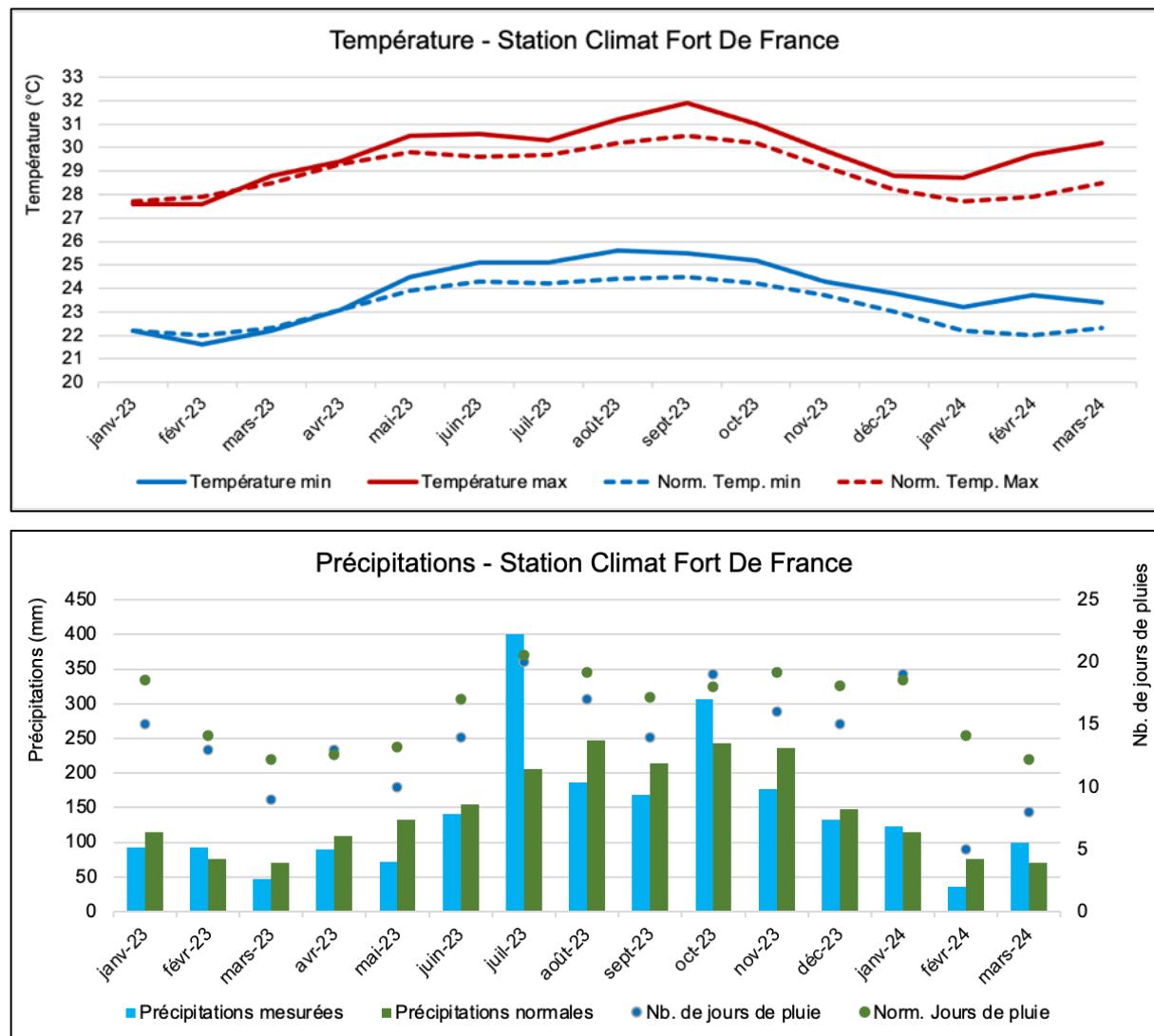


Figure 15 : Température et précipitations de Fort-de-France en 2023 – 2024 (Météo France)

Les mois d'octobre et novembre ont été marqués par des précipitations fréquentes avec le passage de plusieurs ondes tropicales. Cependant, la sécheresse et les fortes chaleurs des mois précédents avaient conduit à un niveau relativement bas du plan d'eau. Ainsi pour la saison, le plan d'eau était particulièrement bas lors de la mise en œuvre des protocoles Alber et Charli. La comparaison avec les moyennes saisonnières (2009 – 2023) montre bien que la retenue est bien plus basse que la normale en octobre / novembre mais également en janvier et mars.

Le plan de d'eau de la Manzo présente une surface en eau très variable en fonction des apports et des usages et la tendance climatique à la baisse des apports peut influencer le potentiel écologique de la retenue dans les années à venir.

**Tableau 7: Situation hydrologique de la retenue de la Manzo lors des campagnes de prélèvement**

HYDROLOGIE MANZO	16/10/23	21/11/23	16/01/24	05/03/24
Côte retenue (m NGM)	46,45	46,86	48,35	48,95
Volume retenue (m <sup>3</sup> )	3 593 141	3 830 570	4 757 317	5 158 367
Volume moyen saisonnier 2009 - 2023 (m <sup>3</sup> )	5 466 439	5 994 907	6 611 928	6 266 062
État hydrologique (écart à la moyenne) (m <sup>3</sup> )	- 1 873 298	- 2 164 337	- 1 854 611	- 1 107 695

Un film de phytoplancton était bien visible à la surface de l'eau lors de la prospection de novembre 2023 traduisant une eutrophisation du plan d'eau.



**Figure 16 :** Phytoplancton (Chlorophycées) visibles à la surface de l'eau (zones peu profondes) de la Manzo en novembre 2023

Lors des campagnes de janvier et mars 2024, le vent avait tendance à faire dériver l'embarcation malgré le grappin et ainsi il nous a fallu à deux reprises replacer le bateau au point de prélèvement en vérifiant la profondeur à l'aide du profondimètre.

## 2.5 Traitement au laboratoire

### 2.5.1 Analyses d'eau, de sédiments et de biote

Pour chaque campagne, différents envois ont été effectués pour l'analyse de prélèvements.

*Tableau 8 : Laboratoires & partenaires pour les analyses des échantillons*

Laboratoire	Paramètres analysés
<b>Laboratoire Territorial d'Analyses (LTA 972)</b>	paramètres physico-chimiques de l'eau (G2, G2 <sub>bis</sub> , G3)
<b>Terana Drôme</b>	Groupes G4, G4 <sub>bis</sub> , G5, substances de l'état chimique, polluants spécifiques de l'état écologique, substances pertinentes, substances complémentaires dans l'eau Sédiments Biote
<b>Artemis</b>	Phytoplancton

Les paramètres analysés se répartissent selon différents groupes de substances (Annexe 2) :

*Tableau 9 : Groupes de paramètres à suivre dans les plans d'eau*

Groupes de paramètres	Fraction	Paramètres
<b>Groupe 1</b>	Mesures in situ	Température, pH, transparence, conductivité, oxygène dissous, taux de saturation en oxygène dissous, conductivité, côte à l'échelle et turbidité
<b>Groupe 2</b>	Eau	Azote Kjeldahl, phosphore total, MEST, teneur en matière minérale, chlorophylle a, phéopigments, turbidité
<b>Groupe 2bis</b>	Eau	Ammonium, nitrates, nitrites, orthophosphates, silice, carbone organique dissous
<b>Groupe 3</b>	Eau	Chlorures, sulfates, sodium, potassium, calcium, magnésium, bicarbonates, dureté TH, TA, TAC, aluminium, fer, manganèse
<b>Groupe 4</b>	Sédiments	Carbone organique total, azote Kjeldahl, phosphore total, perte au feu à 550 °C, granulométrie
<b>Groupe 4bis</b>	Sédiments	Orthophosphates, phosphore total et ammonium
<b>Groupe 5</b>	Sédiments	Aluminium, fer et manganèse ;
<b>Groupe 6</b>	Eau, Sédiments Biote	Substances de l'état chimique, polluants spécifiques de l'état écologique, substances pertinentes et substances complémentaires dans l'eau, sédiments et biote

Lors d'une analyse chimique, le résultat de l'analyse dépend des seuils de détection et de quantification du laboratoire pour la molécule concernée. Il existe alors différents cas de figure :

- **ABSENCE** (code remarque = 2) : la concentration dosée est inférieure au seuil de détection alors la molécule n'est pas détectée et le résultat de l'analyse prend la valeur de la limite de détection (LD) ;
- **TRACES** (code remarque = 7) : la concentration dosée est entre le seuil de détection et le seuil de quantification alors la molécule est présente sous forme de trace dans l'échantillon et ne peut pas être dosée de manière fiable et précise Le résultat de l'analyse prend la valeur de la limite de quantification (LQ) ;

- **QUANTIFIÉ** (code remarque = 1) : la concentration est supérieure au seuil de quantification et ainsi la molécule peut être dosée avec précision et une concentration est annoncée ;
- **NON QUANTIFIÉ** (code remarque = 10) : la concentration dosée est inférieure au seuil de quantification mais l'on ne sait pas si la molécule est non détectée ou présente en traces.

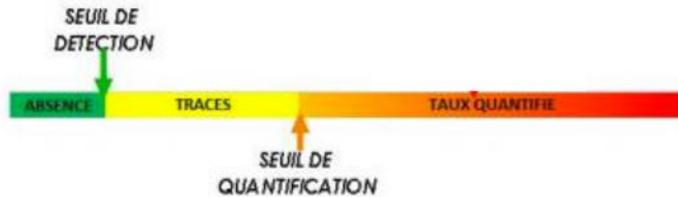


Figure 17 : Seuils analytiques des laboratoires

L'ensemble des résultats est fourni au format SANDRE (<http://www.sandre.eaufrance.fr/>).

### 2.5.2 Identification et dénombrement du phytoplancton (Artemis)

Le dénombrement des cellules a été effectué conformément à la norme AFNOR NF EN 15204/T 90-379 de décembre 2006. La méthode utilisée est celle d'Utermöhl pratiquée à l'aide d'un microscope inversé (LEICA DMi1) équipé d'une caméra numérique LEICA pour la mesure des algues et les photographies.

Après homogénéisation manuelle de l'échantillon, un volume connu est prélevé et mis à sédimenter dans une chambre de sédimentation Hydro-Bios, à l'obscurité.

Les déterminations et les dénombrements sont réalisés avec l'objectif x63 à immersion. Selon la densité phytoplanctonique, un nombre variable de champs est compté. Les champs sont comptés aléatoirement. Les cellules dépourvues de chloroplastes (assimilées pour mortes) ne sont pas prises en compte.

Les organismes phytoplanctoniques sont identifiés au niveau de l'espèce lorsque les critères utiles sont accessibles par l'observation en microscopie optique. Pour les organismes les plus petits ainsi que pour ceux dont l'allure générale n'est pas suffisante pour l'identification spécifique, les taxons sont dénombrés par genre, voire par groupe. Un individu est ainsi enregistré au plus bas niveau taxonomique auquel il peut être rattaché avec certitude. Comme le souligne le Protocole standardisé d'échantillonnage, de conservation, d'observation et de dénombrement du phytoplancton en plan d'eau pour la mise en œuvre de la DCE (CEMAGREF, 2009), « Il est important de se rappeler qu'il vaut mieux une bonne détermination à un niveau taxinomique moindre qu'une mauvaise à un niveau supérieur ».

Parmi les Chrysophycées (groupe des **Ochrophytes** ou Hétérokontophytes), les genres Mallomonas et Synura, par exemple, sont difficilement identifiables à l'espèce puisque la systématique est basée sur la structure des écailles et des soies. Seule la microscopie électronique permet de les étudier avec précision. De même, l'identification des Périnidiales (**Dinophycées**, Embranchement des Miozoa) s'avère complexe car basée sur la tabulation (nombre de plaques de l'hypothèque : cf. antapicales, intercalaires hypothécales, postéquatoriales...), difficilement observable sans traitement particulier. L'identification des espèces appartenant aux **Cryptophytes** est également difficile puisqu'elle repose sur l'observation de la structure interne et externe de la cellule visible uniquement en microscopie électronique.

Dans le cadre de cette étude, seules les **diatomées (Bacillariophytes)** font l'objet d'un traitement particulier. Ce dernier est réalisé lorsque la communauté diatomique indéterminée atteint 20% de l'abondance phytoplanctonique totale. Ce traitement, conforme à la Norme IBD (NF T 90-354 de 2007), consiste à détruire la matière organique. Après séchage d'une partie de l'échantillon traité sur une lamelle, celle-ci est montée sur une lame dans une résine réfringente (Naphrax) qui garantit la stabilité des fixations. Trente unités diatomiques (si possible) sont comptées et déterminées au niveau spécifique ou infraspécifique, en microscopie photonique au grossissement x 1000 (microscope Leica DMLB équipés du contraste de phase et d'un micromètre oculaire) en utilisant

la méthode des transects. Les abondances relatives sont ensuite calculées et rapportées à la densité cellulaire.

Les filaments sont comptés en tant qu'individu et le nombre de cellules estimé en rapportant la longueur d'une cellule à la longueur du filament. Pour les formes coloniales, le nombre de cellules est estimé en rapportant la forme à la géométrie la plus proche. Pour les formes simples (genres : Scenedesmus, Pediastrum...), le nombre de cellules est directement déterminé.

L'ensemble des taxons observés hors du champs de comptage sont notés, mais sans abondance, ce qui marque leur présence (cf. liste floristique) sans influencer l'abondance totale.

La densité (N, cell./ml) est déterminée à l'aide de la formule :

$$N = \frac{n \times S}{s \times v}$$

Avec n : le nombre de cellules ou individus comptés, S : la surface de la cuve à sédimenter (mm<sup>2</sup>), s : la surface observée (mm<sup>2</sup>) et v : le volume sédimenté (ml).

Les saisies des comptages ont été faites grâce à l'outil mis au point par IRSTEA, PHYTOBS v3.2, dernière version disponible à ce jour. La séparation des groupes a été basée sur les embranchements donnés par cet outil.

Les résultats sont fournis sous forme de tableaux avec la densité de chaque taxon, exprimée en nombre de cellules par millilitre et en biovolumes par litre (mm<sup>3</sup>/l).

A titre informatif, l'équivalent en termes de biomasse est le suivant : 1 mm<sup>3</sup>/l = 1 mg/l.

## 2.6. Modalités d'analyses des données

### 2.6.1 Évaluation du potentiel écologique au titre de la DCE

Les modalités de suivi des réseaux DCE et la méthodologie de l'exploitation des données sont données par les textes suivants :

- **L'arrêté du 9 octobre 2023** modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état chimique et du potentiel écologique des masses d'eau plan d'eau fixe le cadre à suivre, notamment en ce qui concerne les paramètres, les indices et/ou seuils de référence pour l'évaluation de l'état d'une masse d'eau de plan d'eau ;
- **L'arrêté du 26 avril 2022**, établit quant à lui le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R. 212-22 du code de l'environnement ;
- **Guide REEE 2019**, le guide relatif à l'évaluation de l'état des eaux de surface continentales (cours d'eau, canaux, plans d'eau) de janvier 2019 (Ministère de la Transition écologique et solidaire, 2019).

#### >> Rappel des règles d'évaluation du potentiel écologique d'un plan d'eau

Le Tableau 4, extrait du Guide technique relatif à l'évaluation de l'état des eaux de surface continentales (Guide REEE version 2019) synthétise les éléments de qualité et pour chacun, les indices et seuils à prendre en compte pour l'évaluation de l'état écologique des plans d'eau. Celui-ci est présenté en annexe 3.

Pour les plans d'eau des RUP, le guide (REEE 2019) mentionne : le faible nombre d'écosystèmes (trois MEFM/MEA et un plan d'eau naturel) et l'absence de référence ne permet pas de développer d'indicateur DCE. Aussi, des grilles de qualité sont à construire par expertise avec l'appui technique de l'OFB. Le potentiel écologique sera donc évalué à partie des indices et seuils développés pour l'hexagone et à dire d'expert.

La **Figure 18** indique les rôles respectifs des éléments de qualité biologiques, physicochimiques et hydromorphologiques dans la classification de l'état écologique, conformément aux termes de

la DCE (définitions normatives de l'annexe V.1.2). La classification de l'état écologique de la masse d'eau est représentée par la plus basse des valeurs des résultats de contrôles biologiques et physico-chimiques pour les éléments de qualité pertinents : principe de l'élément déclassant.

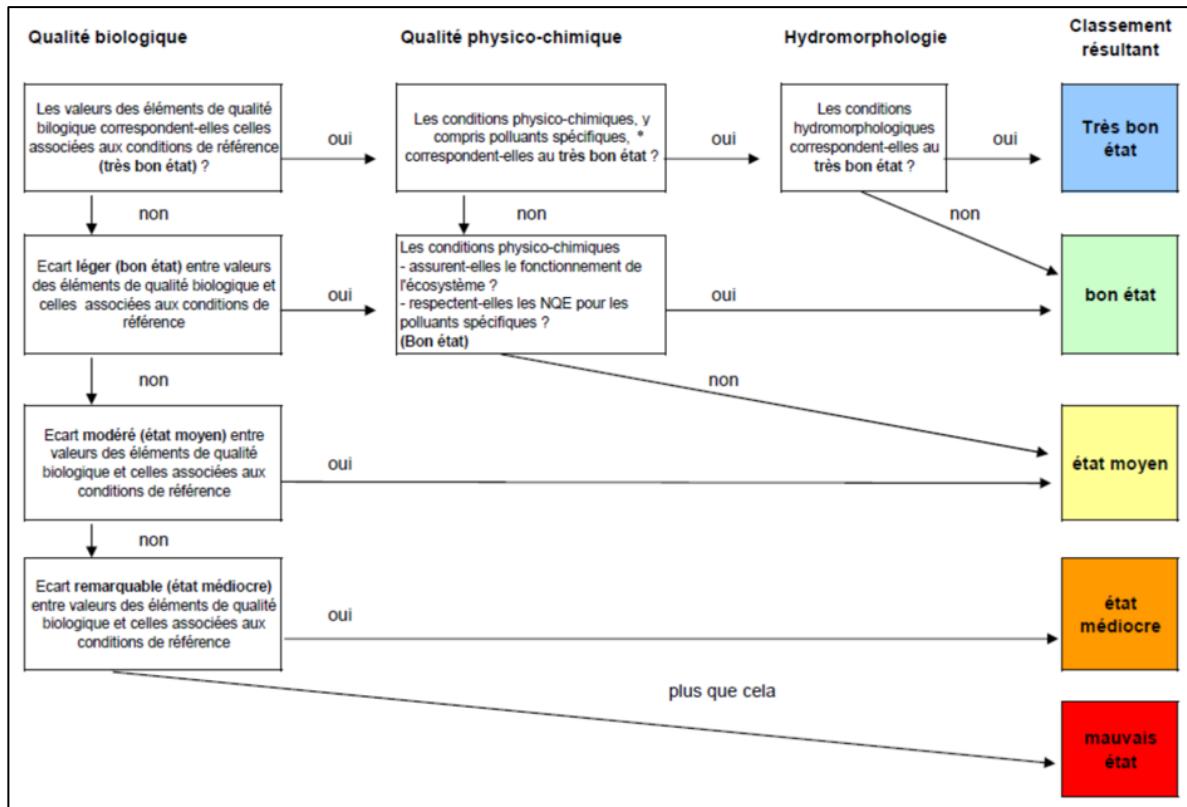


Figure 18. Règles d'agrégation des éléments de qualité dans la classification de l'état écologique (arrêté « évaluation » du 9 octobre 2023)

### >> L'indice Planctonique Lacustre (IPLAC)

Selon l'arrêté « évaluation », l'indice biologique phytoplanctonique à utiliser pour évaluer l'état écologique des plans d'eau à partir des communautés végétales est l'**IPLAC** : Indice Phytoplanctonique Lacustre. Il s'applique aux lacs naturels et aux plans d'eau artificiels de la métropole. En revanche, il n'a pas été développé pour et sur des plans d'eau des Antilles ; théoriquement, il ne s'applique donc pas aux Départements d'Outre-Mer. L'étude menée par l'INRAE (2018-2019) concluait que l'indicateur IPLAC bien que construit sur des données de métropole, semblait pouvoir bien s'appliquer à la retenue de Gaschet en Guadeloupe dans un contexte tropical (Laplace-Treyture, 2020). Seule une adaptation de la période prise en compte dans le calcul était nécessaire (période d'avril à novembre soit durant la première transition et la saison des pluies). Les résultats de l'IPLAC sont donc à considérer avec précaution mais peuvent servir de pistes de réflexion pour adapter au mieux l'indice biologique phytoplanctonique aux plans d'eau d'outre-mer.

L'outil PHYTOBS permet le calcul de l'IPLAC. L'IPLAC est basé sur l'agrégation de 2 métriques :

- **La MBA, Métrique de Biomasse Algale.** Elle est basée sur la concentration moyenne de Chlorophylle-a sur la période de production biologique, qui est une bonne illustration de la biomasse phytoplanctonique disponible dans le plan d'eau, comparée à la valeur prédictive en condition de référence. Elle repose sur la moyenne des mesures de chlorophylle-a exprimée en µg/l ;
- **La MCS, Métrique de Composition Spécifique.** Elle exprime une note en fonction de la présence de taxons indicateurs figurant dans une liste de référence composée de 165 taxons. Chaque taxon de la liste a une cote spécifique et un coefficient de sténoécie. La note est alors calculée à partir de la composition taxonomique de l'échantillon exprimée en

biovolume et est comparée à la valeur prédictée en conditions de référence dépendant de l'altitude et de la profondeur moyenne du plan d'eau.

Les classes sont données en anglais : **H (High)** pour très bon, **G (Good)** pour bon, **M (Moderate)** pour moyen, **P (Poor)** pour médiocre et **B (Bad)** pour mauvais. Les valeurs des métriques et de l'indice varient de 0 à 1.

Dans l'Hexagone, l'IPLAC se calcule en prenant en compte certaines contraintes par défaut (bloquantes ou informatives), à savoir :

- la période des campagnes acceptées qui va du 1er mai au 31 octobre (bloquante) ;
- le nombre de campagnes minimum pour le calcul (bloquant) : 3 ;
- le nombre total de taxons minimum déterminés par campagne (bloquant) : 10 ;
- le nombre minimum de taxons contributifs au calcul par campagne (bloquant) : 5 ;
- le pourcentage maximum de taxons déterminés au genre par campagne (informatif) : 3 ;
- le pourcentage maximum de taxons indéterminés par campagne (informatif) : 10.

Cet indice est celui pris en compte par l'arrêté du 27 juillet 2018, dont les limites de classes de qualité sont présentées dans le **Tableau 10** ci-après.

**Tableau 10.** Limites de classes d'état exprimés en EQR pour l'indice phytoplanctonique lacustre (IPLAC)

	Très bonne	Bonne	Moyenne	Médiocre	Mauvaise
<b>IPLAC</b>	1	0,8	0,6	0,4	0,2

**Tableau 11.** Limites de classes d'état pour la chlorophylle a pour la profondeur moyenne théorique de 7,3 m

	Très bon/Bon	Bon/Moyen	Moyen/Médiocre	Médiocre/Mauvais
<b>Chlorophylle a (µg/L)</b>	3,8	6,7	11,9	21,1

Le calcul de l'IPLAC dépend de l'altitude et de la profondeur moyenne<sup>1</sup> du plan d'eau. Afin d'avoir une continuité avec les suivis antérieurs, une **profondeur moyenne du plan d'eau de 7,3 m** et une **altitude de 52 m** ont été utilisées.

**Quelques aménagements des données ont été réalisés pour pouvoir calculer l'IPLAC :** dans le cas présent, cet indice ne peut pas être calculé avec les contraintes par défaut car une seule date entre dans la période acceptée (octobre). Nous avons donc forcé le calcul en élargissant la période des campagnes acceptées. En outre, le calcul se fait théoriquement à partir de campagnes réalisées au cours d'une même année. La date de « 2024 » a donc été transformée en « 2023 ». Au regard du contexte local, de la dynamique du phytoplancton et des concentrations en chlorophylle-a, le calcul a été réalisé en prenant en compte les 4 campagnes.

Un avis d'expert est émis sur l'application de l'IPLAC, notamment au regard des résultats des 2 métriques le constituant (composante spécifique et biomasse algale). Les résultats sont interprétés en fonction de l'écologie des algues dominantes. Lorsqu'elle est disponible, la coté spécifique des taxons mentionnés dans Phytobs est utilisée pour évaluer leur qualité<sup>2</sup>. L'accent est mis sur le potentiel toxique de certains taxons (cyanobactéries en particulier).

<sup>1</sup> Profondeur moyenne théorique : métrique définie comme étant égale à la division du volume par la surface

<sup>2</sup> Cote spécifique : note spécifique (de qualité) du taxon variant entre 0 et 20. La liste de référence de Phytobs est composée de 165 taxons.

## >> Paramètres physico-chimiques généraux

Pour les paramètres physico-chimiques généraux des plans d'eau, les données sont interprétées au regard des seuils définis pour les plans d'eau métropolitains en l'absence de valeurs seuils adaptées pour les plans d'eau dans les DROM (Annexe 3). Une étude en cours (OFB/HYDRECO) dans le cadre de l'AMI Surveillance étudie les adaptations de ces seuils pour les DROM.

Les limites de classes pour les paramètres des éléments nutriment et transparence varient en fonction de la profondeur moyenne des plans d'eau (Danis and Roubeix, 2014). Pour les plans d'eau soumis à de fortes variations de niveau d'eau, la profondeur moyenne du plan d'eau est établie en référence à la côte moyenne du plan d'eau. Afin d'avoir une continuité avec les suivis antérieurs, une **profondeur moyenne du plan d'eau de 7,3 m** est utilisée. Les valeurs seuils utilisées après calculs sont présentées dans le **Tableau 12**.

Lorsque les concentrations mesurées pour un paramètre sont inférieures à sa limite de quantification, la valeur de la concentration à prendre en compte est celle de la limite de quantification de ce paramètre divisée par deux.

**Tableau 12.** Valeurs des limites de classes calculées pour les éléments physico-chimiques généraux pour les plans d'eau selon l'arrêté du 27 juillet 2018 pour la prof. Moyenne de 7,3 m

Valeurs seuils calculées pour les éléments physico-chimiques généraux pour les plans d'eau					
Paramètres physico-chimiques	Unité	Très bon - Bon	Bon - Moyen	Moyen - Médiocre	Médiocre - Mauvais
Phosphore total (médiane)	µg/L	24	34	47	67
Ammonium (valeur maximale)	µg/L	125	179	235	308
Profondeur du disque de Secchi (médiane)	m	2,06	1,52	1,11	0,82
Nitrates (valeur maximale)	µg/L	2 200	5 300	12 600	30 100

Pour les paramètres température de l'eau, salinité et état d'acidification, aucune valeur n'a pu être établie à ce stade des connaissances pour les plans d'eau de métropole.

## >> Polluants spécifiques de l'état écologique

Les polluants spécifiques de l'état écologique pour les plans d'eau sont analysés au regard des normes de qualité environnementales définies pour les cours d'eau (arrêté « évaluation » du 9 octobre 2023). La liste des molécules à prendre en compte est détaillée en Annexe 4. Les moyennes annuelles des différents polluants spécifiques sont comparées aux NQE pour les eaux douces de surface et dans le biote pour la chlordécone. Les modalités d'interprétation des résultats d'analyses sont identiques à celles définies pour l'état chimique (voir ci-après).

D'après le paragraphe 2.3.1 du guide REEE-ESC 2019 :

- La classe d'état des polluants spécifiques synthétiques est « très bonne » si la concentration correspond à une mesure non quantifiée et si la limite de quantification respecte la version en vigueur de l'avis relatif aux limites de quantification des couples paramètre-matrice de l'agrément des laboratoires<sup>3</sup>.
- La classe d'état des polluants spécifiques non synthétiques est “très bonne” si leur concentration est inférieure aux limites de quantification indiquées dans la version en

<sup>3</sup> Version du 14/04/2018 consultable sur <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000036799936&dateTexte=&categorieLien=id>.

vigueur de l'avis relatif aux limites de quantification des couples paramètre-matrice de l'agrément des laboratoires.

D'après le paragraphe 2.3.2.2 du guide REEE-ESC 2019 :

- Le « **bon état** » est atteint lorsque l'ensemble des polluants spécifiques de l'état écologique respecte leur norme de qualité environnementale.

D'après le paragraphe 2.3.1 du guide REEE-ESC 2019 :

- La classe d'état est « **moyenne** » quand un polluant spécifique de l'état écologique ne respecte pas la NQE.

D'après le paragraphe 3.2.2.1 du guide REEE-ESC 2019 :

- La classe « **indéterminée** » correspond aux polluants spécifiques ayant une limite de quantification (LQ max annuelle) plus élevée que la NQE. C'est le cas de la chlordécone par exemple pour laquelle la limite de quantification est de 0,01 µg/L et la NQE de 5.10<sup>-6</sup> µg/L. Ainsi, quand la molécule n'est pas quantifiée ou détectée, il n'est pas possible de savoir si l'état du milieu est bon par rapport à la NQE.

### **>> Qualité hydromorphologique**

L'indicateur à utiliser pour évaluer la qualité hydromorphologique des plans d'eau est un indice multimétrique appelé **LHYMO** (Lake HYdroMOrphology – code Sandre : 1520). L'indice LHYMO fournit des classes de qualité hydromorphologique par élément de qualité hydromorphologique, ainsi que cinq classes d'état hydromorphologique. Pour les masses d'eau fortement modifiées et artificielles, il prend en compte les contraintes techniques obligatoires dans ses conditions de référence. L'indice LHYMO peut être utilisé sur l'ensemble des plans d'eau naturels et d'origine anthropique de France hexagonale, de Corse et des DROM. Cependant, son utilisation n'est obligatoire que sur les plans d'eau naturels, où il intervient pour la classification des plans d'eau en très bon état écologique.

LHYMO n'est pas utilisé pour l'évaluation du potentiel écologique, mais son utilisation sur ces masses d'eau reste fortement encouragée, afin d'identifier les pressions hydromorphologiques dont l'atténuation est possible sans impacter significativement les contraintes techniques obligatoires. Cet indicateur n'a pour l'instant pas été validé sur les plans d'eau des DROM.

La méthode de calcul de la note de l'indice est précisée dans le rapport technique suivant :

Carrièr, A., Reynaud N., Argillier C., Gay A., & Baudoin J.-M. (2022). *Méthode d'évaluation de l'hydromorphologie lacustre et de son altération—Développement d'un indice d'altération hydromorphologique* (p. 43) [Rapport de synthèse]. INRAE

**Tableau 13 :** Valeurs de l'intervalle correspondant à la classe d'état « très bon », exprimé en EQR, pour l'indice LHYMO, applicable aux plans d'eau naturels et d'origine anthropique de la France hexagonale, de la Corse et des DOM (arrêté « évaluation » du 9 octobre 2023)

INDICE	VALEURS DES LIMITES				
	Supérieure et inférieure de classe d'état, en EQR				
	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
LHYMO	[1 ; 0,8]	/	/	/	/

### **>> Attribution d'un potentiel écologique aux masses d'eau fortement modifiées**

L'évaluation du potentiel écologique des MEFM est définie par une méthode mixte croisant certaines données disponibles relatives à l'état écologique, pour les éléments de qualité dont les références du potentiel écologique maximal sont disponibles et une démarche alternative fondée sur les mesures d'atténuation des impacts, c'est à dire la réduction des pressions hydromorphologiques hors contrainte technique obligatoire (CTO).

La retenue de la Manzo est un ouvrage de stockage de type 5 : retenue à marnage important (> 3m) et cycle annuel. Les Contraintes Techniques Obligatoires pour la retenue de la Manzo d'après le tableau 61 de l'arrêté du 9 octobre 2023 sont :

- Obligation d'un certain débit et chute (non applicable à la Manzo) ;
- Marnage fort saisonnier (applicable) ;
- Volume utilisable (applicable).

Les pressions hydromorphologiques, hors CTO, se traduisent par un effet négatif sur les potentialités biologiques des masses d'eau qui sont à considérer. Les mesures spécifiques pour atténuer ces pressions sont à identifier. Elles sont à hiérarchiser en fonction des effets attendus sur la réduction des pressions, après avoir exclu en premier lieu les mesures d'atténuation ayant un effet négatif significatif sur l'usage à l'origine de la définition de la masse d'eau en masse d'eau fortement modifiée.

En ce qui concerne les pressions hydromorphologiques :

- Le potentiel écologique maximal est atteint lorsque l'ensemble des mesures d'atténuation sans impact négatif significatif sur l'usage ont été appliquées (les pressions hors CTO sont alors considérées nulles) ;
- Le bon potentiel est atteint lorsque, parmi l'ensemble des mesures correspondant au potentiel écologique maximal, toutes les mesures d'atténuation jugées les plus efficaces ont été réalisées.

**Tableau 14 : Définition des classes de potentiel écologique des MEMF selon le niveau de pression hydromorphologique identifié et les classes d'état des indices biologiques et physico-chimiques (arrêté « évaluation » du 09 octobre 2023)**

Classes d'état selon les indicateurs biologique et physico-chimiques mentionnés ci-dessus au point 2.3					
	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
Pressions hydromorphologiques identifiées et ne pouvant pas être atténuées sans impacter significativement l'usage de la MEFM/MEA	Nulles à faibles	Bon potentiel écologique et plus	Bon potentiel écologique et plus	Potentiel écologique moyen	Potentiel écologique médiocre
	Moyennes à fortes	Potentiel écologique moyen	Potentiel écologique moyen	Potentiel écologique moyen	Potentiel écologique médiocre

## 2.6.2 Évaluation de l'état chimique

Les paramètres de l'état chimique du tableau 98 de l'annexe 8 de l'arrêté « évaluation » du 9 octobre 2023 (Annexe 5) sont évalués aux regards des normes de qualité environnementale (**Figure 19**) :

- **NQE-MA** : NQE en moyenne annuelle ;
- **NQE-CMA** : NQE en concentration maximale admissible.

Dans l'eau, les normes sont établies en concentration moyenne annuelle et, pour certaines substances, également en concentration maximale admissible. Dans le biote et les sédiments, les normes sont établies en concentration moyenne annuelle de poids frais pour le biote et de poids sec pour les sédiments. **Pour les métaux et leurs composés, il est nécessaire de tenir compte des concentrations de fonds géochimiques naturelles.**

### Cas des substances individuelles :

La concentration moyenne annuelle est calculée en faisant la moyenne des concentrations obtenues sur une année. Une concentration mesurée inférieure à la limite de quantification est remplacée, dans le calcul de la moyenne, par cette limite de quantification divisée par deux. Lorsque la valeur moyenne calculée est inférieure à la limite de quantification maximale, il est fait référence à la valeur en indiquant « inférieure à la limite de quantification ».

**Cas des familles de substances (eg. PCB) :**

Les concentrations de chaque substance sont sommées pour chaque prélèvement ; la concentration moyenne annuelle pour la famille est la moyenne de ces sommes. Les concentrations mesurées inférieures à la limite de quantification des substances individuelles sont remplacées par zéro.

Lorsque le paramètre a été quantifié au moins une fois au cours de l'année, on compare la concentration maximale mesurée dans l'année à la NQE-CMA.

Le « bon état » pour un paramètre est atteint lorsque l'ensemble des NQE (NQE\_CMA, NQE\_MA et NQE\_biot) est respecté. Notons que la résolution analytique des laboratoires est prise en compte dans l'évaluation de l'état chimique via la prise en compte de la limite de quantification (LQ) pour chaque substance. L'état est dit « inconnu » pour un paramètre si le volume de données est insuffisant ou encore si des problèmes analytiques majeurs ne permettent pas non plus de se prononcer (ex. cas où la LQ > 3 NQE\_MA).

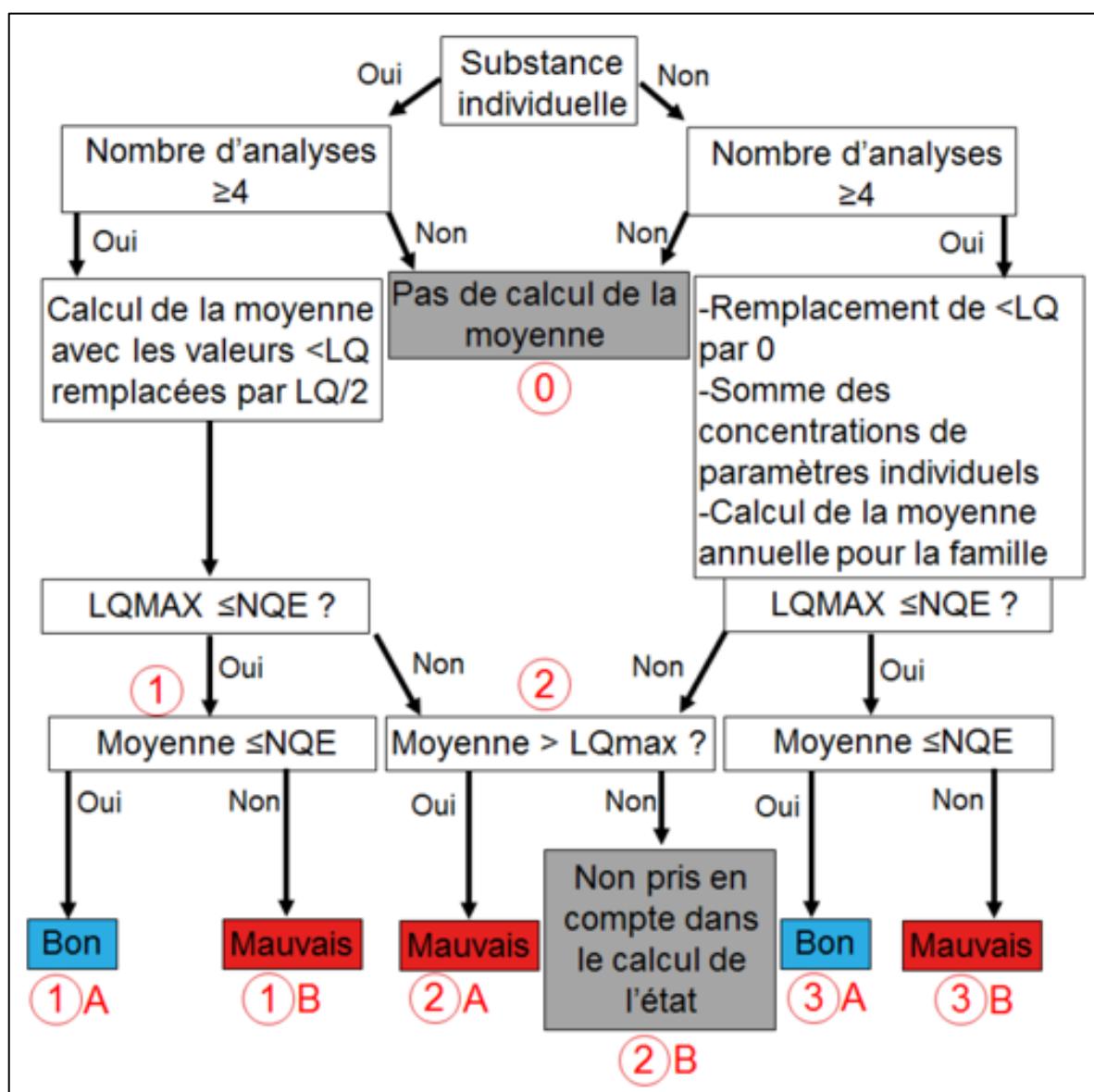


Figure 19. Représentation schématique pour l'évaluation de la conformité à la NQE-MA (Ministère de la Transition écologique et solidaire, 2019)

### 2.6.3 Analyse patrimoniale des autres paramètres

L'analyse patrimoniale a pour objectif de faire ressortir les informations pertinentes en s'intéressant à l'ensemble des substances analysées et permet ainsi de mettre en valeur ces résultats et de compléter l'image globale de la qualité du milieu.

Les grilles du **SEQ-eau V2** et **SEQ PLAN D'EAU** ont été appliquées pour une valorisation patrimoniale de certains résultats, selon les grilles du SEQ-eau V2 (grilles de qualité présentées dans le **Tableau 16**). Rappelons que la validité des grilles du SEQ-eau V2 pour les eaux de surfaces des Antilles françaises n'a jamais été vérifiée et est discutable, notamment pour une utilisation sur des données issues de systèmes au fonctionnement bien spécifique comme les plans d'eau (le SEQ-eau concerne les cours d'eau).

L'absence de Norme de Qualité Environnementale spécifique pour la majorité des micropolluants organiques, constraint à s'appuyer sur d'autres seuils de qualité existants afin de qualifier les niveaux de contamination mesurés. A ce titre, nous utilisons les classes de qualité utilisées dans les rapports DCE pour les cours d'eau : Suivis des produits phytopharmaceutiques dans les cours d'eau de Martinique. Ces classes sont basées en partie sur les seuils utilisés pour l'eau potable et n'ont donc pas de références réglementaires pour l'environnement.

*Tableau 15 : Classes de concentration pour les micropolluants organiques*

Classe de concentration
Concentration < 0,05 µg/l
0,05 µg/l ≤ concentration < 0,1 µg/l
0,1 µg/l ≤ concentration < 2 µg/l
Concentration ≥ 2 µg/l

Cette partie s'intéressa également aux substances pertinentes à surveiller. Contrairement aux substances de l'état chimique et de l'état écologique, les substances pertinentes à surveiller ne sont pas utilisées pour évaluer l'état des eaux de surface. Il s'agit de substances recherchées pour préciser les niveaux de présence et de risque associés à ces substances, en vue d'une possible inclusion dans les listes de polluants spécifiques (Annexes 7 & 8).

Tableau 16 : Seuils de qualité issus du SEQ Eau V2

Libellé substance	Code SANDRE	Unité	Très bon	Bon	Passable	Mauvais	Très Mauvais	Seuils
<b>Groupe 2 (mesuré en laboratoire) - Eau</b>								
Azote Kjeldahl (NKJ)	1319	mg (N)/L	1	2	4	10		SEQ Eau V2 BIOLOGIE
Phosphore total (Ptotal)	135	mg (P)/L	0,05	0,2	0,5	1		SEQ Eau V2 BIOLOGIE
Matières en suspension (MEST)	1305	mg/L	25	50	100	150		SEQ Eau V2 BIOLOGIE
Chlorophylle a	1439	µg/L						
Phéopigments	1436	µg/L						
Chlorophylle a + phéopigments	-	µg/L	10	60	120	240		SEQ Eau V2 BIOLOGIE
Turbidité	1295	NTU	15	35	70	100		SEQ Eau V2 BIOLOGIE
<b>Groupe 2 bis (mesuré en laboratoire) - Eau</b>								
Ammonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	1335	mg (NH4)/L	0,1	0,5	2	5		SEQ Eau V2 BIOLOGIE
Nitrates (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	1340	mg (NO3)/L	2					SEQ Eau V2 BIOLOGIE
Nitrites (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	1339	mg (NO2)/L	0,03	0,3	0,5	1		SEQ Eau V2 BIOLOGIE
Orthophosphate (PO <sub>4</sub> )	1433	mg (PO4)/L	0,1	0,5	1	2		SEQ Eau V2 BIOLOGIE
Carbone organique dissous (COD)	1841	mg (C)/L	5	7	10	15		SEQ Eau V2 BIOLOGIE
Silicates (SiO <sub>2</sub> )	1342	mg (SiO2)/L						-
<b>Groupe 3 (mesuré en laboratoire) - Eau</b>								
Chlorures (Cl-)	1337	mg (Cl)/L	180	360	700			SEQ Eau V2 IRRIGATION
Sulfates (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	1338	mg (SO4)/L	250					SEQ Eau V2 EAU POTABLE
Hydrogénocarbonates (HCO <sub>3</sub> )	1327	mg (HCO3)/L	50	200				SEQ Eau V2 BIOLOGIE
Calcium (Ca)	1374	mg (Ca)/L	1000					SEQ EAU V2 ABREUVAGE
Magnésium (Mg)	1372	mg (Mg)/L	50	75	100	400		SEQ EAU V2 EAU POTABLE
Sodium (Na)	1375	mg (Na)/L	150	2000				SEQ EAU V2 ABREUVAGE
Potassium (K)	1367	mg (K)/L						
Dureté totale (TH)	1345	°f	5	20	20			SEQ Eau V2 BIOLOGIE
Titre Alcalimétrique (TA)	1346	°f						
Titre alcalimétrique complet (TAC)	1347	°f	8 - 40		3 - 75			
Aluminium	1370	µg(Al)/L	100	200	400	800		SEQ Eau V2 BIOLOGIE
Fer	1393	µg(Fel)/L						
Manganèse	1394	µg(Mnl)/L						

### 3. PRESENTATION DES RESULTATS

#### 3.1. Hydrologie

L'hydrologie permet de définir le fonctionnement physique du plan d'eau, ce qui entraîne des conséquences sur son fonctionnement chimique et biologique. Les données hydrologiques ont été fournies par la CTM, gestionnaire de la retenue. Au cours de cette dernière décennie, la retenue a présenté un remplissage faible durant cinq périodes :

- 2009 - 2010 : un déficit important en saison cyclonique a entraîné une vidange en fin de carême de 2009, situation qui a perduré au cours du carême 2010 pour enfin reprendre un niveau normal à la saison d'hivernage ou cyclonique ;
- 2014 - 2015 : la situation est plus centrée sur une chute rapide en carême et un remplissage plus tardif en saison cyclonique ;
- 2019 – 2024 : la situation de 2014/2015 se répète mais avec une intensité inégalée dès le début du carême très chaud et sec.

L'étude des chroniques des variations de la retenue de La Manzo montre clairement que depuis 2019 en fin de carême les niveaux de la retenue sont très bas étant donné un déficit de remplissage du barrage et des besoins en eau élevés. L'année 2021 a connu un des niveaux moins bas que les autres années concernées par ce déficit.

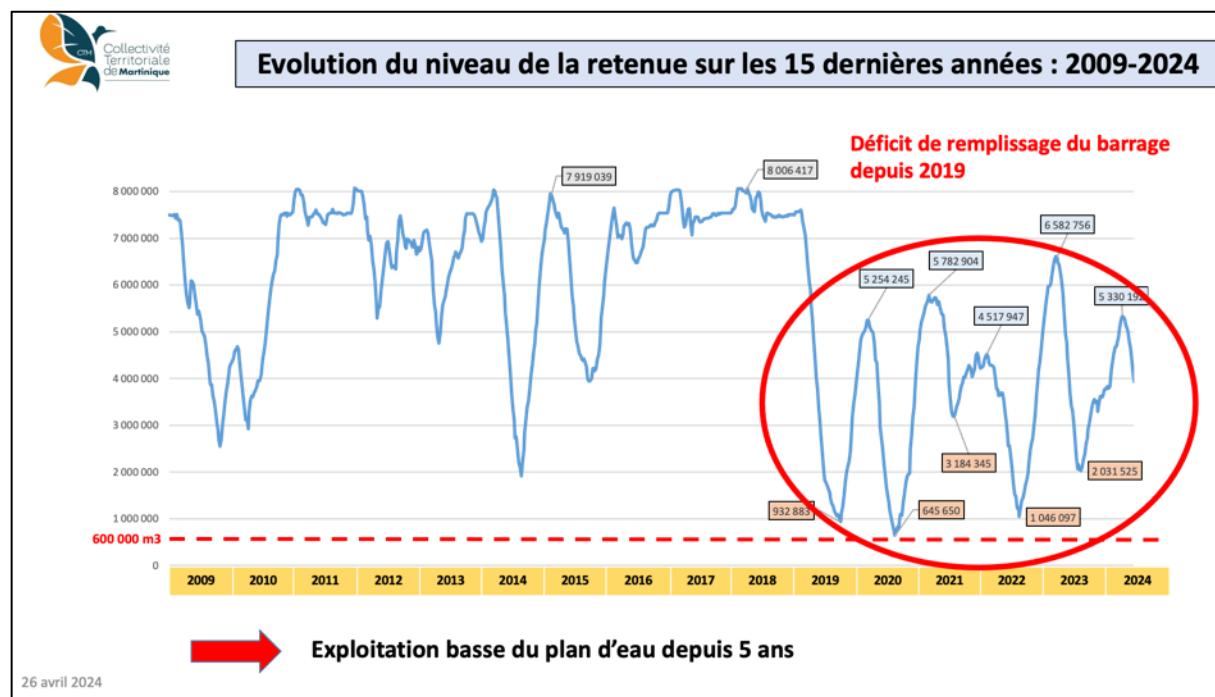


Figure 20 : Évolution du niveau de la retenue entre 2009 et 2024 (CTM)

Ainsi, les quatre campagnes annuelles réalisées pour le suivi 2023 – 2024 ont été réalisés dans une situation de déficit hydrologique. Pour les campagnes d'octobre, novembre et janvier, c'est la première fois que les prélèvements sont réalisés à un niveau si bas de la retenue. Pour la campagne de mars 2024, la situation hydrologique est proche de celle rencontrée en mars 2019.

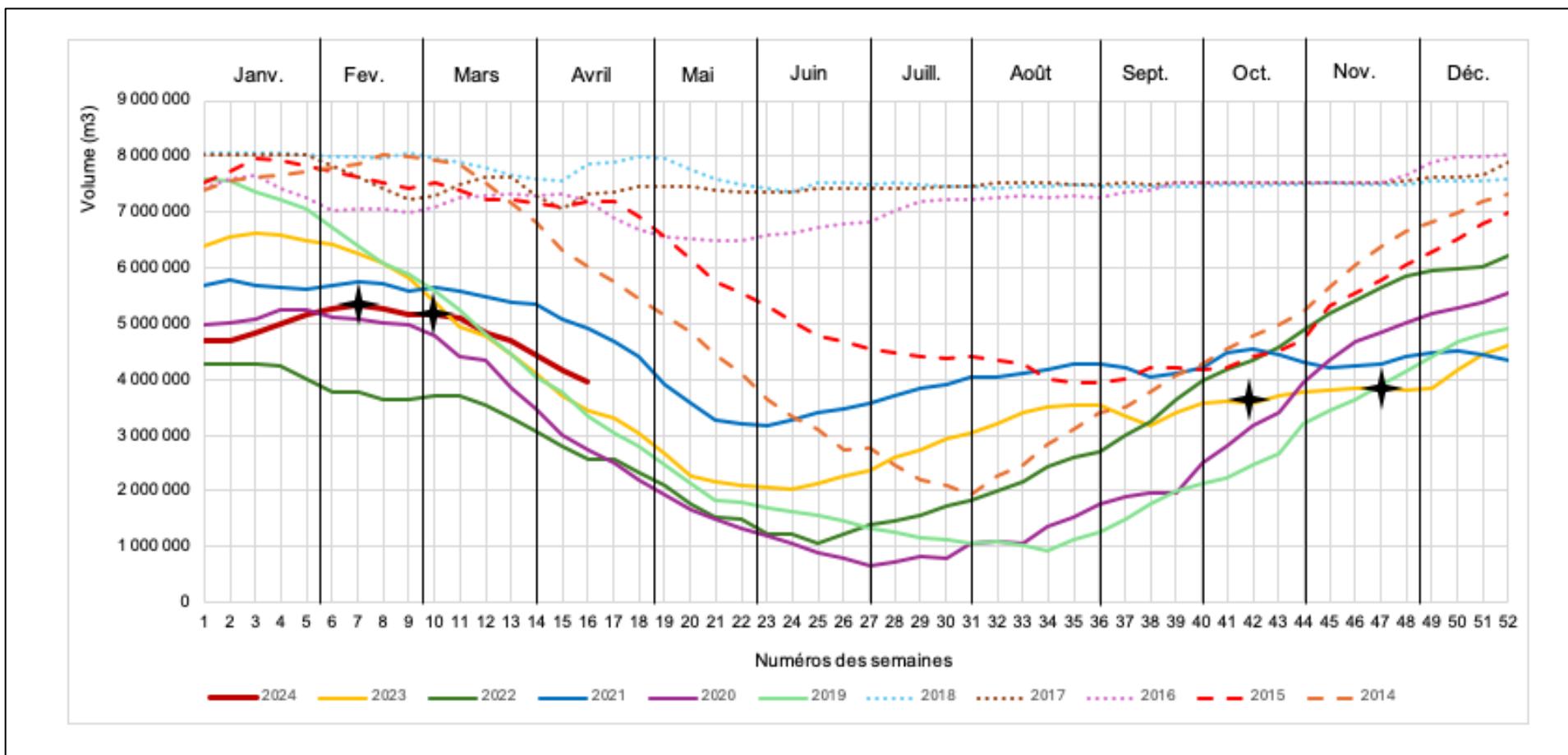


Figure 21 : Volumes de la retenue (m<sup>3</sup>) entre 2011 et 2023



**Figure 22 :** Photographies du plan d'eau par ordre chronologique (octobre, novembre, janvier et mars)

## 3.2. Analyses de l'eau

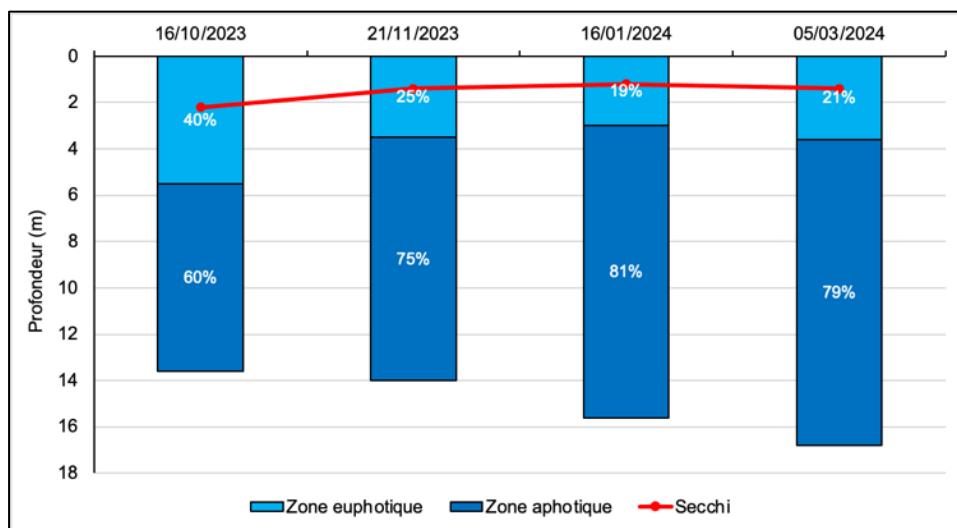
### 3.2.1 Physico-chimie *in situ*

Les résultats bruts sont présentés en annexe 9. Les profondeurs au point de prélèvement varient entre 13,6 m et 16,8 m pour les quatre campagnes d'échantillonnage. Ces profondeurs sont typiquement observées pour la retenue de la Manzo. La transparence varie entre 1,2 m et 2,2 m avec une moyenne annuelle de 1,5 m traduisant un état moyen pour ce paramètre de qualité. L'évolution de la transparence n'est pas concomitante à celle de la profondeur maximale. En effet, la campagne d'octobre présentait la transparence maximale et la profondeur minimale. La transparence la plus faible était enregistrée en janvier. La zone euphotique représente donc entre 19% et 40% de la colonne d'eau.

**Tableau 17 :** Mesures de la transparence et calcul de la zone euphotique ( $2,5 \times \text{Secchi}$ ) lors des 4 campagnes d'échantillonnage de La Manzo en 2023-2024

	16/10/23	21/11/23	16/01/24	05/03/24	Moyenne annuelle	Ecart-type
<b>Secchi (m)</b>	2,2	1,4	1,2	1,4	<b>1,5</b>	0,4
<b>Zone euphotique (m)</b>	5,5	3,5	3,0	3,6	<b>3,9</b>	1,1
<b>Profondeur maximale (m)</b>	13,6	14,0	15,6	16,8	<b>15,0</b>	1,5

Seuils DCE Plans d'eau :  Très bon  Bon  Moyen  Médiocre  Mauvais



**Figure 23 :** Évolution temporelle des mesures de transparence, profondeurs de la zone euphotiques et profondeurs maximales au point de prélèvement dans la retenue de la Manzo 2023 – 2024

Les années précédentes (2005 – 2019), le Secchi variait entre 0,4 m et 3,5 avec une valeur médiane de 1,6 m. Ainsi, cette année les valeurs sont légèrement plus faibles que les années précédentes.

Tous les plans d'eau présentent une micticité plus ou moins importante et fréquente : les eaux peuvent se stratifier ou non. Les mesures *in situ* visent à estimer l'importance de cette stratification. Elles apportent également des éléments d'analyse quant à l'évolution de l'oxygène au sein de l'hypolimnion (partie profonde du plan d'eau lorsqu'il y a stratification).

La **Figure 24** présente les profils physico-chimiques obtenus pour les paramètres mesurés *in situ*. Les observations sont les suivantes :

- La campagne de janvier traduit des valeurs stables sur l'ensemble de la colonne pour les différents paramètres mesurés traduisant un mélange de la colonne d'eau alors que pour les autres campagnes une stratification est visible, notamment pour l'oxygène dissous ;
- La température évolue avec les variations saisonnières (26,6 – 31,8°C) : des températures décroissantes entre octobre et janvier puis une ré-augmentation entre janvier et mars. La température dans la zone euphotique est dans la gamme de valeurs fréquemment observées pour la retenue de la Manzo depuis le début des suivis. Cette retenue est donc caractérisée par des températures assez élevées tout au long de l'année en raison de la proximité de la retenue avec le littoral (faible altitude traduisant des températures de l'air plus élevées) et un taux d'ensoleillement important. Cette gamme de température est caractéristique des plans d'eau en zone tropicale de basse altitude ;
- Le pH présente un gradient décroissant entre la surface et le fond pour l'ensemble des campagnes. En surface, celui-ci évolue entre 7,78 et 9,23 et au fond entre 6,42 et 7,77. Ces valeurs sont comparables aux valeurs enregistrées sur la retenue les années précédentes. Des valeurs assez élevées sont enregistrées les mois d'octobre et mars qui sont deux mois assez contrastés en termes de pluviométrie et température. Le pH est influencé par les processus de photosynthèse dans la zone euphotique participant à une augmentation du pH. Plus en profondeur, les processus de dégradation de la matière organique tendent à faire baisser le pH ;
- En surface la valeur de conductivité est très proche d'une campagne à l'autre avec des valeurs entre 85,6 µS/cm et 92,5 µS/cm. La conductivité est stable sur la colonne d'eau sauf en octobre où celui-ci présente une augmentation en profondeur au-delà de 6 m et des valeurs croissantes jusqu'au fond pour atteindre la valeur de 177,3 µS/cm. Ce même mois une baisse de température était visible en profondeur suggérant un courant de fond plus frais et d'avantage chargé en éléments dissous provenant probablement des affluents et des eaux de ruissellement du bassin versant. Les valeurs de conductivités sont plus stables que lors du suivi 2018 – 2019 où les valeurs oscillaient de façon atypique ;
- Les campagnes d'octobre et de mars présentent une oxycline bien marqué avec des teneurs en oxygène qui deviennent nulles. En novembre, le gradient décroissant d'oxygène est plus progressif. Enfin en janvier, la teneur en oxygène reste stable sur toute la colonne d'eau. Ces observations traduisent un certain dynamisme des phénomènes de brassages et des processus biochimiques d'une campagne à l'autre. En surface, la teneur en oxygène dissous est en moyenne de 7,26 mg/l. Ces valeurs d'oxygène sont possiblement à mettre en relation avec la matière organique et les feuilles en décomposition qui jonchent le fond de la retenue à certaines périodes entraînant une consommation d'oxygène au fond liée à l'activité bactérienne de dégradation de la litière ;
- En mars la turbidité tait particulièrement faible au fond. La turbidité varie entre 1,52 NTU et 27,79 NTU. Elle fluctue entre les campagnes et également sur un même profil. Ces valeurs ne sont pas déclassantes d'après les seuils SEQ-Eau V2.

#### Ce qu'il faut retenir...

On observe la mise en place d'une stratification des eaux qui concerne les paramètres température, oxygénation de l'eau (oxycline) et pH sauf pour la campagne de janvier 2024. Les eaux du fond sont plus fraîches, peu/pas oxygénées et plus acides. L'oxycline est ici plus basse en mars par rapport à octobre / novembre. La colonne d'eau étant homogène en janvier 2024, cela suggère un brassage des eaux à cette période. Les données historiques de la Manzo montrent un brassage saisonnier au début de l'hivernage ou lorsque les niveaux de la retenue sont plus faibles. Enfin, rappelons que la mauvaise oxygénation des eaux de fond est un processus naturel en milieu tropical étant donné les faibles variations de température qui limitent les brassages sous l'effet des mouvements de convection dans la colonne d'eau. Toutefois, cette désoxygénation peut être accentuée par un certain nombre de facteurs : dégradation de la matière organique, vent, etc.

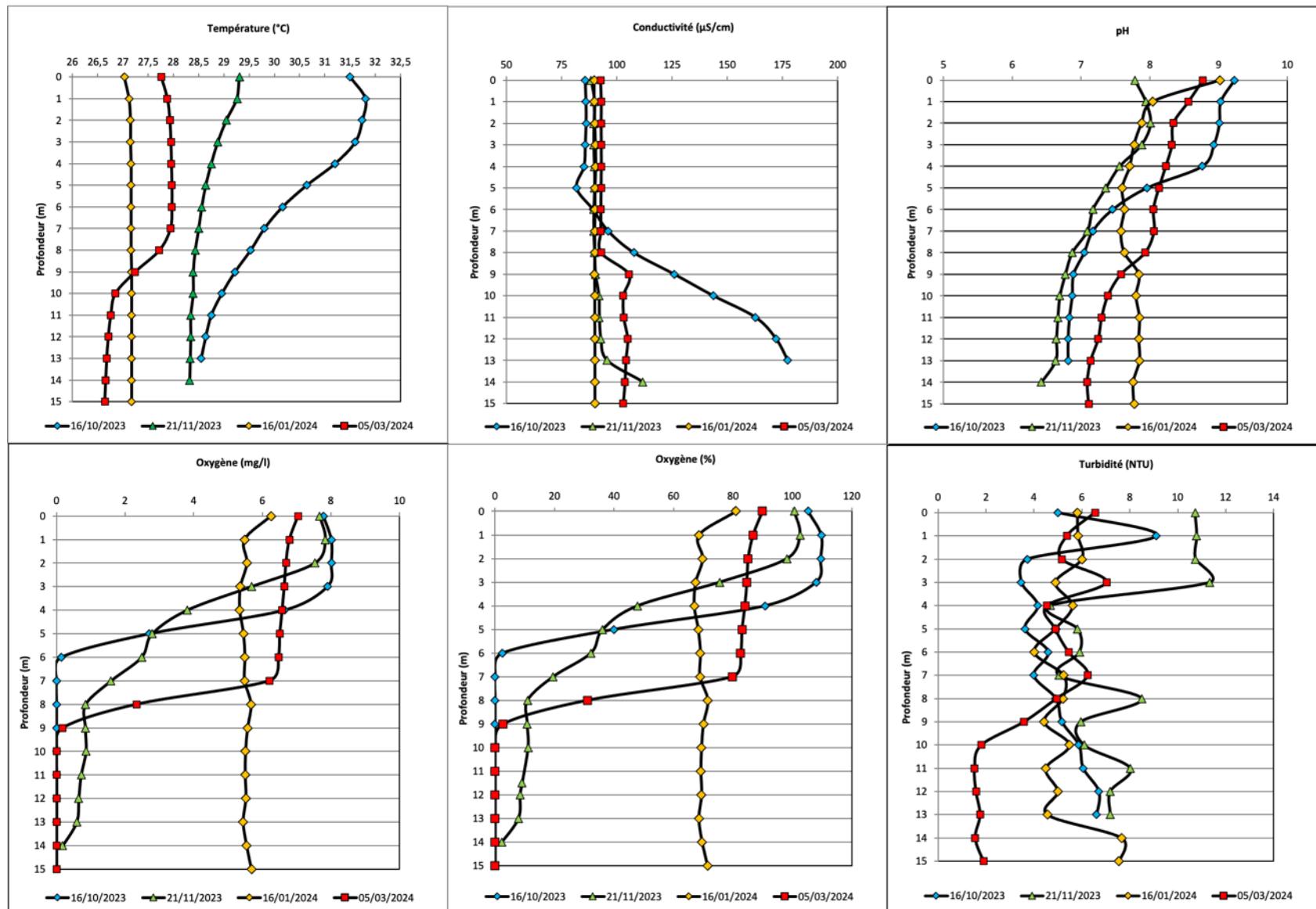


Figure 24 : Profils physico-chimiques pour les paramètres physico-chimiques *in situ* pour la retenue de la Manzo 2023 - 2024

**Tableau 18 : Synthèse des données physico-chimiques pour La Manzo – suivi 2023 - 2024**

	Valeurs moyennes (2023 – 2024)			
	Colonne d'eau	Sub-surface	Fond	Δ
Température (°C)	28,7	28,9	27,7	1,23
pH (u pH)	7,6	8,7	7,0	1,7
Oxygène dissous (mg/l)	3,8	7,2	1,5	5,7
Saturation en oxygène (%)	48,6	94,2	18,4	75,8
Conductivité ( $\mu\text{S.cm}^{-1}$ )	97,8	89,0	120,4	-31,4
Turbidité (NTU)	5,9	7,0	4,6	2,4

Classes d'aptitude à la biologie (SEQ Eau V2 & SEQ Plans d'eau) :

  Très bonne
   Bonne
   Passable
   Mauvaise
   Très mauvaise

### 3.2.2 Nutriments et minéralisation

Par rapport aux classes de qualité définies dans le SEQ-Eau V2, tous les paramètres étudiés sont soit en très bonne aptitude (en bleu), soit en bonne aptitude (en vert). Par rapport aux seuils DCE pour les plans d'eau, le phosphore total, l'ammonium et les nitrates traduisent un très bon état. La chlorophylle a est quant à elle déclassante avec les seuils DCE.

**Tableau 19. Résultats pour les paramètres des groupes 2, 2 bis et 3 pour la retenue de La Manzo en 2023 - 2024**

Libellé substance	Code SANDRE	Unité	Campagne Manzo 2023 - 2024					
			Oct. 23	Nov. 23	Janv. 24	mars-24	Moyenne annuelle	État DCE
<b>Groupe 2 (mesuré en laboratoire) - Eau</b>								
Azote Kjeldahl (NKJ)	1319	mg (N)/L	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	
Phosphore total (Ptotal)	135	mg (P)/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,025	0,025
Matières en suspension (MEST)	1305	mg/L	9,0	12,0	9,0	8	9,5	
Chlorophylle a	1439	µg/L	5,0	15,8	8,7	6,3	9,0	9,0
Phéopigments	1436	µg/L	4,0	18,3	7,7	5,5	8,9	
Chlorophylle a + phéopigments	-	µg/L	9,0	34,1	16,4	11,8	17,8	
Turbidité	1295	NTU	10,0	11,0	5,9	5,7	8,2	
<b>Groupe 2 bis (mesuré en laboratoire) - Eau</b>								
Ammonium ( $\text{NH}_4^+$ )	1335	mg ( $\text{NH}_4$ )/L	< 0,01	0,04	< 0,01	< 0,01	0,01	0,04
Nitrates ( $\text{NO}_3^-$ )	1340	mg ( $\text{NO}_3$ )/L	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	0,15	0,15
Nitrites ( $\text{NO}_2^-$ )	1339	mg ( $\text{NO}_2$ )/L	< 0,01	< 0,01	0,077	< 0,01	0,02	
Orthophosphate ( $\text{PO}_4^{3-}$ )	1433	mg ( $\text{PO}_4$ )/L	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,01	
Carbone organique dissous (COD)	1841	mg (C)/L	2,59	2,64	2,44	2,21	2,5	
Silicates ( $\text{SiO}_2$ )	1342	mg ( $\text{SiO}_2$ )/L	18,0	16,0	16,0	17,0	16,8	
<b>Groupe 3 (mesuré en laboratoire) - Eau</b>								
Chlorures ( $\text{Cl}^-$ )	1337	mg ( $\text{Cl}$ )/L	X	12,0	X	X	12,0	
Sulfates ( $\text{SO}_4^{2-}$ )	1338	mg ( $\text{SO}_4$ )/L	X	2,6	X	X	2,6	

Hydrogénocarbonates (HCO <sub>3</sub> )	1327	mg (HCO <sub>3</sub> )/L	X	30,6	X	X	30,6	
Calcium (Ca)	1374	mg (Ca)/L	X	5,4	X	X	5,4	
Magnésium (Mg)	1372	mg (Mg)/L	X	2,6	X	X	2,6	
Sodium (Na)	1375	mg (Na)/L	X	7,9	X	X	7,9	
Potassium (K)	1367	mg (K)/L	X	1,3	X	X	1,3	
Dureté totale (TH)	1345	°f	X	2,42	X	X	2,42	
Titre Alcalimétrique (TA)	1346	°f	X	0,0	X	X	0,0	
Titre alcalimétrique complet (TAC)	1347	°f	X	2,6	X	X	2,6	
Aluminium	1370	µg(Al)/l	X	137	X	X	137	
Fer	1393	µg(Fel)/l	X	201	X	X	201	
Manganèse	1394	µg(Mnl)/l	X	22	X	X	22	

Classes d'aptitude SEQ Eau V2 & SEQ Plans d'eau :

Très bonne  Bonne  Passable  Mauvaise  Très mauvaise

La retenue de la Manzo est plutôt pauvre en nitrates, nitrites et ammonium. En effet, ces éléments sont uniquement quantifiés en novembre pour l'ammonium et en janvier pour les nitrites. L'azote Kjeldahl présente une moyenne annuelle de 0,8 mg/L ce qui est une valeur médiane pour les plans d'eau tropicaux d'outre-mer. Le phosphore total et les orthophosphates n'ont pas été quantifiés sur les quatre campagnes d'analyses. **Ainsi, en 2023 – 2024 la retenue de la Manzo est pauvre en matières azotées et phosphatées et ne présentent pas de concentrations anormalement élevées.** Le carbone organique dissous est faible pour l'ensemble des campagnes (maximum : 2,6 mg/L) mais les valeurs mesurées sont dans la gamme de valeurs classiquement mesurées sur la retenue de la Manzo. Les concentrations en carbone organique peuvent être le fait des apports du bassin versant et des eaux de captages, ou de la production naturelle du plan d'eau, notamment de la décomposition du phytoplancton, de sa ceinture végétale, ou des jacinthes d'eau.

La retenue de la Manzo est moyennement minéralisée avec un TAC de 2,6 °f et une dureté totale de l'eau de 2,4 °f correspond à une eau très douce. Les minéraux les plus abondants dans l'eau de la Manzo sont les hydrogénocarbonates (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>), les silicates (SiO<sub>2</sub>) et les chlorures (Cl<sup>-</sup>). La dureté de la station DCE Palourde Lézarde (référence sur la rivière Lézarde) présente des valeurs de TAC de 2 °f ce qui est comparable aux valeurs mesurées sur la retenue de la Manzo.

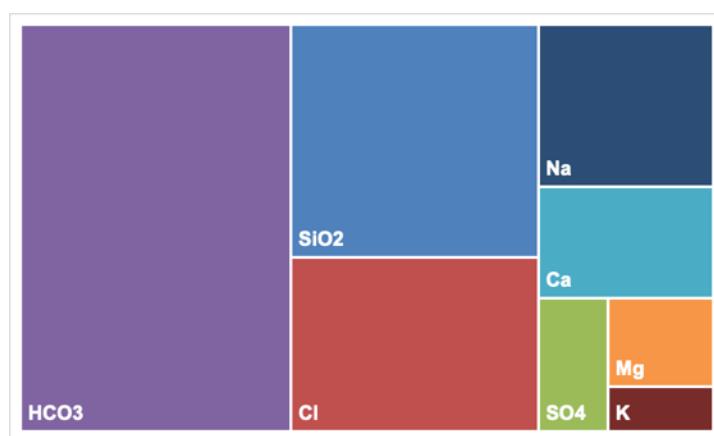


Figure 25 : Proportions des différents nutriments pour la retenue de la Manzo en 2023 - 2024

La chlorophylle-a est classiquement une bonne vision de la biomasse algale totale présente. La chlorophylle-a représente les cellules vivantes alors que les phéopigments représentent la partie dégradée de la chlorophylle-a (cellules algales sénescentes). Les teneurs en chlorophylle-a sont toutes supérieures à celles de phéopigments comme le confirme la vitalité (vitalité > 1) sauf pour novembre 2023 (Tableau 20).

**Tableau 20.** Mesure de la vitalité (ratio chlorophylle-a sur phéopigments) de la communauté algale lors des différentes campagnes de 2023 - 2024

	Oct. 23	Nov. 23	Janv. 24	mars-24	Moyenne annuelle
Indice de vitalité	1,25	0,86	1,13	1,15	1,10

La production primaire est maximale en novembre 2023. Ces valeurs témoignent d'une forte activité photosynthétique dans la zone euphotique lors de la phase de remplissage du réservoir. Les valeurs mesurées sur la période 2023 – 2024 sont plus faibles que la médiane des valeurs sur l'ensemble de la chronique de données (2006 – 2019). Cependant, la concentration moyenne de chlorophylle a de 9,0 µg/L pour les quatre campagnes traduit un état « moyen ».

#### Ce qu'il faut retenir...

Malgré des concentrations en nutriments faibles dans la retenue de la Manzo, celle-ci présente une production algale forte qui est favorisée par les fortes températures de l'eau tout au long de l'année et la présence de composés azotés et phosphatés qui seront rapidement consommés par le phytoplancton.

La retenue de la Manzo est faiblement minéralisée étant donné les eaux très douces des rivières de Martinique dans les secteurs amont des bassins versants.

### 3.2.3 Les micropolluants

#### >> Micropolluants organiques

Uniquement 3 molécules ont été quantifiées au moins une fois pour ce suivi. Il s'agit d'un plastifiant (bisphénol S), d'un médicament (Ketoprofen) et d'un hydrocarbure (1,2,3 Trichlorobenzène).

Les classes de concentrations sont faibles pour ces molécules. La chlordécone n'a pas été détecté cette année. Le bisphénol A avait été quantifié à plusieurs reprises en 2018 – 2019 alors que le Ketoprofen et le Trichlorobenzène n'avaient pas été lors du suivi précédent.

#### >> Micropolluants minéraux

11 micropolluants minéraux ont été quantifiés au moins 1 fois et 7 d'entre eux sont systématiquement quantifiés : baryum, cuivre, fer, lithium, manganèse, vanadium et zinc.

Le nickel et le plomb ne présentent pas des concentrations déclassantes, le zinc présente une unique concentration déclassante en octobre et le cuivre est déclassant déclasse 2 fois sur 4. La contamination de l'eau par ces éléments est très fréquente en particulier pour le cuivre.

Le zinc et le cuivre s'accumulent relativement dans les sols selon leur degré d'altération, en même temps que le fer. Il est important de prendre en compte que le fond géochimique local pour ces deux paramètres.

Un fond géochimique localement plus élevé pour le cuivre dans le sud de l'île a été mis en évidence (BRGM, 2017). Au niveau des stations DCE Petit Bourg et Gué Désirade, localisées à proximité de la retenue de La Manzo, des NQE adaptées ont été définies à 2 µg/l au lieu de 1 (Lala and Bocaly, 2022). En prenant en compte cette nouvelle NQE, la moyenne annuelle n'est plus déclassante pour le cuivre.

La chronique pour le cuivre à Gué Désirade (station DCE) (**Figure 26**) présente rarement des concentrations dépassant 1 µg/l et encore moins souvent des concentrations dépassant 2 µg/l. Des dépassements de 2 µg/l ont été observés à deux reprises en septembre 2016 et en novembre 2016. Par ailleurs des dépassements de 1 µg/l ont été observés en août 2020 et juin 2023. Ces

dépassements semblent donc plus fréquents sur les dernières années. La valeur moyenne entre 2015 et 2023 est donc de 0,8 µg/l.

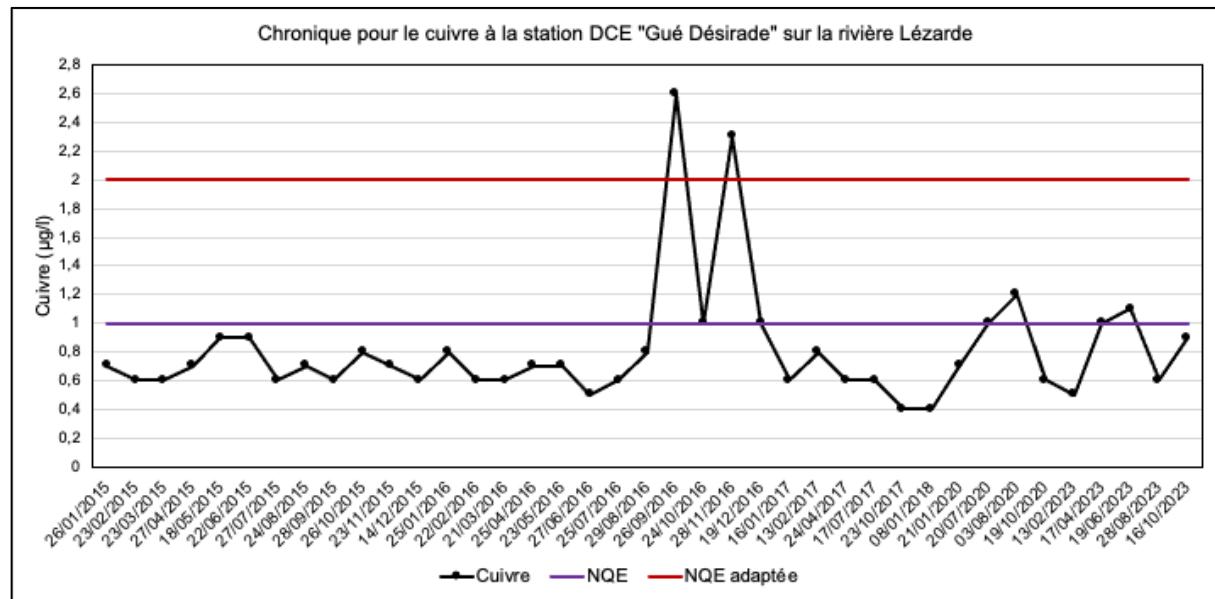


Figure 26 : Concentrations en cuivre à Gué Désirade

La retenue de La Manzo semble donc présenter des concentrations en cuivre plus élevées que ce que l'on retrouve dans la rivière Lézarde à Gué Désirade.

Dans les eaux souterraines, un risque faible de fond hydrogéochimique en zinc a été identifié sur l'ensemble de la Martinique (BRGM, 2017) et ainsi aucune adaptation des NQE n'est préconisée par le BRGM. Par ailleurs, la rivière Lézarde aux stations DCE Palourde Lézarde et Gué de la Désirade ne présentent aucun dépassement de NQE pour le zinc entre 2017 et 2023. Le cuivre et le zinc peuvent également avoir plusieurs origines anthropiques :

- (i) les toitures en tôles peuvent engendrer des teneurs élevées en éléments traces métalliques dans les eaux de ruissellement (ODE Martinique, 2019) ;
- (ii) les activités urbaines et industrielles (peinture antifouling, effluents urbains) ;
- (iii) association aux produits phytosanitaires (BRGM, 2017).

#### Ce qu'il faut retenir...

La retenue de la Manzo est peu contaminée par les polluants organiques (produits phytosanitaires, médicaments etc.) car très peu de molécules ont été quantifiées. Nous pouvons souligner que malgré une activité agricole modérée dans le bassin versant, aucun produit phytosanitaire n'a été quantifié cette année. Les seuils molécules ponctuellement retrouvées sont le bisphénol S (plastifiant), le ketoprofen (médicament) et le trichlorobenzène (hydrocarbure) attestant de contaminations liées à l'urbanisation dans le bassin versant ainsi qu'un axe routier fréquenté à proximité.

Concernant les métaux, il est difficile de statuer sur les valeurs puisque, pour la plupart des paramètres, aucune Norme de Qualité Environnementale n'a été définie et pour certains des incertitudes sur le fond géochimique ne permettent pas de savoir si les contaminations sont d'origines naturelles ou anthropiques.

Pour le cuivre les valeurs dépassent la NQE de l'arrêté mais sont proches de la NQE corrigée pour les cours d'eau (BRGM). L'origine de ces contaminations reste à préciser.

Le zinc est quantifié ponctuellement dans la retenue de la Manzo à des concentrations déclassantes. Cependant, la moyenne annuelle ne dépasse pas la NQE.

## Rapport DCE annuel - Manzo – 2023 - 2024

**Tableau 21 : Liste des micropolluants organiques quantifiés dans l'eau du plan d'eau**

Micropolluants organiques												
Libellé substance	Usages	Code SANDRE	Unité	NQE	LQ	Oct. 23	Nov. 23	Janv. 24	mars-24	Moyenne annuelle	État DCE	
Bisphénol S	Plastifiants	7594	µg/l	ND	0,01	<	<	0,013	<	0,007	Inconnu	
Ketoprofen	Médicaments	5353	µg/l	ND	0,01	0,077	<	<	<	0,023	Inconnu	
1,2,3 Trichlorobenzène	Hydrocarbures	1630	µg/l	0,4	0,005	0,005	<	0,015	<	0,006	Bon	

NQE = Norme Qualité environnementale : Limite de la moyenne annuelle eaux douces de surface - ND : Non définie

Classes de concentrations (µg/l) : < 0,05 0,05 - 0,1 0,1 - 2 >2

**Tableau 22 : Liste des micropolluants minéraux quantifiés dans l'eau du plan d'eau**

Micropolluants minéraux												
Libellé substance	Usages	Code SANDRE	Unité	NQE_MA	NQE_CMA	LQ	Oct. 23	Nov. 23	Janv. 24	mars-24	Moyenne annuelle	État DCE
Aluminium (Al)	Métaux	1370	µg/l	ND	ND	2	X	137	X	X	137	Inconnu
Baryum (Ba)	Métaux	1396	µg/l	ND	ND	2	3	4	10	4	5,25	Inconnu
<b>Cuivre (Cu)</b>	Métaux	1392	µg/l	1	ND	0,2	2,4	1,2	1	1	1,40	Déclassant
Fer (Fe)	Métaux	1393	µg/l	ND	ND	1	148	201	122	138	152	Inconnu
Lithium (Li)	Métaux	1364	µg/l	ND	ND	0,1	0,3	0,2	0,1	0,20	0,20	Inconnu
Manganèse (Mn)	Métaux	1394	µg/l	ND	ND	2	24	22	63	73	36,33	Inconnu
Nickel (Ni)	Métaux	1386	µg/l	4	34	0,2	0,4	<	<	<	0,18	Bon
Plomb (Pb)	Métaux	1382	µg/l	1,2	14	0,05	0,28	0,08	0,12	0,13	0,13	Bon
Titane (Ti)	Métaux	1373	µg/l	ND	ND	5	6	<	<	<	3,38	Inconnu
Vanadium (V)	Métaux	1384	µg/l	ND	ND	0,2	1,1	0,3	0,5	0,4	0,58	Inconnu
Zinc (Zn)	Métaux	1383	µg/l	7,8	ND	2	15	4	5	7,25	7,25	Bon

Classes d'état : Bon Déclassant Inconnu

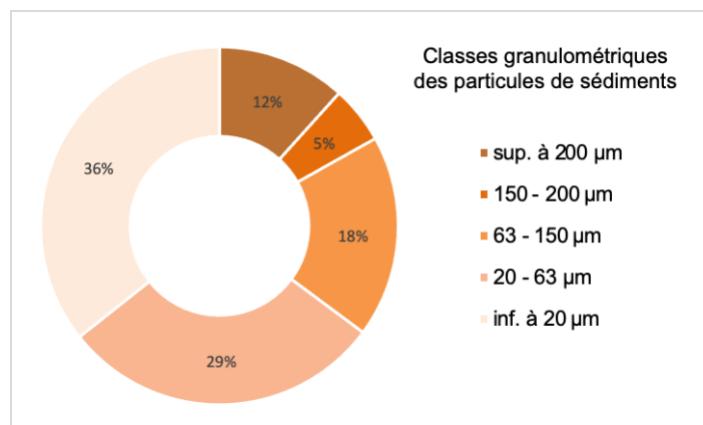
### 3.3. Analyses des sédiments

#### 2.5.3 Granulométrie

A titre d'indication sont présentés les classes granulométriques des sédiments et leur pourcentage ainsi que la perte au feu ci-dessous (**Tableau 23**) (**Figure 27**). La teneur en matières sèches dans les sédiments est de 28,8 %.

**Tableau 23.** Pourcentages des classes granulométriques et perte au feu des sédiments

Libellé du paramètre	Code SANDRE	Unité	Résultat novembre 2023
Perte au feu a 550°C (Sédiment-boue)	6578	% MS	14,1
Matières sèches à 105°C	1307	%	28,8
Granulométrique : teneur sup. à 200 µm	7044	% MS	11,7
Granulométrique : teneur 150 - 200 µm	7043	% MS	5,2
Granulométrique : teneur 63 - 150 µm	7042	% MS	18,3
Granulométrique : teneur 20 - 63 µm	3054	% MS	29,2
Granulométrique : teneur inf. à 20 µm	6228	% MS	35,7



**Figure 27.** Répartition des sédiments en fonction de leur classe granulométrique (en pourcentage)

#### 2.5.4 Chimie des sédiments

Les sédiments ainsi que leurs eaux interstitielles ont été analysés (**Tableau 24**). Dans les eaux interstitielles des sédiments, de l'ammonium et des orthophosphates ont été quantifiés. Dans les sédiments, du phosphore total, de l'azote Kjeldahl et du carbone organique ont été quantifiés.

Les sédiments de la retenue de la Manzo sont moyennement riches en nutriments par rapport aux autres plans d'eau des DROM qui peuvent présenter des teneurs bien supérieures (notamment Grand-Étang et Zombis en Guadeloupe situés en zone forestière).

**Tableau 24.** Paramètres liés aux nutriments et à la minéralisation quantifiés dans les analyses des eaux interstitielles et des sédiments de la retenue de la Manzo pour la campagne de novembre 2023

Libellé substance	Code SANDRE	LQ	nov-23	Unité
<b>Dans les eaux interstitielles des sédiments</b>				
Ammonium	1335	0,5	12,69	mg (NH4)/L
Orthophosphates	1433	0,5	< 0,5	mg (PO4)/L
Phosphore total	1350	0,1	0,298	mg (P)/L
<b>Dans les sédiments</b>				
Azote Kjeldahl	1319	200	28 211	mg / kg MS
Phosphore total	1350	2	567,4	mg / kg MS
Carbone organique Total	1841	1000	42 216	mg / kg MS

## 2.5.5 Micropolluants dans les sédiments

Aucun NQE n'a été défini pour les micropolluants dans les sédiments.

Étant donné leur origine volcanique, les sols des Antilles françaises présentent fréquemment des teneurs relativement élevées en éléments traces métalliques dans les sols.

Les résultats indiquent une forte concentration en aluminium (93,8 g/kg MS) et en fer (66,8 g/kg MS) et dans une moindre mesure en manganèse (1,6 g/kg MS) et en titane (5,5 g/kg MS). Ces résultats sont de même ordre de grandeurs qu'en 2016-2017 et 2018-2019. Il n'est pas possible de comparer ces concentrations avec les niveaux moyens de concentration des sols de la zone pour ces deux paramètres à l'heure actuelle par manque de données mais ces concentrations observées peuvent être imputables à la constitution du fond géochimique.

Les sédiments de la rivière Lézarde (Gué de la Désirade) présentait en 2023 une teneur élevée en aluminium (69,4 g/kg MS) et en fer (99,7 g/kg MS) ce qui est comparable à ce qui est observé dans la retenue de la Manzo, elle-même alimentée par la rivière Lézarde.

De manière générale, la composition en métaux des sédiments est très variée, avec la présence d'éléments exotiques, tels que le thallium et un radioélément, l'uranium. Le thallium est présent à hauteur de 0,3 mg/kg de MS dans le sédiment. Dans sa forme métallique il est très toxique pour les organismes animaux. On le retrouve fréquemment associé aux gisements de manganèse, lui aussi fortement présent dans les sédiments de la Manzo. L'uranium est présent à une concentration de 0,7 mg/kg de MS.

Le vanadium est présent à une concentration relativement importante de 209,7 mg/kg de MS. Cet élément peut être responsable d'une toxicité chronique ou aigüe pour la faune et la flore, il entre notamment dans la composition des résidus de combustion de matières fossiles (charbon, hydrocarbures, etc.).

Concernant le cuivre celui-ci présente une concentration de 120,7 mg/kg MS dans les sédiments de la retenue ce qui est plus de deux fois la teneur en cuivre mesurée dans les sédiments de Gué Désirade en 2023. En effet, les eaux lentiques de la retenue de La Manzo favorisent la sédimentation et ainsi la potentielle accumulation de cuivre dans les sédiments.

Pour le zinc, la valeur mesurée dans les sédiments de la retenue de La Manzo est de 107,7 mg/kg MS et elle était de 179,0 mg/kg à Gué Désirade en 2023. Ainsi, le zinc semble d'accumuler de la même manière dans les sédiments de la retenue et de la rivière.

Les suivis précédents présentaient un profil physico-chimique comparable du point de vue des métaux.

Tableau 25 : Liste des micropolluants organiques quantifiés dans les sédiments en novembre 2023

Micropolluants organiques- sédiments							
Libellé substance	Famille	Code SANDRE	NQE_MA	NQE_CMA	LQ	Nov. 2023	Unité
Aluminium (Al)	Métaux	1370	ND	ND	10	<b>93 780</b>	mg/kg MS
Antimoine (Sb)	Métaux	1376	ND	ND	0,2	0,4	mg/kg MS
Argent (Ag)	Métaux	1368	ND	ND	0,1	0,2	mg/kg MS
Arsenic (As)	Métaux	1369	ND	ND	0,2	<b>3,2</b>	mg/kg MS
Baryum (Ba)	Métaux	1396	ND	ND	0,4	111,3	mg/kg MS
Béryllium (Be)	Métaux	1377	ND	ND	0,2	0,6	mg/kg MS
Cadmium (Cd)	Métaux	1388	ND	ND	0,1	<b>0,2</b>	mg/kg MS
Chrome (Cr)	Métaux	1389	ND	ND	0,2	<b>16,6</b>	mg/kg MS
Cobalt (Co)	Métaux	1376	ND	ND	0,1	28,9	mg/kg MS
Cuivre (Cu)	Métaux	1392	ND	ND	0,2	<b>120,7</b>	mg/kg MS
Étain (Sn)	Métaux	1380	ND	ND	0,2	1,3	mg/kg MS
Fer (Fe)	Métaux	1393	ND	ND	5	<b>66 770</b>	mg/kg MS
Lithium (Li)	Métaux	1364	ND	ND	0,2	11,9	mg/kg MS
Manganèse (Mn)	Métaux	1394	ND	ND	0,4	<b>1 643</b>	mg/kg MS
Mercure (Hg)	Métaux	1387	ND	ND	0,01	<b>0,08</b>	mg/kg MS
Molybdène (Mo)	Métaux	1395	ND	ND	0,2	0,8	mg/kg MS
Nickel (Ni)	Métaux	1386	ND	ND	0,2	<b>7,7</b>	mg/kg MS
Plomb (Pb)	Métaux	1382	ND	ND	0,1	<b>11,7</b>	mg/kg MS
Sélénium (Se)	Métaux	1385	ND	ND	0,2	1,1	mg/kg MS
Thallium (Tl)	Métaux	2555	ND	ND	0,1	0,3	mg/kg MS
Titane (Ti)	Métaux	1373	ND	ND	1	<b>5 493</b>	mg/kg MS
Uranium (U)	Métaux	1361	ND	ND	0,2	0,7	mg/kg MS
Vanadium (V)	Métaux	1384	ND	ND	0,2	209,7	mg/kg MS
Zinc (Zn)	Métaux	1383	ND	ND	0,4	<b>107,7</b>	mg/kg MS

Classes d'aptitude SEQ Eau V2 & SEQ Plans d'eau :

 Très bonne  Bonne  Passable  Mauvaise  Très mauvaise

Outre les métaux analysés dans les sédiments qui sont tous quantifiés, 11 autres substances polluantes sont mesurées lors des analyses des sédiments prélevés lors de la campagne de novembre 2023, au point le plus profond du plan d'eau (Figure 23 et Figure 24).

Le Diisobutyl phtalate (plastifiant ou additif pour les adhésifs ou les encres d'impression) n'avait pas été quantifié en 2018-2019 et en 2016-2017. Cependant, en 2018 le di-n-butyl phtalate avait été quantifié à une teneur de 27 µg/kg MS. Il est difficile de pister l'origine de cette contamination qui reste toutefois réduite au regard du taux enregistré.

10 substances de type « dioxines et furanes » ont été quantifiées dans les sédiments en 2023. Ces substances de type HAP n'avaient pas été quantifiées dans les sédiments en 2016-2017 et 2018-2019. Les dioxides et furanes sont des composés chimiques organiques halogénés qui font partie des Polluants Organiques Persists (POP). Ils ont pour origine les incinérations d'ordures ménagères, le brûlage des déchets verts, gaz d'échappement des moteurs etc. Les prélèvements de sédiments ont été réalisé moteur éteint et l'opérateur d'échantillonnage portait des gants en nitrile lors du prélèvement. Cependant, une contamination de l'échantillon lors du prélèvement pour ces paramètres n'est pas à exclure. Les prochains suivis permettront de suivre la persistance de ces contaminations.

La chlordécone et ses dérivés avaient été détectés au cours du suivi 2013-2014 dans les sédiments à plusieurs reprises. Cette année encore la chlordécone n'a pas été quantifiée dans les sédiments comme depuis 2015.

**Tableau 26 :** Liste des micropolluants organiques quantifiés dans les sédiments en novembre 2023

Micropolluants organiques- sédiments							
Libellé substance	Famille	Code SANDRE	NQE_MA	NQE_CMA	LQ	Nov. 2023	Unité
1,2,3,7,8,9 Hexachlorodibenzodioxine	Dioxines	2573	ND	ND	0,25	0,65	ng/kg MS
1,2,3,4,7,8,9 Heptachlorodibenzofurane	Furanes	2597	ND	ND	0,25	0,41	ng/kg MS
2,3,7,8 Tetrachlorodibenzofurane	Furanes	2586	ND	ND	0,25	0,26	ng/kg MS
1,2,3,4,6,7,8,9 Octachlorodibenzodioxine	Dioxines	2566	ND	ND	0,5	86,3	ng/kg MS
1,2,3,4,6,7,8 Heptachlorodibenzofurane	Furanes	2596	ND	ND	0,25	3,37	ng/kg MS
Diisobutyl phtalate	Phtalates	5325	ND	ND	50	80	µg/kg MS
1,2,3,6,7,8 Hexachlorodibenzofurane	Furanes	2592	ND	ND	0,25	0,427	ng/kg MS
1,2,3,4,7,8 Hexachlorodibenzofurane	Furanes	2591	ND	ND	0,25	0,43	ng/kg MS
1,2,3,4,6,7,8,9 Octachlorodibenzofurane	Furanes	5248	ND	ND	0,2	6,2	ng/kg MS
1,2,3,4,6,7,8 Heptachlorodibenzodioxine	Dioxines	2575	ND	ND	0,25	11,24	ng/kg MS
1,2,3,6,7,8 Hexachlorodibenzodioxine	Dioxines	2572	ND	ND	0,25	0,54	ng/kg MS

#### Ce qu'il faut retenir...

Les micropolluants organiques métalliques constituent la principale préoccupation : on observe en effet une grande variété d'éléments métalliques à des concentrations parfois très élevées notamment pour l'aluminium et le fer. Le cuivre semble s'accumuler davantage dans les sédiments de la retenue par rapport à la rivière Lézarde.

Ces composés peuvent être d'origine naturelle (fond géochimique, issus de la dégradation de la roche mère) et/ou anthropique (pesticides, déchets industriels, etc.). Le fond géochimique n'étant pas précisément connu à ce jour, nous ne pouvons pas conclure sur l'origine de ces contaminations.

Soulignons cette année la quantification de 10 substances de type « dioxines et furanes » qui n'avaient pas été détectées les années précédentes. La persistance de ces contaminations dans les prochains suivis est à évaluer.

Enfin, cette année encore la chlordécone n'a pas été quantifiée dans les sédiments de la retenue.

#### 3.4. Analyses du biote

Les résultats des analyses obtenues pour le biote (**Tableau 27**) témoignent d'une contamination pour les PCB (105 & 118), la chlordécone, le fluoranthène, le cadmium, le mercure et le plomb cette année. Des concentrations déclassantes sont mesurées pour la chlordécone et le mercure.

La somme des PCB présente une valeur inférieure à sa NQE\_biot. Les PCB sont des polluants organiques persistants très peu biodégradables. Actuellement interdits, ils étaient principalement

utilisés en tant qu'isolant électrique. Non solubles dans l'eau, ils se concentrent dans les sols et sédiments et s'accumulent tout au long du réseau trophique. Toxiques, les PCB sont fortement soupçonnés d'être cancérigènes et de provoquer de sérieux problèmes de santé (irritation des voies respiratoires, maux de têtes, problèmes de peau...). Ici, ils ne sont pas retrouvés dans les sédiments et en faible concentration dans le biote.

Les sols du Lamentin présentaient une anomalie pour le mercure en lien avec un système hydrothermal ancien (BRGM, 2017). Une zone à risque de fond géochimique élevé est donc localement maintenue dans la plaine du Lamentin avec un indice de confiance moyen faute de données récentes dans ce secteur (Arnaud, Senergues and Devau, 2013). Par ailleurs, nous pouvons noter une quantification de mercure dans les sédiments de la rivière Lézarde (Gué de la Désirade) en mars 2023 à une valeur de 0,02 mg/kg mais celui-ci n'est pas quantifiée dans les analyses d'eau. Ainsi, il semblerait que le mercure ne provienne pas de la rivière Lézarde qui alimente la retenue.

La chlordécone a historiquement été utilisée pour lutter contre le charançon du bananier jusqu'en 1993, date d'interdiction officielle de son utilisation aux Antilles. Néanmoins, la contamination des sols et des eaux par cette molécule est durable, due notamment à sa forte affinité dans la matière organique, sa faible solubilité dans l'eau et sa forte rémanence dans les milieux naturels. La zone centrale de la Martinique était historiquement une zone de forte production bananière entraînant une contamination durable des sols. La chlordécone a tendance à s'accumuler dans les organismes aquatiques tels que le poisson. En effet, la capacité d'accumulation de chlordécone des poissons, mollusques et crustacés de rivière, est très élevée, atteignant l'ordre de grandeur du mg/kg PF. En conditions naturelles, l'exposition des organismes aquatiques se fait donc en partie par l'intermédiaire de la phase aqueuse et en partie par celui des sédiments. Les tilapias et les écrevisses qui consomment souvent les sédiments et les mollusques dans ce type de plan d'eau peuvent accumuler de la chlordécone.

La retenue pullule d'écrevisses exotiques potentiellement invasives de la même espèce que celle ayant servi lors des analyses (*Cherax quadricarinatus*). Malgré l'interdiction de pêche sur la retenue, lors des campagnes de terrain, il a été possible de constater qu'un grand nombre de nasses privées sont régulièrement appâtées et relevées sur l'ensemble des berges accessibles du plan d'eau. Cette activité de pêche constitue une réelle problématique de santé publique quel que soit le volume pêché. Une certaine partie de ces écrevisses est actuellement commercialisée alors que les analyses indiquent qu'elles contiennent du chlordécone et du mercure. Les ventes se faisant à la sauvette, elles ne font l'objet d'aucun contrôle sanitaire.

**Tableau 27 : Liste des micropolluants organiques et minéraux quantifiés dans le biote en novembre 2023**

Micropolluants organiques - biote							
Libellé substance	Famille	Code SANDRE	NQE Biote	LQ	Crustacés nov. 2023 <sup>4</sup>	Poissons nov. 2023 <sup>5</sup>	Unité
Matière grasse		1358	ND	0,1	3,3	1,6	%
PCB 105	PCB	1627	ND	0,4 x 10 <sup>-5</sup>	0,4 x 10 <sup>-5</sup>	<	µg/kg PF
PCB 118	PCB	1243	ND	0,4 x 10 <sup>-5</sup>	1,2 x 10 <sup>-5</sup>	1,2 x 10 <sup>-5</sup>	µg/kg PF
<b>Somme des PCB</b>	<b>PCB</b>	<b>7707</b>	<b>0,0065</b>		<b>1,6 x 10<sup>-5</sup></b>	<b>1,2 x 10<sup>-5</sup></b>	<b>µg/kg PF</b>
Chlordécone	Insecticides	1866	3	5	23	14	µg/kg PF
Fluoranthène	HAP	1191	30	0,2	<	0,2	µg/kg PF
Micropolluants minéraux - biote							

<sup>4</sup> Lot de crustacés : *Cherax quadricarinatus* – 568 g – 8 individus – poids moyen : 70 g

<sup>5</sup> Lot de poissons : *Oreochromis mossambicus* – 201 g – 16 individus – poids moyen : 13 g

Cadmium (Cd)	Métaux	1388	ND	0,004	0,068	<	mg/kg PF
Mercure (Hg)	Métaux	1387	0,02	0,01	0,03	0,03	mg/kg PF
Plomb (Pb)	Métaux	1382	ND	0,01	0,16	<	mg/kg PF

Classes d'état :  Bon  Déclassant  Inconnu |

#### Ce qu'il faut retenir...

Le biote est « contaminé » au mercure et au chlordécone cette année encore pour la retenue de la Manzo. L'origine du mercure reste à déterminer (origine naturelle ou anthropique) étant donné les incertitudes concernant le fond géochimique qui serait localement plus élevé (système hydrothermal ancien de la plaine du Lamentin). Du mercure est quantifié dans les sédiments de la retenue mais celui-ci n'est pas quantifié dans les analyses d'eau.

### 3.5 Qualité de la flore phytoplanctonique (Artemis)

On désigne sous le terme de phytoplancton l'ensemble des algues qui vivent en suspension dans l'eau. Le développement de ces algues est contrôlé par l'action et l'interaction de différents facteurs biotiques et abiotiques. De nombreuses études de laboratoire et de terrain ont montré le rôle essentiel de la lumière et des nutriments, en particulier le phosphore et l'azote, sur la croissance algale. La silice revêt une importance capitale dans le développement des diatomées, algues brunes unicellulaires constituées d'un frustule siliceux. Outre ces facteurs physico-chimiques, la croissance des algues est également sous l'influence de facteurs biologiques difficilement quantifiables, tels que le broutage par le zooplancton herbivore, la compétition inter ou intra-spécifique ou encore le parasitisme. Au cours d'une année, les éléments qui limitent la croissance des algues (notion d'élément limitant) varient, ce qui induit une dynamique saisonnière en relation avec les caractéristiques écologiques propres à chaque espèce.

#### COMPOSITION DU PEUPLEMENT

Tableau 28 : Richesse taxonomique pour La Manzo 2023 - 2024

Plan d'eau	Manzo			
	16/10/2023	21/11/2023	16/01/2024	05/03/2024
BACILLARIOPHYTA	1	2	1	1
CHAROPHYTA	7	4	5	6
CHLOROPHYTA	12	21	21	15
CRYPTOPHYTA	2	3	2	2
CYANOBACTERIA	2	4	5	4
EUGLENOZOA	2	4		3
MIOZOA	3	2	3	3
OCHROPHYTA	2	3	2	2
<b>Nb Total taxons</b>	<b>31</b>	<b>43</b>	<b>39</b>	<b>36</b>

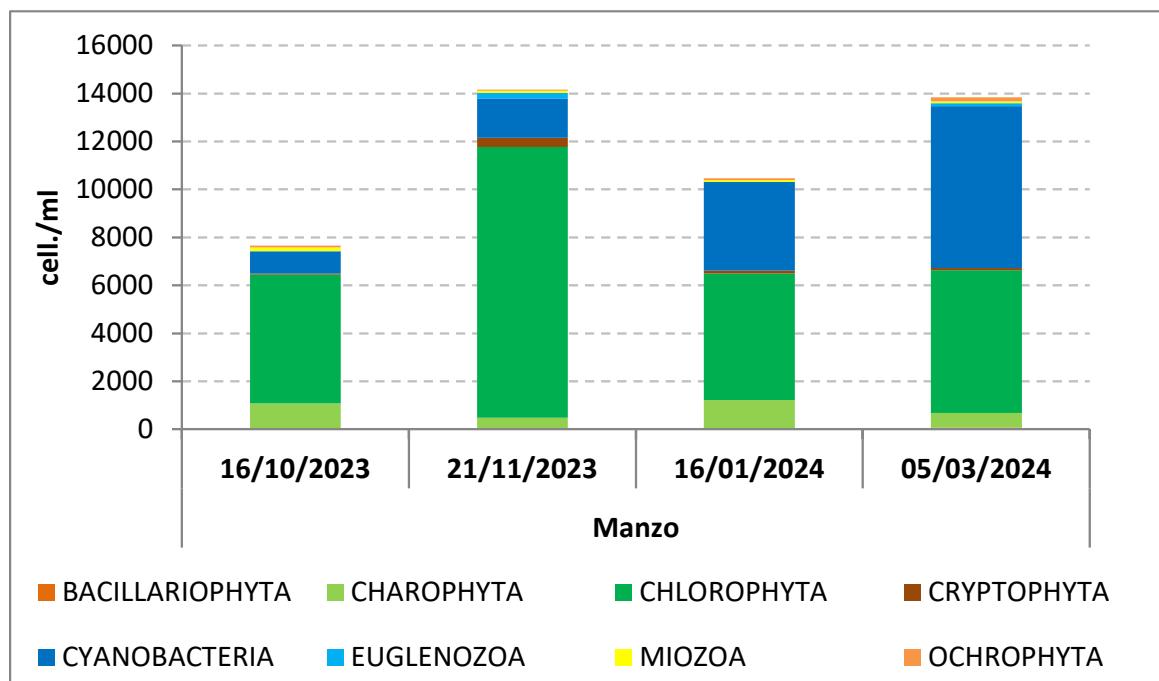


Figure 28 : Concentrations des divers groupes algaux en cellules/ml

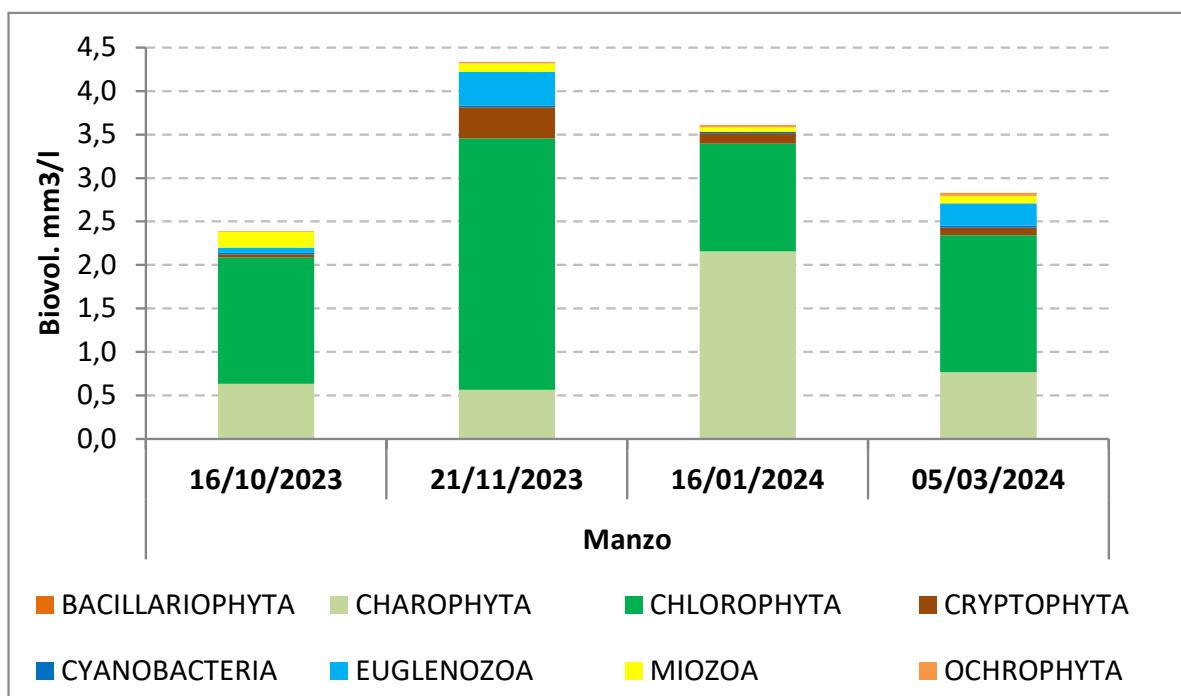


Figure 29 : Biovolumes des divers groupes algaux en mm³/l

Avec une moyenne annuelle de 37 taxons par récolte, la richesse spécifique du phytoplancton est **modérée** et relativement **stable**. Elle oscille entre 31 taxons (en octobre) et 43 taxons (en novembre). Comme couramment observé, c'est l'embranchement des Chlorophytes qui est le mieux représenté (12 à 21 taxons). Cinq à 7 taxons composent les Charophytes. Cet embranchement contient des espèces qui indiquent généralement des **milieux riches en oxygène dissous et à teneur limitée en nutriments et/ou en matière organique** (indicateur de bonne qualité de l'eau). Les cyanobactéries sont représentées par 2 à 5 taxons. Les autres groupes sont peu représentés (1 à 4 taxons).

Les effectifs phytoplanctoniques sont relativement **élevés**. De 7 665 cell./ml en octobre, ils augmentent en novembre pour atteindre la valeur maximale de 14 160 cell./ml. Ils diminuent sensiblement en janvier (10 466 cell./ml) et ré-augmentent en mars à 13 844 cell./ml. La biomasse est **modérée** et suit sensiblement la dynamique des effectifs. Elle est comprise entre 2,4 mg/l (en octobre) et 4,3 mg/l (en novembre). Elle évolue de façon synchrone avec les teneurs en chlorophylle-a. (valeur maximale de 15,8 µg/l relevée en novembre).

Tout au long du suivi, la communauté algale est marquée par l'**importance numérique des Chlorophytes** avec *Botryococcus braunii*, en particulier. Celle-ci représente à elle seule, 50% en moyenne, de l'abondance totale sur les quatre relevés. Il s'agit d'une algue coloniale d'eau douce, cosmopolite, largement distribuée dans différents types d'habitats calmes (mares, lacs). Elle se développe généralement en période de faible densité algale. Sa croissance lente lui permet de devenir dominante sous des conditions de compétitions faibles. Bien que coloniale, de très nombreuses cellules ont été observées isolées. Cette espèce se rencontre généralement dans des milieux peu chargés en nutriments.

En janvier et en mars 2024, la proportion des Chlorophytes diminue en faveur des **cyanobactéries**. Ces dernières avoisinent 50% des effectifs en mars. La coloniale *Cyanogranis ferruginea* est la plus abondante. Les colonies sont constituées de cellules sphériques à ovales avec des précipités bruns ferriques (granules de fer au bord de la colonie). Cette espèce se rencontre généralement dans les étangs à poissons et les eaux légèrement alcalines. En raison de la petite taille des cellules qui constituent les colonies, les cyanobactéries ont un impact insignifiant sur la biomasse. En dépit du caractère toxinogène de certains taxons présents (*Microcystis*, *Pseudanabaena*), les cyanobactéries ne constituent pas, dans le cas présent de risque sanitaire en raison de leur faibles effectifs et biomasses (Anses, 2020<sup>6</sup>).

La Chlorophyte *Botryococcus braunii* s'impose également sur la biomasse sur l'ensemble du suivi, excepté en janvier. A cette date, ce sont les Charophytes qui dominent avec plusieurs espèces de grande taille de *Staurastrum*. Ce groupe contribuent alors à 60% de la biomasse totale. L'ensemble de ces taxons cités qui dominent la biomasse ne sont toutefois pas pris en compte pas dans le calcul de l'IPLAC car ils ne sont pas cotés.

## EVALUATION DE LA QUALITE PAR LA CHLOROPHYLLE ET L'IPLAC

Tableau 29 : Résultats du calcul de l'IPLAC sur la retenue de La Manzo 2023 - 2024

		Manzo 2023-2024			
		16/10/2023	21/11/2023	16/01/2024	05/03/2024
[Chlorophylle a] (µg/l)		5	15,8	8,7	6,3
[Chl a] Moyenne annuelle (µg/l)		8,95			
MANZO 2023-2024					
MBA	Classe MBA	MCS	Classe MCS	IPLAC	Classe IPLAC
0,501	M	0,727	G	0,659	G
Phytobs v3.2.4 - 09/04/2024					

Au regard de la concentration moyenne en chlorophylle-a (8,95 µg/l), la qualité de l'eau peut être considérée comme moyenne, d'après l'arrêté du 09 octobre 2023 et si l'on se réfère aux valeurs

<sup>6</sup> Anses, 2020. Actualisation de l'évaluation des risques liés à la présence de cyanobactéries et leurs toxines dans les eaux destinées à l'alimentation, les eaux de loisirs et les eaux destinées aux activités de pêche professionnelle et de loisir. ANSES, Paris, FRA.

seuils des classes de qualité (pour rappel, les seuils sont calculés, initialement, pour les plans d'eau de l'Hexagone, et non applicables aux Départements d'outre-mer).

L'IPLAC ainsi calculé, indique que le plan d'eau de la Manzo possède des eaux de **bonne qualité** (IPLAC 0,659). Toutefois, la robustesse de cette note est modérée au regard de la proportion des biovolumes contributifs (< 25%). **L'IPLAC pourrait ainsi surestimer la qualité de ce milieu.**

Signalons qu'il nous arrive fréquemment d'être confronté à ce type de constat sur les plans d'eau de l'Hexagone, le profil écologique de toutes les espèces qui composent le phytoplancton n'étant pas encore établi. Le nombre de taxons contributifs au calcul de l'IPLAC est donc limité (actuellement 165 taxons). Cet indice est donc appelé à évoluer.

Nous devons en outre émettre des réserves sur l'interprétation de cet indice puisqu'il n'est pas adapté aux Antilles et qu'il a été calculé sur la base des référentiels (seuils) de l'Hexagone. En effet, les spécificités locales, particulières aux Antilles, ne sont pas prises en compte dans le calcul (saisonnalité différente à l'Hexagone, température et ensoleillement élevés, etc...). Il est évident qu'une adaptation de cet indice s'impose. Le traitement statistique est complexe et requiert une masse importante de données (biologiques, chimiques et physico-chimiques). Le manque de sites de références sur les Antilles induit la difficulté d'élaborer un indice fiable. Toutefois, un rapprochement avec le personnel de l'INRAE est nécessaire pour l'élaboration d'un indice « IPLAC Antilles » car cela dépasse les limites de nos compétences.

### Ce qu'il faut retenir...

La concentration en chlorophylle a ainsi que les effectifs observés dans la retenue traduisent un fort développement algal en particulier en novembre et mars. Les communautés sont composées principalement de taxons « nobles » et la dominance de *Botryococcus braunii* est synonyme d'un milieu peu chargé en nutriments. En dépit du caractère toxinogène de certains taxons de cyanobactéries présents (*Microcystis*, *Pseudanabaena*), les cyanobactéries ne constituent pas, dans le cas présent de risque sanitaire en raison de leur faibles effectifs et biomasses.

## 3.6 Hydromorphologie

### 3.6.1 Altérations hydrologiques

L'évolution du volume transitant dans la retenue est conditionnée par plusieurs facteurs :

- Bilan des intrants : pompage d'alimentation dans la Lézarde ; apports pluviométriques (non connus) ; apports par ruissellement (non mesurables) ;
- Bilan des sortants : pompage d'alimentations du réseau de distribution ; pertes par évaporation (non connu) ; débit de fuite de la digue.

En plus des facteurs précités, il peut y avoir des échanges avec le sous-sol et la nappe d'accompagnement de la retenue (non évalué).

Le pompage de la rivière Lézarde s'est intensifié en janvier 2023, juin-juillet 2023, et décembre – janvier 2024 afin de permettre les remplissages de la retenue.

A l'inverse les pompages dans la retenue de La Manzo pour l'irrigation ont été particulièrement intenses en mars, avril et mai 2023, en septembre 2023 et en mars/avril 2024. En carême, les pompages dans la retenue de La Manzo sont plus importants étant donné les faibles pluviométries et la diminution du débit de la rivière Lézarde. En août et septembre 2023 les précipitations étaient plus faibles que la normale ce qui a entraîné un besoin accru de pompage dans la retenue de la Manzo.

Les pertes par évaporation ne sont pas connues mais les fortes chaleurs enregistrées tout au long de l'année participent à une évaporation accrue de l'eau.

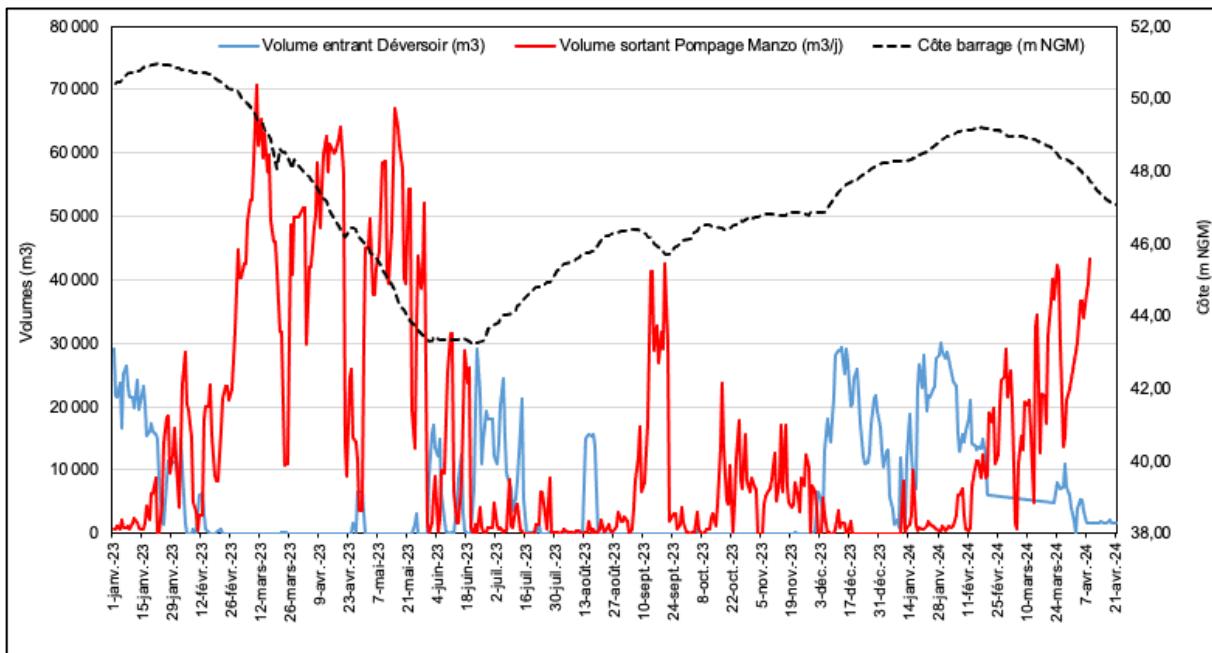


Figure 30 : Chronique des volumes entrants et sortants de la retenue en  $m^3$

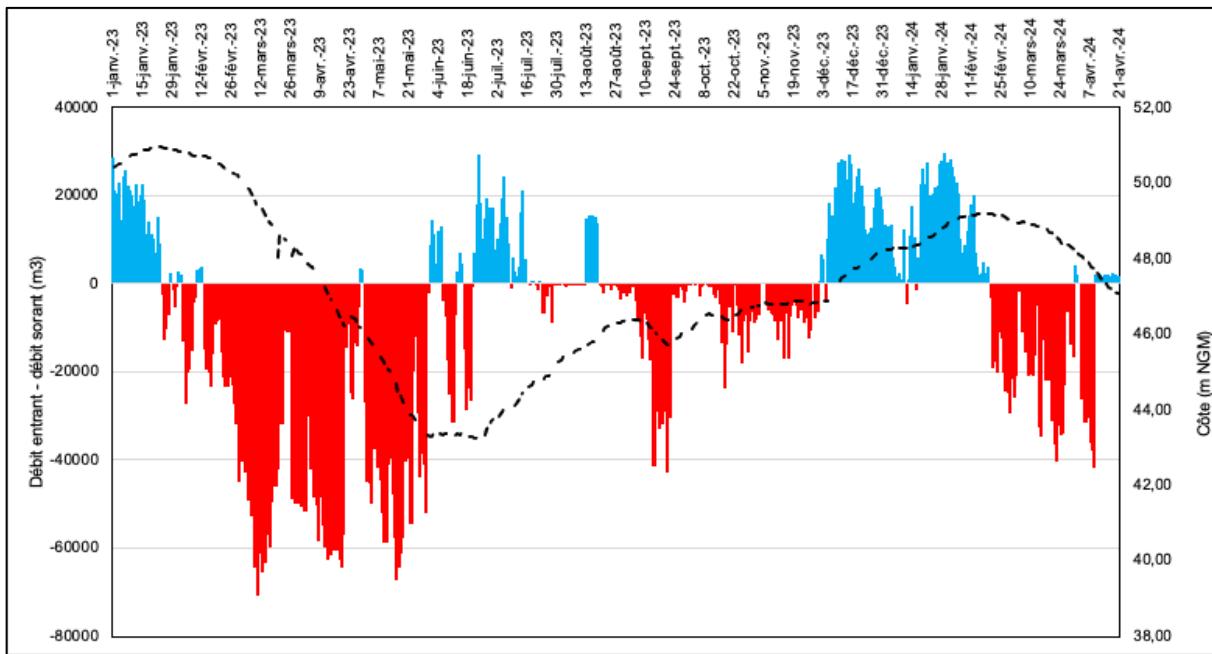


Figure 31 : Chronique des différences (volumes entrants – volumes sortants) de volume en  $m^3$

Le calcul du temps de résidence de l'eau dans la retenue sur la période étudiée indique un temps de séjour moyen de 880 jours soit 2,4 années pour l'année 2023. Ce temps de séjour est très variable étant donné la forte variabilité des volumes sortants de la retenue. Ce temps de séjour est relativement long et contraint fortement le renouvellement des eaux, favorisant une accumulation des polluants et de la matière organique au fond du réservoir. La retenue de La Manzo fait l'objet de vidanges réglementaires décennales.

### 3.6.2 Caractérisation des berges et des habitats rivulaires

#### 3.6.2.1 Protocole ALBER

Ce protocole vise à caractériser les altérations des berges (ALBER) d'origine anthropiques. Il s'agit de décrire les modifications selon leur nature, leur diversité et leur répartition spatiale. Les résultats sont présentés ci-dessous.

Le ouvrages de renforcement de berges sont très limités avec la présence d'un linéaire de soutènement en béton (RMs) pour la départementale au nord de la retenue mais ce dernier est ponctuel et de longueur limitée. La retenue est équipée d'une mise à l'eau / plage, en terre / argile, en rive gauche et en amont du barrage. Notons également une ancienne mise à l'eau en béton dans la partie est du plan d'eau. La conduite d'alimentation de la retenue est localisée à l'ouest et est constituée d'un bâti en béton. Nous avons observé également 3 prises d'eau pour les activités agricoles.

Les altérations anthropiques des berges, à l'exception de la configuration de ces dernières, liée à la gestion de la retenue (batillage, marnage, etc.) sont donc plutôt restreintes avec une longueur cumulée de 3% de la longueur totale du contour du plan d'eau au moment de l'échantillonnage.

**Cette valeur très faible confirme le caractère très peu anthropisé du plan d'eau. Les berges du plan d'eau sont donc « naturelles » à 96 %.**

*Tableau 30. Résultats d'altération des berges avec le protocole ALBER sur la retenue de la Manzo (nov. 2023)*

THEMATIQUE	CODE	COMPOSANTE D'HABITAT	LINEAIRE (m)	LINEAIRE (%)
RENFORCEMENT	RMa	Avec cavités		
	RMs	Sans cavités	73 m	0,7 %
	E	Enrochement		
APPORT DE MATIERE	ASa	Sable		
	AGR	Gravats, graviers		
	DS	Décharge sauvage		
EXTRACTION DE MATIERE	ESe	Sédiments, argiles		
	ESA	Sable		
	EGr	Graviers, galets		
	EB	Blocs		
COMPACTAGE/EROSION	Cm	Compactage		
	ER	Érosion marquée		
HYDROLOGIE	Pe	Prise d'eau	Présence (4)	-
	Re	Restitution		
	TMo	Tributaire modifiée		
	Can	Canalisation		
	Pt	Pont		
EQUIPEMENTS	Ba	Barrage, digue	176 m	1,8 %
	Po	Port		
	J	Jetée, ponton		
	Mae	Mise à l'eau	24 m	0,2 %
	Pla	Platelage		
VEGETATION	Co	Coupe de ligneux		
		Gestion de la végétation aquatique		
	Gv			
AUTRE	Ei	Espèce(s) introduite(s)		
	NA	Non Accessible		
<b>TOTAL</b>			273 m	2,8 %

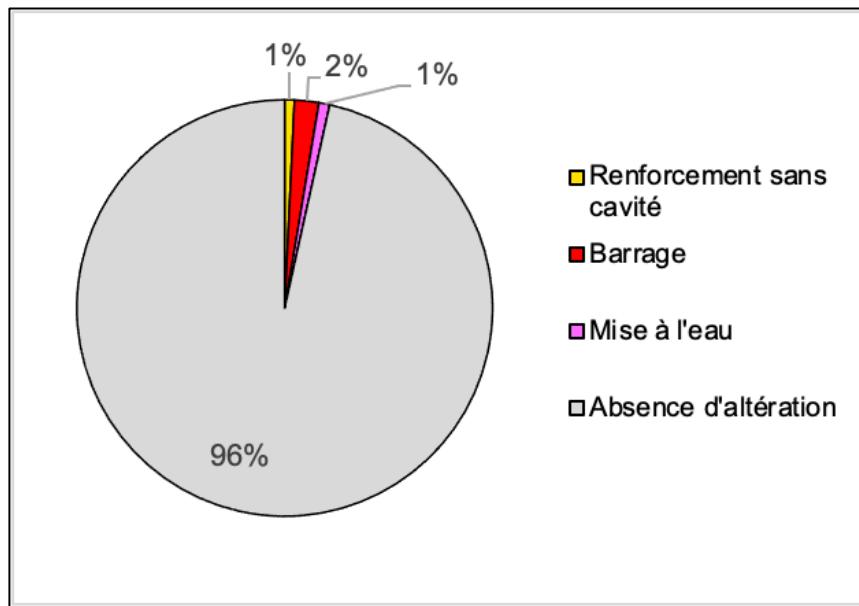


Figure 32. Proportions par type d'altération selon le protocole ALBER sur la retenue de la Manzo



Figure 33 : Mise à l'eau de la retenue de la Manzo © Hydereco



**Figure 34 :** Pompages observés dans la retenue de la Manzo en novembre 2023 © Hydereco



**Figure 35 :** Mur de soutènement en béton (RMs) pour la départementale au nord de la retenue © Hydereco



**Figure 36 :** Nasses observées sur les berges du plan pour la capture du Tilapia du Mozambique (*Oreochromis mossambicus*) et l'Ecrevisse à pinces rouges (*Cherax quadricarinatus*) © Hydereco



**Figure 37 :** Ancienne mise à l'eau en béton située dans la partie est du plan d'eau © Hydereco



**Figure 38.** Pâturage à proximité du plan d'eau, novembre 2023 © Hydereco

Notons une pression de pâturage (vaches, moutons, chèvres) en particulier dans les secteurs peu végétalisés. Nous avons choisi de ne pas mettre le pâturage comme une altération dans le cadre de la réalisation du protocole ALBER pour plusieurs raisons :

- (i) Faible impact du pâturage sur l'érosion des berges étant donné le caractère extensif et l'éloignement des animaux par rapport à la berge puisqu'ils qu'ils sont souvent attachés par un piquet ce qui limite le piétinement de ces zones ;
- (ii) Le pâturage est un frein au développement des ligneux sur les berges du plan d'eau. Cependant, la végétation autour de ce plan d'eau est déjà secondarisée. Ainsi, cet impact n'est pas classé comme une réelle pression d'altération de berge.

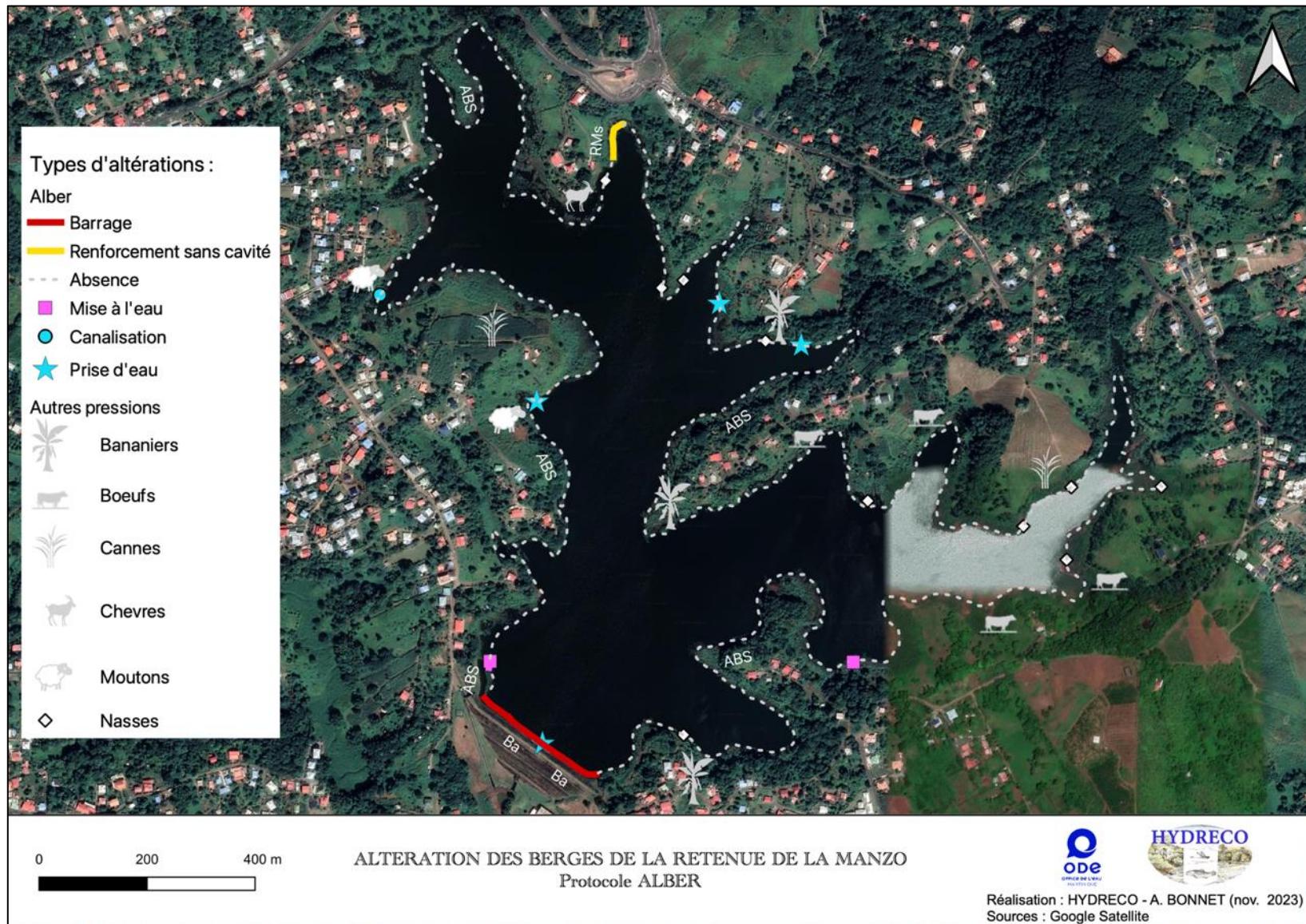


Figure 39. Cartographie des altérations des berges en application du protocole ALBER sur le plan d'eau de la Manzo en novembre 2023

### 3.6.2.2 Protocole CHARLI

Le protocole Charli est dédié à l'évaluation spatiale de la nature et de la diversité des habitats littoraux. Les résultats sont présentés ci-dessous.

*Tableau 31 : Composantes d'habitats observées*

THEMATIQUE	CODE	COMPOSANTE D'HABITAT	LINEAIRE (m)	LINEAIRE (%)
HYDROLOGIE	TR	Tributaire	0	0
	EM	Émissaire	0	0
SUBSTRAT	V	Vase		
	LA	Limon-Argile	Présence	Présence
	S	Sables		
	G	Graviers		
	C	Cailloux		
	P	Pierres		
	B	Blocs		
	R	Rochers		
	D	Dalles	Présence	Présence
SOUS-BERGE	SB	Sous-berge		
VEGETATION	BR	Bryophytes		
	CR	Chevelu racinaire		
	HE	Hélophytes		
	HF	Hydrophytes flottants		
	HI	Hydrophytes immergés		
	LE	Ligneux émergents vivants	7 141,4 m	75,4 %
	LI	Litière ou débris organiques		
	LM	Ligneux morts	Ponctuel	Ponctuel
	VS	Végétation surplombante		

#### >> Hydrologie

Le protocole CHARLI prévoit l'inventaire des tributaires (cours d'eau entrant dans le plan d'eau) et des émissaires (cours d'eau sortant du plan d'eau). Sur le plan d'eau de la Manzo nous avons relevé aucun émissaire et aucun tributaire. L'alimentation de la retenue se fait majoritairement par une canalisation qui achemine les eaux de la rivière Lézarde. Les eaux de ruissellement du bassin versant constituent un apport complémentaire. Notons que certaines baies plus encaissées forment des ravines qui sont en eau pendant les périodes de forte pluviométrie mais qui sont sèches la majeur partie de l'année.

#### >> Substrats

Les substrats étaient peu visibles étant donné que l'eau était assez trouble. Le substrat observé majoritairement est le même qu'en 2015 (Asconit Consultants, 2015) avec une typologie de substrat identique sur tout le plan d'eau : substrat principal de type limon / argile et substrat secondaire de type dalles (roche mère - latérite). **La granulométrie composant les zones rivulaires n'est pas diversifiée.**



Figure 40 : Terre argileuse sur les berges de la retenue de la Manzo



Figure 41 : Roche mère sur les berges de la retenue de la Manzo

L'argile du fond est très favorable aux écrevisses *Cherax quadricarinatus*, qui y trouvent un substrat facile à creuser, comme en témoignent les nombreux terriers, visibles lorsque la cote de la retenue est basse.

#### **>> Sous-berge**

Aucun secteur n'a été identifié comme présentant des sous berges significatives étant donné la typologie des berges en pente douce.

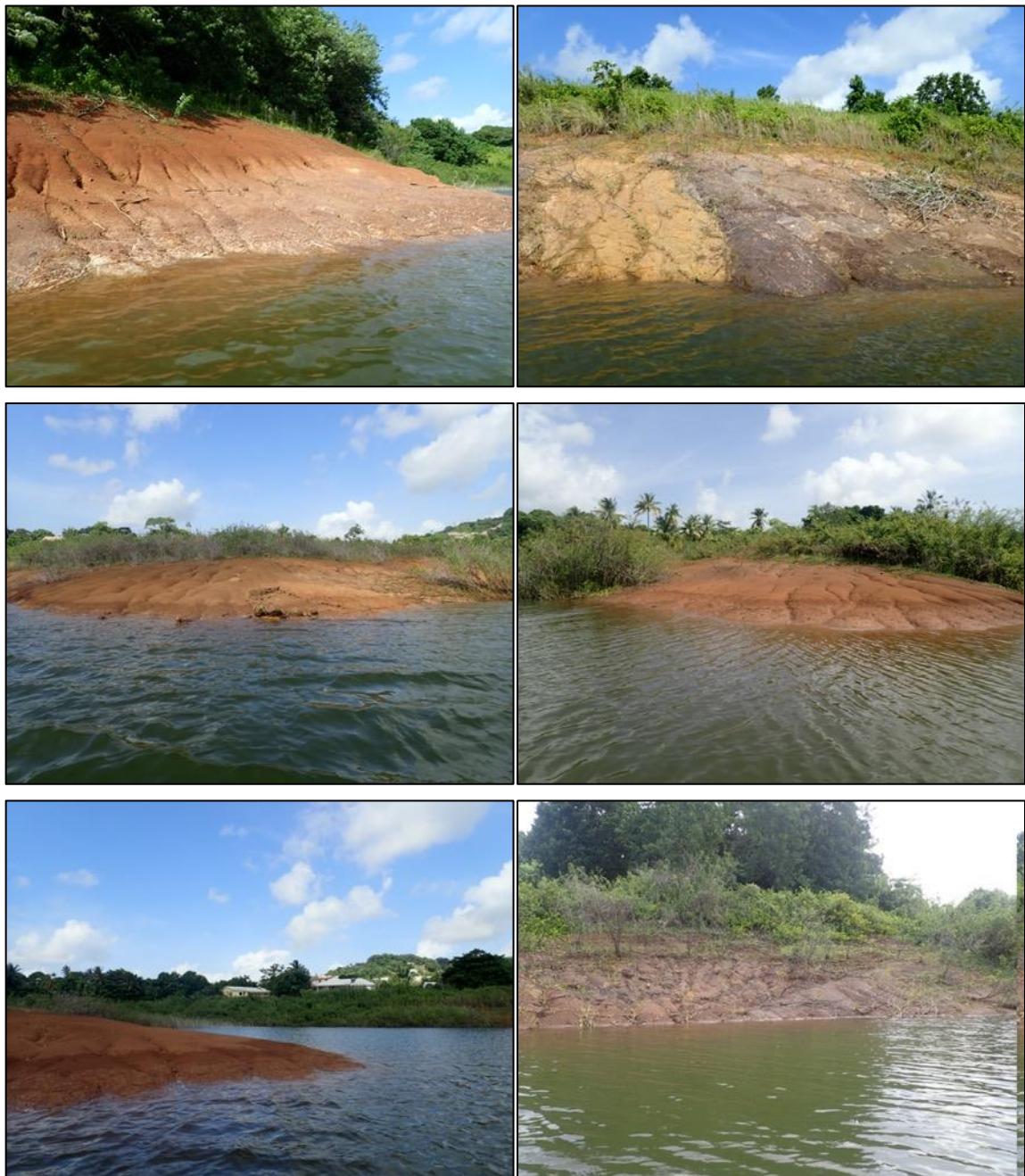
#### **>> Végétation**

Les habitats littoraux sont quant à eux, très peu diversifiés. Ils sont essentiellement représentés par des végétaux ligneux émergents, sous la forme de buissons immergés vivants, représentant 75 % des habitats littoraux. Les 25 % restants ne sont pas végétalisés et les substrats sont visibles. Ponctuellement, des ligneux morts (asphyxiés par une trop longue immersion au gré des variations de la cote de la retenue) sont observés. Lors de notre prospection, aucune végétation surplombante n'a été observée alors qu'en 2015 elle occupait 7% de la ceinture littorale. Cette année la prospection a été réalisée à un niveau plus bas ce qui influence les habitats littoraux observés. Nous pouvons donc distinguer deux types de ceinture de végétation :

- (1) **Végétation ligneuse arbustive** qui couvre la majorité du plan d'eau (75%). Notons la présence de *Dichrostachys cinerea* (Acacia de Saint-Domingue) espèce envahissante originaire d'Afrique ;
- (2) **Absence de végétation** (25%).



**Figure 42 :** Illustration de la strate de végétation arbustive © Hydreco, novembre 2023



*Figure 43 : Illustration de l'absence de végétation © Hydrexco, novembre 2023*

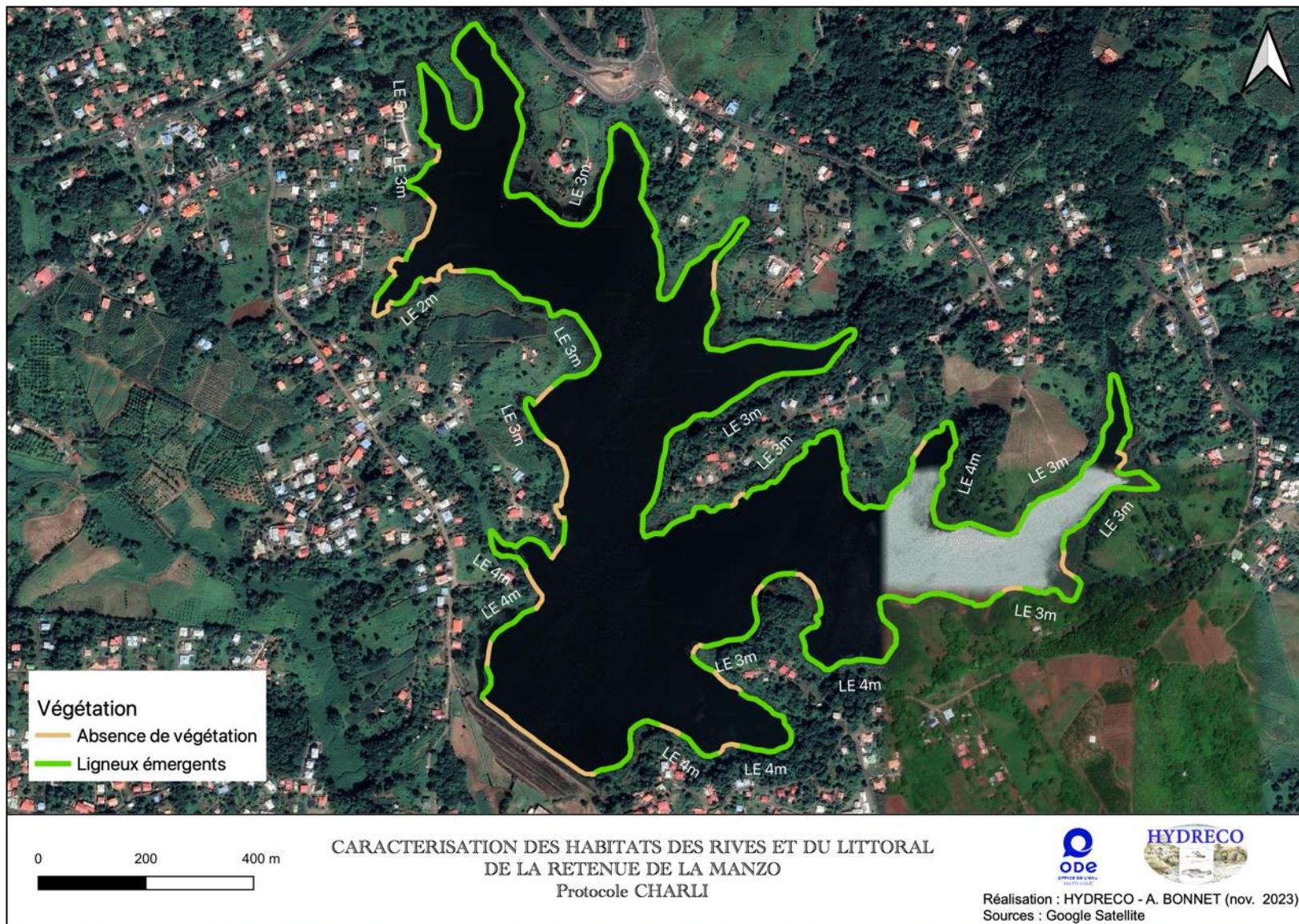


Figure 44. Cartographie de la végétation littorale en application du protocole CHARLI sur le plan d'eau de la Manzo en novembre 2023

### Ce qu'il faut retenir...

L'évaluation de l'hydromorphologie sur la retenue de la Manzo repose sur la mise en œuvre de deux protocoles standardisés au niveau national pour les plans d'eau : Caractérisation de l'altération des berges (ALBER) et Caractérisation des habitats des rives et du littoral (CHARLI). Plusieurs éléments étaient ainsi abordés :

- Le protocole ALBER, qui détermine l'altération des berges, montre que les berges de la retenue de la Manzo sont très peu altérées. Seul le barrage et un mur de soutènement en béton (RMs) pour la départementale sont des éléments d'altération de la morphologie des berges mais ceux-ci couvrent à peine 2,8% du linéaire. Une pression de pâturage reste tout de même à souligner. Son impact sur la qualité des habitats est probablement faible avec une absence d'érosion marquée. Notons également la présence d'une multitude de nasses sur le pourtour du plan d'eau.
- L'hydrologie : la retenue de la Manzo est alimentée majoritairement par des conduites d'eau et dans une moindre proportion par du ruissellement issu du bassin versant.
- Le protocole CHARLI, qui caractérise les habitats des rives et du littoral, a permis de cartographier les rives. Les berges et la zone littorale du plan d'eau de la retenue de la Manzo présentent des habitats relativement épargnés par les pressions d'origine anthropiques mais extrêmement homogènes. Seul un type de végétation a été observé cette année et la végétation dominante est de type végétation ligneuse arbustive. Ainsi, la zone littorale se caractérise par une très faible diversité d'habitats liée à l'origine artificielle de ce plan d'eau et amplifiée par la pression de pâturage et la fréquentation des berges pour la pratique de la pêche.
- **Ainsi, la qualité hydromorphologique du plan d'eau de la retenue de la Manzo est jugée bonne selon notre expertise.**

## 4. EVALUATION DU POTENTIEL ECOLOGIQUE

L'état écologique global de cette retenue prend en compte les éléments de qualité suivants :

- Éléments de qualité biologique : phytoplancton (IPLAC) ;
- Éléments physicochimiques généraux (phosphore total, nitrates, ammonium et transparence) ;
- Polluants spécifiques de l'état écologique.

### ÉLEMENTS DE QUALITÉ BIOLOGIQUE

L'IPLAC est le seul élément de qualité suivi pour le compartiment biologique. L'IPLAC classe la retenue de la Manzo en « bon état » (IPLAC 0,659) pour la période 2023 – 2024. Toutefois, la robustesse de cette note est modérée au regard de la proportion des biovolumes contributifs (< 25%).

### ÉLEMENTS PHYSICOCHIMIQUES GENERAUX

Les paramètres d'ammonium et des nitrates traduisent un très bon état tandis que le phosphore total est en bon état. La transparence traduit un état moyen. Le bilan d'oxygène est qualifié à l'aide du pourcentage de désoxygénéation entre la surface et le fond. Cette désoxygénéation est de 100% à plusieurs reprises ; oxygénation nulle au fond. Ce paramètre est utilisé uniquement à titre indicatif et semble peu pertinent pour les retenues tropicales stratifiées. En effet, la stratification longue des lacs tropicaux limite le renouvellement d'oxygène au fond. De plus, la température plus élevée de l'eau réduit la concentration en oxygène et favorise les processus bactériens consommateurs d'oxygène.

**Tableau 32.** Éléments physico-chimique généraux de la retenue de la Manzo pour la campagne 2023 - 2024. Les valeurs seuils pour ces éléments sont définies pour les plans d'eau de métropole dans l'Arrêté d'évaluation 09 octobre 2023

Libellé du paramètre	Unité	Valeur	État P. moy = 7,3 m
Phosphore total (médiane)	µg/L	25	BON
Ammonium (valeur maximale)	µg/L	40	TRES BON
Nitrates (valeur maximale)	µg/L	150	TRES BON
Profondeur du disque de Secchi (moyenne)	m	1,4	MOYEN
Bilan d'oxygène (indicatif, non DCE)	%	100 %	MOYEN
<b>État Physico-chimique</b>			<b>BON</b>

ETAT DCE :  Très bon  Bon  Moyen  Médiocre  Mauvais

### POLLUANTS SPECIFIQUES DE L'ETAT ECOLOGIQUE

La liste des 12 polluants spécifiques synthétiques et non synthétiques de l'état écologique sont définis par l'arrêté « évaluation » pour la Martinique (**Annexe 5 : Polluants spécifiques de l'état écologique**). Le principe du paramètre déclassant est appliqué pour l'attribution d'une classe d'état au niveau des polluants spécifiques de l'état écologique.

Deux éléments définis en tant que Polluants Spécifiques de l'Etat Écologique (PSEE) non synthétiques ont été détectés et quantifiés au cours de la campagne de 2023 – 2024 : le zinc et le cuivre. **Pour le cuivre, un fond géochimique localement plus élevé a été mis en évidence et ainsi le BRGM préconise une NQE adaptée de 2 µg/l pour les cours d'eau dans cette zone.** Cependant, cette NQE corrigée n'a pas été validée pour le plan d'eau de La Manzo.

Sans prise en compte de la NQE corrigée la moyenne annuelle pour le cuivre étant de 1,40 µg/L, cet élément déclasse la masse d'eau. Si l'on prenait en compte la NQE de 2 µg/l, le cuivre ne serait plus déclassant. Pour le zinc, aucune adaptation des NQE n'est préconisée par le BRGM et la moyenne annuelle est juste en dessous de la NQE.

Aucun PSEE synthétique n'a été quantifié dans la retenue de la Manzo. Cependant, la chlordécone a été quantifiée dans le biote à une teneur dépassant largement la NQE. Il faut préciser que pour la chlordécone dans l'eau le seuil de quantification du laboratoire (0,01µg/l) est très supérieur à la norme de qualité environnementale recommandée ( $5 \cdot 10^{-6}$  µg/l).

Pour tous les autres PSEE (non quantifiés), LQ du laboratoire est inférieure à la LQ de l'avis donc ils sont en très bon état.

Notons que les déclassements pour les polluants synthétiques non synthétiques sont à considérer avec précaution étant donné les incertitudes sur les fonds géochimiques des métaux. Cependant, la prise en compte ou non des métaux ne modifie pas l'évaluation finale du potentiel écologique de la retenue pour la période 2023 – 2024 puisque la chlordécone déclasse le potentiel écologique.

**Tableau 33 : Polluants spécifiques non synthétiques et synthétiques de l'état écologique dans les analyses des eaux brutes de la retenue de la Manzo pour les 4 campagnes de 2023-2024. Les NQE sont définies au titre de l'arrêté « Évaluation » du 09 octobre 2023 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 en tant que Polluants Spécifiques de l'État Écologique (PSEE) non synthétiques et synthétiques définis pour la Martinique**

Paramètres	Code SANDRE	Unité	Type de substance	Réglementation	LQ labo	LQ avis	NQE_MA	Oct. 23	Nov. 23	Janv. 24	Mars 24	Moyenne annuelle *	État
<b>Polluants spécifiques non synthétiques - Eau</b>													
Zinc (Zn)	1383	µg/L	Métaux	-	2	2	7,8	15	4	5	5	7,25	TB
Arsenic (As)	1369	µg/L	Métaux	-	0,2	1	0,83	<	<	<	<	0,1	TB
Cuivre (Cu)	1392	µg/L	Métaux	-	0,2	0,5	1	2,4	1,2	1	1	1,40	MOYEN
Chrome (Cr)	1389	µg/L	Métaux	-	0,1	1	3,4	<	<	<	<	0,05	TB
<b>Polluants spécifiques synthétiques - Eau</b>													
Chlortoluron	1136	µg/L	Herbicides	Autorisé	0,005	0,03	0,1	<	<	<	<	0,0025	TB
Oxadiazon	1667	µg/L	Herbicides	Interdit	0,005	0,03	0,09	<	<	<	<	0,0025	TB
AMPA	1907	µg/L	Herbicides	Autorisé	0,03	0,03	452	<	<	<	<	0,015	TB
Glyphosate	1506	µg/L	Herbicides	Autorisé	0,03	0,1	28	<	<	<	<	0,015	TB
2,4 MCPA	1212	µg/L	Herbicides	Autorisé	0,02	0,03	0,5	<	<	<	<	0,01	TB
Diflufenicanil	1814	µg/L	Herbicides	Autorisé	0,002	0,003	0,01	<	<	<	<	0,001	TB
2,4D	1141	µg/L	Herbicides	Autorisé	0,02	0,03	2,2	<	<	<	<	0,01	TB
Azoxystrobine	1951	µg/L	Fongicide	Autorisé	0,01	0,03	0,95	<	<	<	<	0,005	TB
Linuron	1209	µg/L	Herbicides	Interdit	0,005	0,03	1	<	<	<	<	0,0025	TB
Thiabendazole	1713	µg/L	Fongicide	Autorisé	0,005	0,03	1,2	<	<	<	<	0,0025	TB
Pendiméthaline	1234	µg/L	Herbicides	Autorisé	0,005	0,01	0,02	<	<	<	<	0,0025	TB
Chlordécone	1866	µg/L	Insecticides	Interdit (1993)	0,01	-	0,000005	<	<	<	<	0,005	INCONNU
<b>Polluants spécifiques synthétiques - Biote</b>													
Chlordécone **	1866	µg/kg	Insecticides	Interdit (1993)	5	-	3	X	14	X	X	14	MOYEN

Classes d'état :  Très bon  Moyen  Inconnu |

\* La moyenne annuelle doit être calculé sur un minimum de quatre résultats de mesure.

\*\* La NQE pour le biote se rapporte aux poissons (sauf indication contraire). Pour les substances Fluoranthène et HAP, la NQE biote se rapporte aux crustacés. Pour les dioxines, la NQE biote se rapporte aux poissons, crustacés et mollusques.

X : Non mesuré

## SYNTHESE DU POTENTIEL ECOLOGIQUE

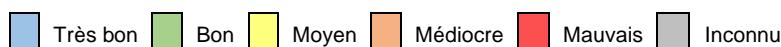
La retenue de la Manzo est une masse d'eau artificielle avec des CTO de marnage liées à une pression de prélèvement propre à son usage exclusif qu'est l'irrigation. Par ailleurs, nous pouvons considérer une contrainte climatique : eaux chaudes toute l'année empêchant un brassage complet de la colonne d'eau et de bonnes conditions d'oxygénation. Les berges du plan d'eau sont très peu anthropisées et le fonctionnement hydrologique du plan d'eau dépend uniquement de CTO. Les pressions hydromorphologiques sont donc faibles pour la retenue de la Manzo.

En appliquant les règles d'évaluation de l'arrêté « Évaluation » du 9 octobre 2023, le potentiel écologique de la retenue de La Manzo est « **MOYEN** » pour la période 2023 – 2024. Les paramètres déclassants sont la transparence, la chlordécone (biote) et le cuivre (eau) pour les polluants spécifiques qui ne respecte pas la NQE. Rappelons ici que le cuivre pourrait bénéficier d'une NQE corrigée qui permettrait de ne pas déclasser cet élément mais la NQE corrigée pour le cuivre n'a pas été validée pour le plan d'eau de La Manzo. Sans prise en compte de la chlordécone, le potentiel écologique de la retenue de La Manzo est toujours « **MOYEN** » en raison du déclassement pour le cuivre et la transparence.

Enfin, à dire d'expert, le potentiel écologique pour l'année 2023 – 2024 du plan d'eau de La Manzo est jugé « **MOYEN** » en raison des concentrations en chlorophylle a élevées et du faible nombre de taxons contributifs à l'IPLAC qui peuvent engendrer une surestimation de la qualité du milieu. Cette évaluation est à considérer avec précaution du fait de l'absence d'indicateurs biologiques et physico-chimiques adaptés pour les plans d'eau de la Martinique.

*Tableau 34. Synthèse de l'état écologique de la retenue de La Manzo pour 2023 – 2024*

			État 2023 - 2024 (avec chlordécone)	État 2023 - 2024 (sans chlordécone)		
QUALITE BIOLOGIQUE	Phytoplancton (IPLAC)	EQR	0,659	0,659		
	Qualité biologique		<b>BON</b>	<b>BON</b>		
QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE	Phosphore total (médiane)	µg/L	25	25		
	Ammonium (valeur maximale)	µg/L	40	40		
	Nitrites (valeur maximale)	µg/L	150	150		
	Transparence (médiane)	m	1,4	1,4		
	Éléments physicochimiques généraux		<b>BON</b>	<b>BON</b>		
	Polluants spécifiques non synthétiques	µg/L	MOYEN	MOYEN		
	Polluants spécifiques synthétiques	µg/L	MOYEN	BON		
	Polluants spécifiques		<b>MOYEN</b>	<b>MOYEN</b>		
PRESSIONS HYDROMORPHOLOGIQUES	Pressions hors CTO		Faibles	Faibles		
<b>POTENTIEL ECOLOGIQUE (Arrêté « Évaluation »)</b>			<b>MOYEN</b>	<b>MOYEN</b>		
<b>POTENTIEL ECOLOGIQUE (Avis d'expert)</b>			<b>MOYEN</b>			



## 5. ÉTAT CHIMIQUE

La liste des substances de l'état chimique comporte 45 familles de paramètres, soit 55 molécules. Leurs concentrations dans l'eau sont comparées d'une part aux normes de qualité pour les moyennes annuelles (NQE-MA) et d'autre part à leurs concentrations maximales admissibles (NQE-CMA) lorsqu'elles existent (**Annexe 6 : Évaluation de l'état chimique des eaux**).

Six substances de l'état chimique ont été quantifiées au moins une fois dans les eaux de surface au cours du suivi 2023 – 2024 :

- 2 micropolluants de type « HAP » : 1,2,3 Trichlorobenzène & Fluoranthène ;
- 3 métaux : nickel et plomb dans l'eau et mercure dans le biote ;
- Des micropolluants de type « PCB ».

Il n'existe pas à ce jour de norme de qualité environnementale pour les sédiments.

Aucune molécule ne dépasse les NQE préconisées dans la matrice eau. Seul le mercure dans le biote déclasse l'état chimique, à partir d'une seule quantification à 30 µg/kg PF en novembre 2023.

**L'état chimique de la retenue de la Manzo pour la période 2023-2024 est qualifié de « Mauvais ».**

La NQE\_bioté de l'arrêté « évaluation » ne tient pas compte des concentrations de fonds géochimiques naturelles. Étant donné les incertitudes concernant les fonds géochimiques concernant les métaux et notamment le mercure, ce déclassement sur une seule molécule (mercure) ne semble pas suffisant pour remettre en cause l'atteinte du bon état chimique d'autant plus que les fonds géochimiques et la biodisponibilité sont encore largement méconnus et sont susceptibles d'être élevés pour le mercure dans la zone d'après les études du BRGM.

Notre expertise classe l'état chimique de la retenue de la Manzo pour la période 2023 – 2024 en « bon état chimique » sans prise en compte des métaux étant donné les incertitudes sur les fonds géochimiques.

## Rapport DCE annuel - Manzo – 2023 - 2024

**Tableau 35 : Polluants de l'état chimique quantifiés pour la retenue de la Manzo en 2023-2024. Les NQE sont définies au titre de l'arrêté « Évaluation » du 09 octobre 2023 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010**

Paramètres	Code SANDRE	Unité	Type de substance	Règlement°	LQ	NQE_MA	NQE_CMA	Oct. 23	Nov. 23	Janv. 24	Mars 24	Moyenne annuelle *	État
<b>Polluants de l'État chimique - Eau</b>													
1,2,3 Trichlorobenzène	1630	µg/l	HAP	-	0,005	0,4	ND	0,005	<	0,015		0,008	BON
Nickel (Ni)	1386	µg/l	Métaux	-	0,2	4	34	0,4	<	<		0,20	BON
Plomb (Pb)	1382	µg/l	Métaux	-	0,05	1,2	14	0,28	0,08	<		0,13	BON
<b>ETAT CHIMIQUE (EAU)</b>													<b>BON</b>
<b>Polluants de l'État chimique - Biote</b>													
Dioxines et composés de type dioxine ***	7707	µg/kg PF	PCB	-	0,4x10 <sup>-5</sup>	0,0065	ND	X	1,6x10 <sup>-5</sup> (crustacés)	X	X	1,6x10 <sup>-5</sup> (crustacés)	BON
Fluoranthène	1191	µg/kg PF	HAP	-	0,2	30	ND	X	<	X	X	0,1	BON
<b>Mercure</b>	<b>1387</b>	<b>µg/kg PF</b>	<b>Métaux</b>	<b>-</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>ND</b>	<b>X</b>	<b>30</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>30</b>	<b>MAUVAIS</b>
<b>ETAT CHIMIQUE (BIOTE)</b>													<b>MAUVAIS</b>
<b>ETAT CHIMIQUE (« Arrêté Évaluation »)</b>													
<b>ETAT CHIMIQUE (Avis d'expert)</b>													

Classes d'état :  Bon  Mauvais  Inconnu |

**X** : Non mesuré

**Les substances indiquées en gras sont les substances dangereuses prioritaires.**

\* La moyenne annuelle doit être calculé sur un minimum de quatre résultats de mesure (NQE\_MA Eau)

\*\* La NQE pour le biote se rapporte aux poissons (sauf indication contraire). Pour les substances Fluoranthène et HAP, la NQE biote se rapporte aux crustacés. Pour les dioxines, la NQE biote se rapporte aux poissons, crustacés et mollusques.

\*\*\* Somme PCB 105 & PCB 118

## 4 COMPARAISON AVEC DES SUIVIS ANTERIEURS

### 4.6.1 Évolution du potentiel écologique

Le **Tableau 36** récapitule les résultats du suivi de surveillance du plan d'eau de la Manzo obtenus depuis 2006 pour l'évaluation de la qualité de l'eau au titre de la DCE.

Notons que depuis le suivi 2016 - 2017, les règles DCE utilisées sont proches des règles du présent arrêté du 3 octobre 2019. Le potentiel écologique est qualifié de « MOYEN » à dire d'expert entre 2006 et 2024.

L'état « moyen » est majoritairement lié à des déclassements pour les paramètres physico-chimiques généraux (transparence, phosphore total, orthophosphates, ammonium) et à la biologie avant 2016. Les indicateurs biologiques (chlorophylle-a et indice planctonique) indiquent un plan d'eau dont la qualité trophique semble s'équilibrer. Les indicateurs utilisés pour le phytoplancton avant 2016 (chlorophylle a / IPL) déclassent fréquemment la masse d'eau alors que l'IPLAC est bon. Cependant, la robustesse de cet indicateur est modérée au regard de la proportion des biovolumes contributifs qui est faible.

Le bilan d'oxygène est mauvais la plupart des années mais ce paramètre est utilisé à titre indicatif et n'est pas discriminant dans l'évaluation actuelle du potentiel écologique. Par ailleurs, ce paramètre ne semble pas pertinent pour les plans d'eau tropicaux où le climat est un facteur majoritaire de la désoxygénation de l'eau au fond de la retenue. Depuis 2016, les polluants spécifiques non synthétiques « zinc » et « cuivre » attribuent également un état « moyen » à la masse d'eau.

L'état chimique, « bon » entre 2006 et 2008, a subi une baisse d'état lors des suivis 2012-2013 et 2014 - 2015 et a atteint l'état « mauvais ». Depuis le suivi 2016 - 2017, le lac de la Manzo a retrouvé un état chimique « bon » à dire d'expert en excluant les métaux. En effet, le plomb et le mercure déclassent l'état chimique ces dernières années mais les fonds géochimiques associés à ces molécules sont largement méconnus.

Les outils d'évaluation (indices, protocoles) de la qualité des plans d'eau tropicaux, ainsi que les règles de calcul pour la définition des classes de qualité, ne sont à l'heure actuelle pas calés. Par ailleurs, les méthodologies employées depuis 2006 diffèrent d'une campagne à l'autre ainsi que les capacités analytiques des laboratoires. Ainsi, il est compliqué de comparer la qualité écologique de la Manzo d'une campagne d'échantillonnage à une autre. Il est préférable de comparer directement les données brutes indépendamment des outils d'évaluation. C'est dans ce sens que dans la suite du rapport, nous avons réalisé des comparaisons interannuelles pour certains paramètres déclassants pour la retenue de La Manzo.

Enfin, l'évaluation de l'état d'une masse d'eau au sens de la DCE doit être réalisée par agrégation des données sur plusieurs années et n'a pas de fins comparatives interannuelles. Les classements annuels sont donc donnés à titre purement indicatif et doivent être interprétés avec beaucoup de précautions. L'évaluation de l'état d'un plan d'eau passe par l'agrégation de six années de données pour éviter le biais de la variabilité annuelle. Pour les polluants synthétiques uniquement la dernière année de suivis est à prendre en compte. L'arrêté surveillance du 09 octobre 2023 prévoit le suivi des plans d'eau 2 fois par cycle de SDAGE, à raison de 4 fois / an. L'évaluation doit donc se faire sur cette base de données complète.

Tableau 36 : Synthèse des évaluations de la qualité du plan d'eau de la Manzo au titre de la DCE depuis 2006

Années de suivi	Biologie : Phytoplancton	Éléments physico-chimiques généraux	POTENTIEL ECOLOGIQUE				ETAT CHIMIQUE		
			Polluants spécifiques		Pressions hydromorphologiques	Potentiel écologique		Substances	État Chimique
			Synthétiques	Non synthétiques	Hors CTO	Arrêté évaluation	Avis d'expert		Arrêté évaluation
2006	Chl a = 19,0 µg/L Chla + Pheo	Transparence					MOYEN		BON
	ITP = 67,3								
2007	Chl a = 45,0 µg/L Chla + Pheo = 54,7 µg/L						MOYEN		BON
	IPL = 35,5								
2008	Chl a = 4,4 µg/L Chla + Pheo = 11,0 µg/L	Phosphore total Orthophosphates					MOYEN		BON
	IPL = 54,5								
2012 2013	Chl a = 24,7 µg/L	Transparence	Chlordécone (biote)		Nulles à faibles		MOYEN	Tributylétain	MAUVAIS
	IPL = 47								
2014 2015	Chl a = 6,7 µg/L	Transparence			Nulles à faibles		MOYEN	Diphényletherbromés (eau) Mercure (biote)	MAUVAIS
	IPL = 28								
2016 2017	IPLAC = 0,767	Transparence		Zinc ; Cuivre	Nulles à faibles	MOYEN	MOYEN	Plomb (eau)	MAUVAIS
2018 2019	IPLAC = 0,623	Phosphore Total Ammonium		Cuivre		MOYEN	MOYEN	BON	BON
2023 2024	IPLAC = 0,659	Transparence	Chlordécone (biote)	Cuivre (eau)	Nulles à faibles	MOYEN	MOYEN	Mercure (biote)	MAUVAIS

Très bon
  Bon
  Moyen
  Médiocre
  Mauvais
  Inconnu

### 3.3.1 Focus sur les évolutions de certains paramètres

#### >> La transparence (Secchi)

La transparence présente une tendance à la baisse depuis 2005. Celle-ci présente des évolutions fortes entre les campagnes qui ne sont pas forcément corrélées avec la profondeur maximale. La transparence évolue entre un état médiocre et un très bon état.

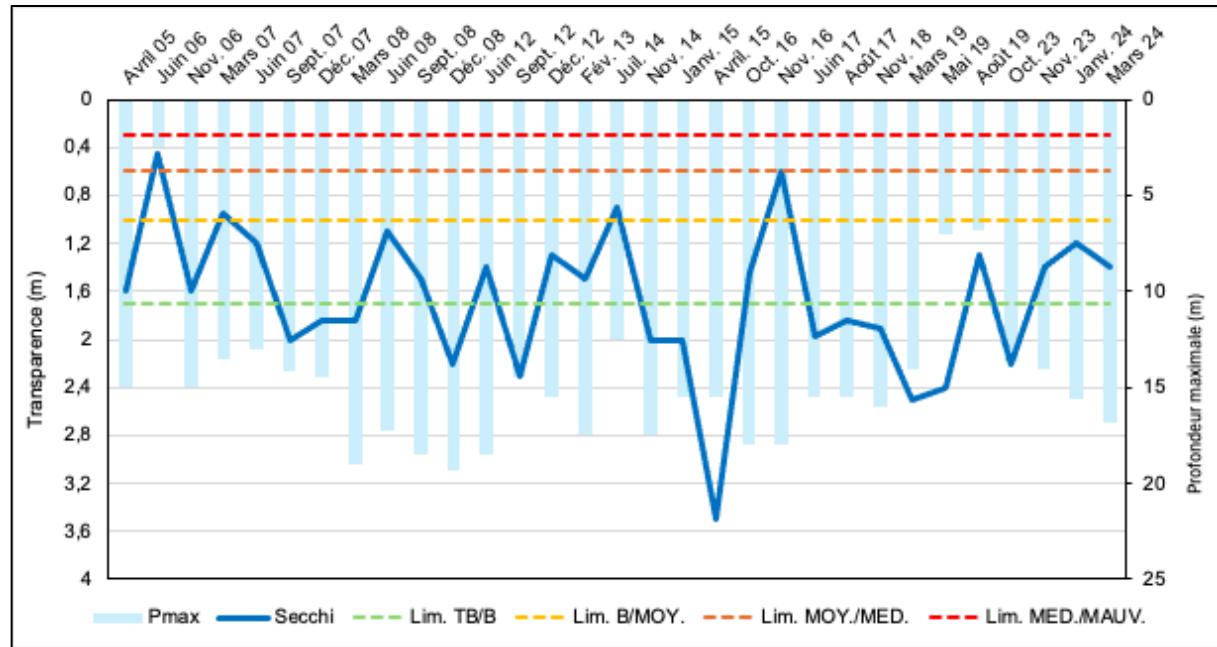


Figure 45 : Évolution de la transparence (Secchi) entre 2005 et 2024

#### >> Le cuivre

La chronique de données pour le cuivre dans l'eau est assez réduite car les mesures ont démarré en 2012 et en 2014-2015 aucune donnée n'est disponible. Cependant, il ressort que les teneurs en cuivre étaient plus élevées entre août 2017 et octobre 2023 avec la majorité des valeurs dépassant la NQE de l'arrêté évaluation ( $1 \mu\text{g/l}$ ) mais également le seuil de  $2 \mu\text{g/l}$  (si prise en compte du fond géochimique localement plus élevé). Les données sont très variables d'une campagne à l'autre avec une moyenne de  $2.2 \mu\text{g/l}$  et un écart-type de  $2.3 \mu\text{g/l}$  dans la zone euphotique. Au fond, la moyenne est de  $3.1 \mu\text{g/l}$  avec un écart-type de  $6.9 \mu\text{g/l}$ . En effet, au fond les valeurs sont la plupart du temps inférieures aux valeurs dans la zone euphotique sauf en novembre 2018 où une valeur extrême de  $25 \mu\text{g/l}$  a été mesurée.

Le sédiment de la retenue présente une anomalie pour le cuivre avec des teneurs relativement élevées fluctuant entre  $113 \text{ mg/kg}$  et  $162 \text{ mg/kg}$ . Le sédiment semble accumuler le cuivre puisque celui est beaucoup plus concentré que dans les sédiments de la rivière.

Étant donné que les valeurs au fond ne sont pas supérieures aux valeurs en surface, il semblerait que le cuivre provienne majoritairement des eaux alimentant la retenue (eaux de la rivière Lézarde et eaux de ruissellement du bassin versant) plutôt que du sédiment. Le cuivre dépasse rarement  $1 \mu\text{g/l}$  pour la station DCE Palourde Lézarde (chronique DCE 2015 – 2023), située en amont de la rivière Lézarde. Nous pouvons alors émettre l'hypothèse d'un apport de cuivre par les eaux de ruissellement du bassin versant, qui peuvent se charger naturellement en cuivre ou bien avoir une origine anthropique. Les données actuelles ne permettent pas de conclure.

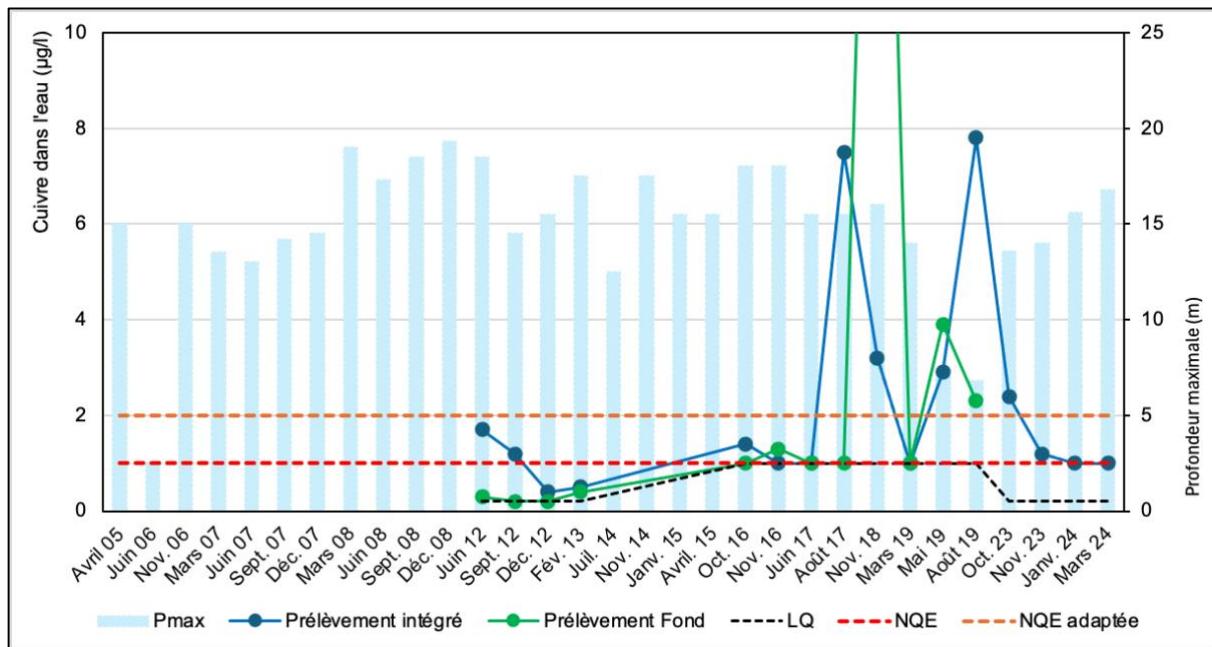


Figure 46 : Évolution des teneurs en cuivre dans l'eau entre 2005 et 2024

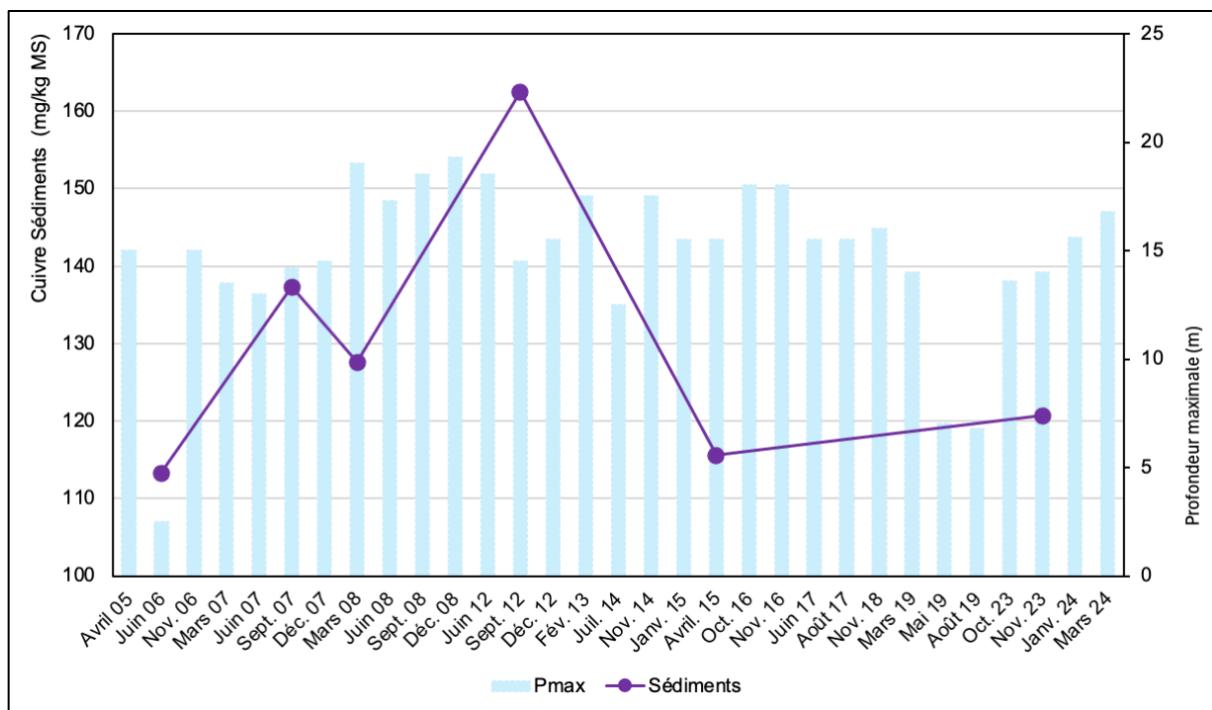


Figure 47 : Évolution des teneurs en cuivre dans les sédiments entre 2005 et 2024

## >> Le zinc

Entre 2014 et 2019, les limites de quantification pour le zinc dépassaient la NQE ainsi il n'était pas possible d'appréhender l'état pour ce paramètre de qualité. En 2023 – 2024, cette LQ est maintenant plus basse que la NQE. Globalement, les valeurs mesurées dans l'eau dans le prélèvement intégré ou au fond sont inférieures aux limites de quantification et ponctuellement des dépassements sont observés : juin 2012 au fond, janvier 2015 au fond, octobre 2016 dans le prélèvement intégré, novembre 2018 au fond, octobre 2023 dans le prélèvement intégré. Systématiquement, ces dépassements sont observés pendant des périodes d'augmentation du niveau de la retenue.

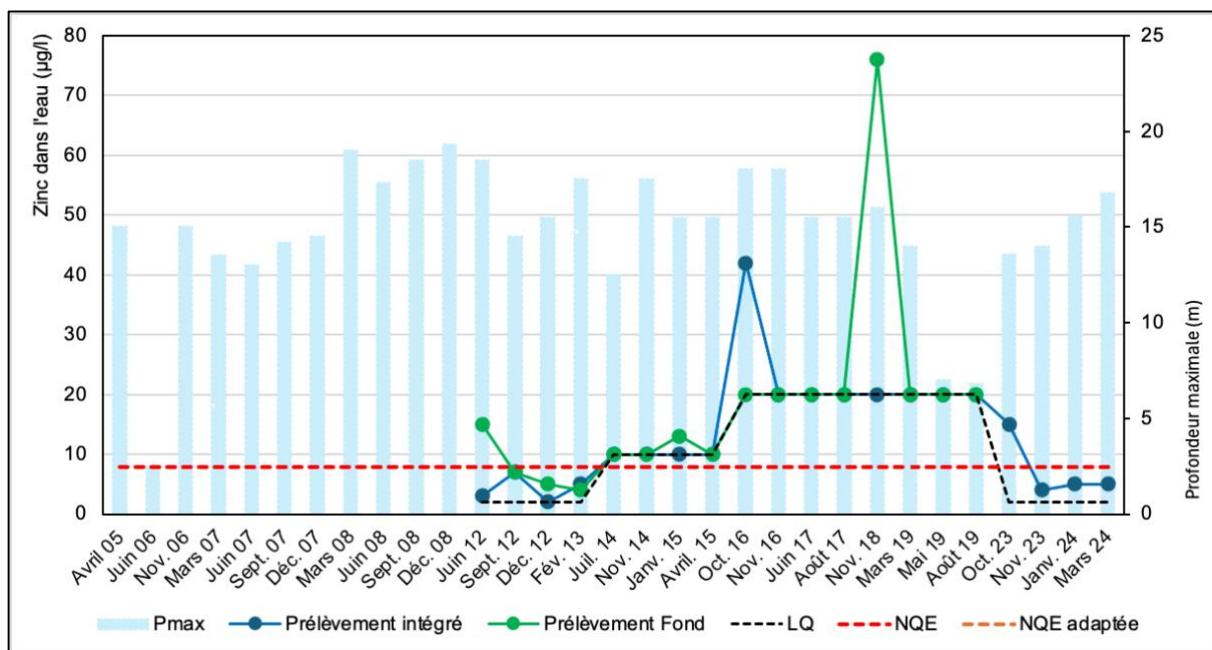


Figure 48 : Évolution des teneurs en zinc dans l'eau entre 2005 et 2024

### >> Le mercure dans le biote

Entre 2012 et 2024, le mercure a été mesuré dans les crustacés et pour la première fois en 2023 dans les poissons. Les valeurs mesurées dépassent régulièrement la NQE en particulier depuis 2016. La poursuite des suivis du mercure dans le biote pourra permettre de voir la tendance évolutive de ce paramètre et de mieux comprendre son origine.

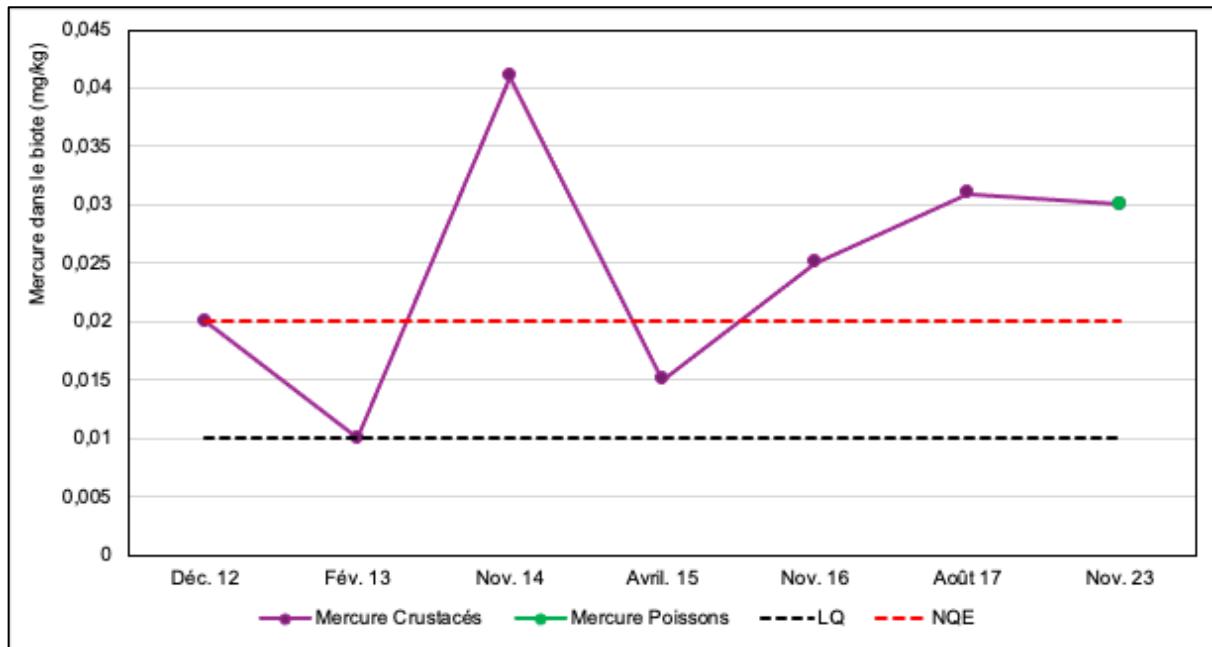


Figure 49 : Évolution des teneurs en mercure dans le biote entre 2012 et 2024

### >> Le plomb

Les dépassements pour le plomb sont ponctuels dans le prélèvement intégré : septembre 2012, octobre 2016, juin 2017 et aout 2017. Notons que les limites de quantification élevées entre 2014 et 2016 ne permettent pas de savoir si la NQE est respectée ou non. Dans les sédiments les teneurs mesurées sont proches depuis 2007 mais peu de mesures ont été réalisées.

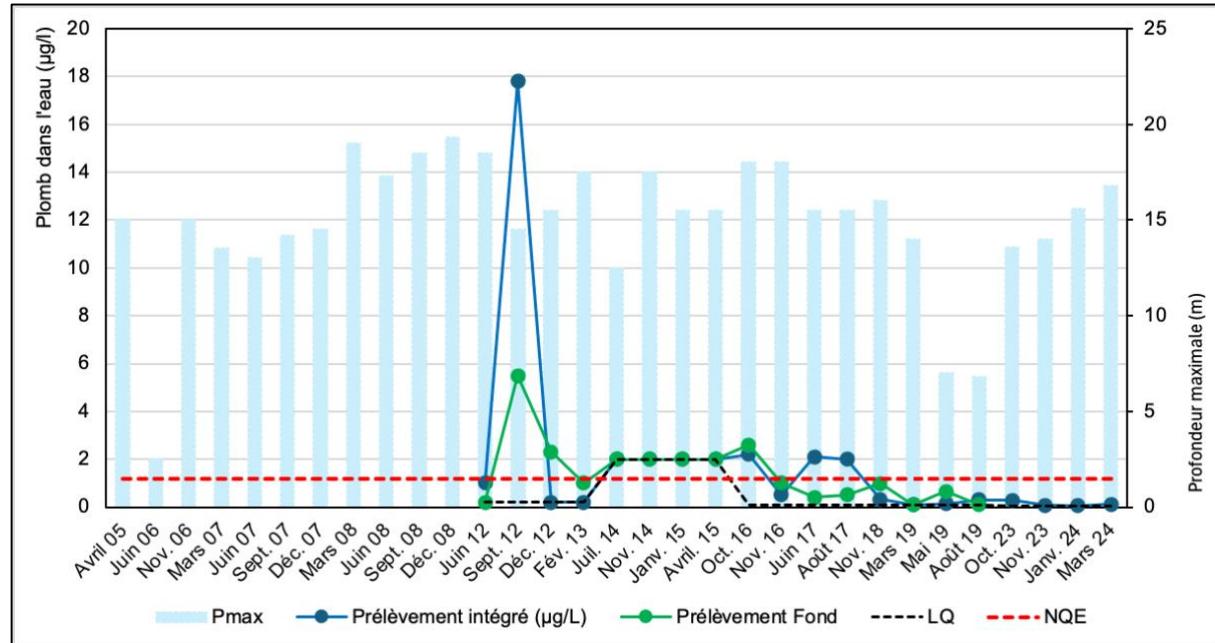


Figure 50 : Évolution des teneurs en plomb dans l'eau entre 2005 et 2024

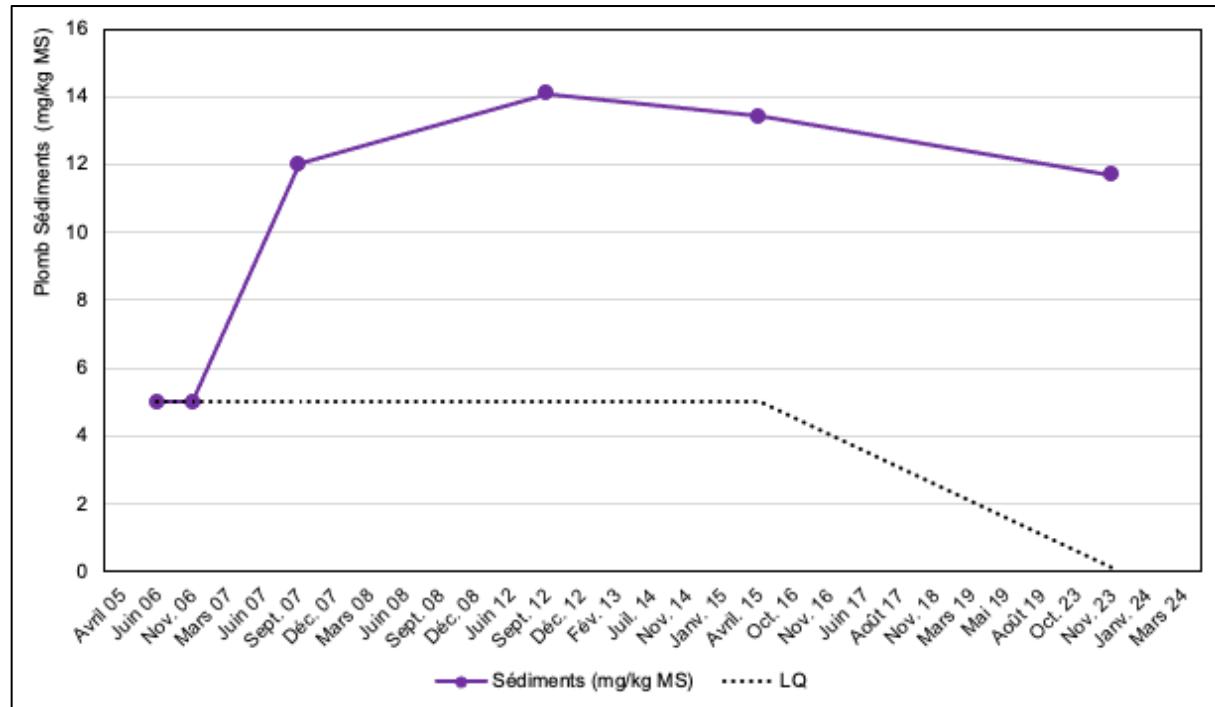


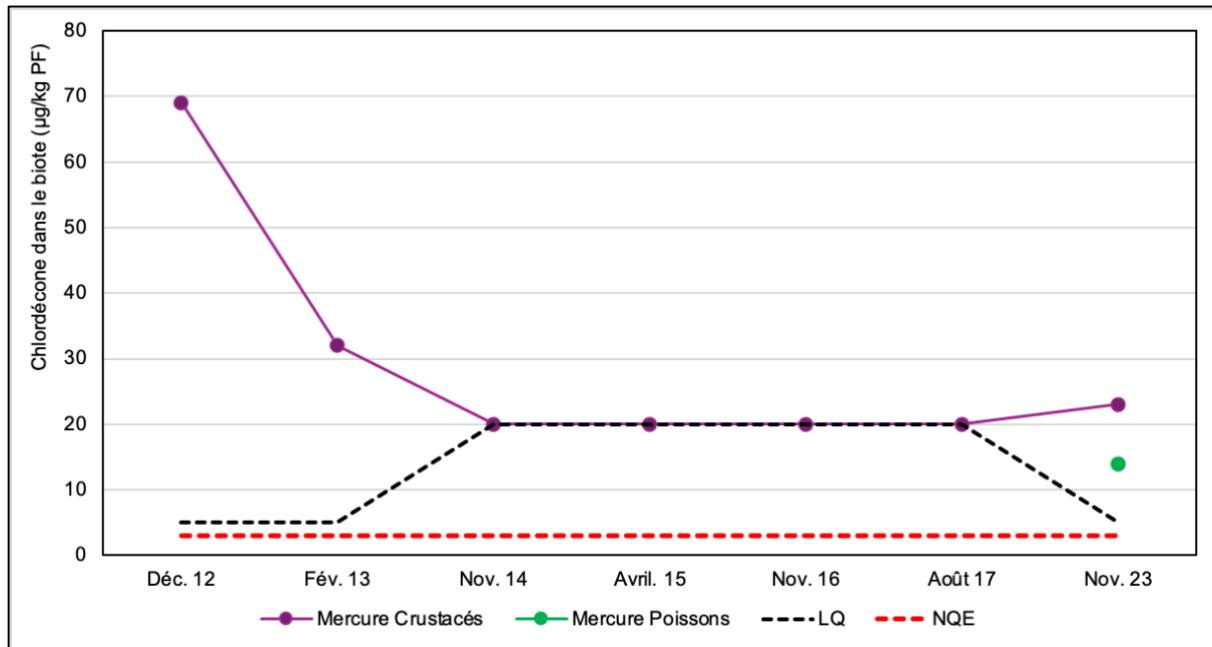
Figure 51 : Évolution des teneurs en plomb dans les sédiments entre 2005 et 2024

### >> La chlordécone

Les résultats de chlordécone dans la matrice eau ont été supérieures à la limite de quantification plusieurs fois en 2012 (en surface et au fond), puis en septembre 2013 et novembre 2014, dans le

prélèvement de surface. Depuis janvier 2015, le chlordécone n'a pas été détecté dans les prélèvements de surface ou de fond.

Cependant, la chlordécone est quantifiée dans le biote à des valeurs supérieures à la NQE en 2012 ; 2013 et 2023. Entre 2014 et 2017, les limites de quantifications du laboratoire ne permettaient pas d'évaluer le respect ou non de la NQE.



**Figure 52 :** Évolution des teneurs en chlordécone dans le biote entre 2012 et 2024

## 5 PROPOSITIONS D'AMELIORATIONS

### PHYSICO-CHIMIE

Une calibration des indices destinés à diagnostiquer l'eutrophisation des plans d'eau apparaît indispensable, sous peine de conclure sur des états DCE (ou une situation de référence) non représentatifs de la réalité et de dévier les mesures de gestion qui pourraient s'imposer.

Une étude est en cours de réalisation (HYDRECO/OFB) dans le cadre l'AMI Surveillance. Le projet PHYSICO-DROM-PE a pour objectif de fournir des outils d'évaluation des paramètres physico-chimiques soutenant la biologie harmonisés et adaptés pour l'ensemble des plans d'eau des DROM. Pour chacun des éléments de qualité, une réflexion inter-DOM est initiée afin de définir des grilles d'interprétation adaptées selon une méthodologie de construction commune. Les résultats de cette étude pourront permettre de préciser l'évaluation de La Manzo concernant les paramètres physico-chimiques généraux. Pour mémoire, le suivi 2008 faisait état d'adaptation des seuils pour la transparence, température et développements végétaux par rapport au SEQ-Plan d'eau.

### PHYTOPLANCTON

L'IPLAC requiert la prise en compte de la teneur « moyenne estivale » de la chlorophylle-a, cependant l'équivalent de cette période n'ayant pas été défini pour les DROM, la moyenne a été établie arbitrairement sur la base des 4 campagnes. La dynamique saisonnière du phytoplancton est mal connue sur la Manzo. Il serait être intéressant (voire indispensable) de l'étudier pour définir les périodes les plus propices à retenir pour les prélèvements et le calcul de l'IPLAC. Un suivi régulier, avec une fréquence d'échantillonnage mensuelle (idéalement bimensuelle) devrait être réalisé pendant un an, au minimum. En saison sèche, les eaux sont plus fraîches qu'en hivernage mais l'ensoleillement est maximal, les précipitations sont faibles et les conditions sont stables. Le développement des cyanobactéries pourrait être à son apogée en saison sèche avec les risques sanitaires qui y sont associés.

De plus, l'IPLAC n'a pas été validé pour les Antilles et un grand nombre de taxons ne sont pas pris en compte (taxons non indiciaux). Les spécificités locales, particulières aux Antilles, ne sont pas prises en compte dans le calcul (saisonnalité différente à l'Hexagone, température et ensoleillement élevés, etc.). Les traits écologiques des espèces tropicales sont susceptibles d'être différents de ceux des espèces tempérées, pouvant alors modifier de manière significative la lecture des grilles de qualité indiciaire.

Une étude réalisée entre 2017 et 2019 a permis de juger de la mise en œuvre et de l'applicabilité de l'Indice Phytoplanctonique Lacustre sur Gaschet en Guadeloupe (Laplace-Treyture, 2020). Cette étude avait préconisé que les campagnes de prélèvements pour les analyses du phytoplancton soient réalisées durant la période d'avril à novembre soit durant la première transition et la saison des pluies ce qui a été fait cette année. Cependant, les résultats de mars 2021 (hors période) présentaient la production phytoplanctonique maximale.

**Une étude spécifique sur l'adaptation de l'IPLAC aux plans d'eau des Antilles s'impose.** Le traitement statistique est complexe et requiert une masse importante de données (biologiques, chimiques et physico-chimiques). Le manque de sites de références sur les Antilles induit la difficulté d'élaborer un indice fiable. Toutefois, un rapprochement avec le personnel de l'INRAE est nécessaire pour l'élaboration d'un indice « IPLAC Antilles ».

Néanmoins, il est important de prendre en compte la faiblesse relative du jeu de données (nombre d'itérations potentiellement insuffisant). Par ailleurs, le statut de Masse d'Eau Artificielle ne permet pas de rapprocher ces résultats d'un fonctionnement moins perturbé afin d'en tirer les seuils de déclassement correspondants aux EQR. Pour ces deux raisons, il s'avère opportun :

- D'augmenter le jeu de données en continuant les acquisitions ;
- De rapprocher ces données de données acquises sur d'autres plans d'eau étudiés dans la zone biogéographique notamment en Guadeloupe.

Un tel travail pourrait être mené dans le cadre d'une coopération inter-DOM et sous le patronage de l'OFB avec l'appui et sous le contrôle d'instituts de recherche experts sur les plans d'eau.

**Il est très important dans l'évaluation du potentiel écologique d'avoir une classe d'état pour les compartiments biologiques fiables et robustes.**

### **LES POLLUANTS SPECIFIQUES ET L'ETAT CHIMIQUE**

En l'absence de connaissance précises sur les fonds géochimiques, l'évaluation de l'état chimique et des polluants spécifiques doit prendre en compte les métaux avec précaution étant donné qu'ils sont naturellement présents dans les sols. Une comparaison des concentrations avec la qualité de l'eau et des sédiments au niveau des prises d'eau pourrait donner des éléments d'expertise. Cependant, étant donné le caractère lentique des plans d'eau les métaux peuvent se concentrer encore davantage dans les sédiments. Le remobilisation de ces métaux dans la colonne d'eau est un élément également important à considérer.

Les fonds géochimiques restent encore largement méconnus en Martinique. Nous pouvons souligner que l'AMI 2021 (OFB, 2021) mentionnait un besoin de révision des fonds géochimiques en éléments traces des DROM (besoin A5).

Une autre approche en l'attente de fonds géochimiques plus précis pour certains métaux il est intéressant de prendre en considération la biodisponibilité des métaux. En effet, la biodisponibilité des métaux peut être modélisée (Tack, 2012, CIS 2019 et OFB 2023).

OFB 2023 :

La directive 2013/39/UE autorise les États membres à prendre en compte les spécificités physico-chimiques locales des masses d'eau (principalement le carbone organique dissous, le pH, la dureté de l'eau ou le calcium dissous) pour la mise en œuvre des NQE-MA « biodisponibles » (i.e. exprimées sous forme de concentration moyenne annuelle et représentatives de conditions de biodisponibilité élevées), pour le nickel (Ni) et le plomb (Pb). En complément, les règles d'évaluation définies dans l'arrêté du 27 juillet 2018, modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010, donnent la possibilité d'appliquer ces mêmes approches permettant de tenir compte de la biodisponibilité au cuivre (Cu) et au zinc (Zn), dans le cadre de l'évaluation de l'état écologique des cours d'eau et des plans d'eau.

Les modèles BLM simplifiés (« Biotic Ligand Models screening tools ») sont précisément applicables aux eaux continentales de surface, pour l'évaluation de l'état des eaux vis-à-vis de ces NQE-MA « biodisponibles » (traduisant un régime d'exposition chronique). Ces modèles ne peuvent en aucun cas être utilisés pour prendre en compte la biodisponibilité des éléments traces métalliques dans des rejets urbains (eaux de ruissellement, effluents industriels et domestiques), des développements étant encore nécessaires pour tenir compte, notamment, des propriétés de complexation particulières de la matière organique dissoute d'origine anthropique, et également pour anticiper l'évolution de la spéciation et de la biodisponibilité des métaux une fois qu'ils sont émis dans le milieu.

### **CALENDRIER**

Les périodes de prélèvement ne sont pas calées de manière homogène en termes de saisonnalité. Par ailleurs, la variabilité interannuelle des conditions climatiques et hydrologiques étant importante, il est difficile de comparer les années entre elles. Cependant, l'évaluation de l'état d'une masse d'eau au sens de la DCE doit être réalisée par agrégation des données sur plusieurs années et n'a pas de fins comparatives interannuelles. Le choix des périodes de prélèvement est donc importante puisque cela va influencer directement les résultats de qualité de l'eau.

### **PROFONDEUR MOYENNE THEORIQUE**

Les seuils des différentes classes d'état DCE sont définis à partir de la profondeur moyenne théorique du plan d'eau. Pour les plans d'eau soumis à de fortes variations de niveau d'eau, la profondeur moyenne du plan d'eau est établie en référence à la cote moyenne du plan d'eau ou à la cote normale d'exploitation (arrêté « évaluation »). Il convient de s'assurer de la pertinence de cette profondeur moyenne par rapport à la situation hydrologique du plan d'eau.

## 6. BIBLIOGRAPHIE

- ARNAUD, L., SENERGUES, M. AND DEVAU, N. (2013) - Etude détaillée du fond géochimique des eaux souterraines de Martinique. Rapport BRGM/RP-62886-FR, p. 109.
- ASCONIT CONSULTANTS (2015) Suivi DCE de la retenue de Saint-Pierre de la Manzo. Rapport final : suivi 2014 - 2015., p. 63.
- BIELSA, S. AND LEMAIRE, A. (2005) Etude environnementale et hydrobiologique sur la retenue de Saint-Pierre Manzo.
- BRGM (2017) Etude du fond hydro-geochemique des cours d'eau de Martinique - Phase 2 - Rapport final - BRGM/RP-65257-FR, p. 109.
- CIS (2019) Technical Guidance for implementing Environmental Quality Standards (EQS) for metals - Consideration of metal bioavailability and natural background concentrations in assessing compliance, p. 102 + annexes.
- DANIS, P.-A. AND ROUBEIX, V. (2014) Physico-chimie soutenant la biologie des plans d'eau nationaux: Principes et méthodes de définition des valeurs-seuils & Amélioration des connaissances par la télédétection. Rapport d'avancement. Convention Onema/Irstea 2013., p. 82.
- LALA, G. AND BOCALY, M. (2022) Contrôle de l'état annuel des cours d'eau de Martinique : Suivi de la Directive Cadre sur l'Eau DCE. Rapport 2021., p. 86.
- LAPLACE-TREYTURE, C. (2020) Surveillance de la communauté phytoplanctonique du plan d'eau de Gaschet et applicabilité de l'IPLAC - Rapport Année 2017-2019. Rapport de recherche. INRAE UR-EABX, p. 56.
- LAPLACE-TREYTURE, C., BARBE, J. AND DUTARTRE, A. (2009) Protocole d'échantillonnage, de conservation, d'observation et de dénombrement du phytoplancton en plan d'eau pour la mise en oeuvre de la DCE. Version 3.3.1 - Septembre 2009, p. 44.
- MINISTÈRE DE LA TRANSITION ECOLOGIQUE ET SOLIDAIRE (2019) Guide technique relatif à l'évaluation de l'état des eaux de surface continentales (cours d'eau, canaux, plans d'eau).
- ODE MARTINIQUE (2019) Etat des lieux 2019 du district hydrographique de Martinique: cahier n°3 Inventaire des pressions et activités humaines, p. 144.
- OFB (2023). Application de l'outil bio-met aux données de surveillance pour l'évaluation de la qualité des eaux de surface continentales (cours d'eau et plan d'eau) vis-à-vis de NQE représentatives de conditions de biodisponibilité élevée pour certains métaux (Ni, Pb7, Zn et Cu) : mise à jour de la note technique nationale de 2015, p. 13.
- TACK K. (2012). Prise en compte de la biodisponibilité des métaux selon la DCE. Guide méthodologique. 77 pages.
- VEILLEUR, V. ET AL. (2022) 'Évolutions et perspectives des enjeux territoriaux et des usages liés au barrage de la Manzo', E3S Web of Conferences. Edited by C. Noret and L. Peyras, 346, p. 02013. Available at: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202234602013>.

<sup>7</sup> Au moment de l'élaboration de la NQE biodisponible du Pb en 2011, aucun modèle BLM chronique n'avait encore été développé pour ce métal. A la place, le modèle utilisé pour tenir compte des conditions physico-chimiques locales est une simple fonction permettant de calculer une concentration en Pb biodisponible à partir des concentrations mesurées en Pb dissous et en carbone organique dissous (COD) à la station où l'échantillon d'eau a été prélevé. Depuis, un modèle BLM complet a été développé par l'Université de Gand avec le soutien de l'industrie du plomb (International Lead Association) et est disponible à partir du lien suivant : [arche-consulting.be](http://arche-consulting.be). Une forme simplifiée de ce modèle BLM complet a été implémentée dans l'outil bio-met (Version 5.1, juin 2022).

## 7. GLOSSAIRE

**Algue** : Organisme mono ou pluricellulaire à activité photosynthétique, vivant généralement dans un milieu aquatique.

**Altération** : Modification de l'état d'un milieu aquatique ou d'un hydrosystème, allant dans le sens d'une dégradation. Le plus souvent, ces altérations sont dues à des activités humaines, mais elles peuvent aussi être d'origine naturelle.

**Biodiversité** : Variété du vivant à tous ses niveaux : les gènes, les espèces et les populations, les écosystèmes et les processus naturels qui assurent la perpétuation de la vie sous toutes ses formes.

**Bio-indicateur (indicateur biologique)** : Indicateur constitué par une espèce (ou un groupe d'espèces) végétale ou animale dont la présence renseigne sur certaines caractéristiques physico-chimiques ou biologiques de l'environnement ou sur l'incidence de certaines pratiques. Les effets sont observables au niveau de l'individu et se traduisent par des altérations morphologiques, comportementales, tissulaires ou physiologiques (croissance et reproduction).

**Biote** : Ensemble des organismes vivants (la flore, la faune, les champignons, ainsi que les microorganismes tels bactéries, levures, ...) présents dans un habitat (ou biotope). Le biote intègre la description de l'organisation des espèces et de leur richesse spécifique.

**Directive Cadre sur l'Eau (DCE)** : Directive 2000/60/CE du parlement européen et du conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau. Elle fixe des objectifs environnementaux et des échéances pour améliorer l'état écologique et l'état chimique des masses d'eau de surface, ainsi que l'état quantitatif et l'état chimique des masses d'eau souterraines. La DCE fixe en particulier l'objectif général d'atteindre le « bon état » ou le « bon potentiel » des masses d'eau d'ici 2015, et établit une procédure de planification à cette fin (cycles de gestion de 6 ans : 2010-2015, 2016-2021, 2022-2027, ...).

**Écosystème aquatique (Hydrosystème)** : Ecosystème spécifique des milieux aquatiques décrit généralement par les êtres vivants qui en font partie, la nature du lit des berges, les caractéristiques du bassin versant, le régime hydraulique, et les propriétés physico-chimiques de l'eau.

**État écologique** : Appréciation de la structure et du fonctionnement des écosystèmes aquatiques associés aux eaux de surface. Il s'appuie sur des critères appelés éléments de qualité qui peuvent être de nature biologiques (faune, flore), hydromorphologiques ou physico-chimiques. L'état écologique comporte 5 classes : très bon, bon, moyen, médiocre et mauvais. Pour chaque type de masse d'eau, il se caractérise par un écart aux conditions de référence (conditions représentatives d'une eau de surface pas ou très peu influencée par l'activité humaine).

**Indice biologique** : Indicateur global d'évaluation de l'état du système. Il peut être calculé comme une métrique englobant toutes les fonctionnalités du système pour un groupe animal ou végétal donné (indice monométrique : IBD, IBMR, IBGN, ...) ou comme la combinaison de plusieurs métriques, traduisant alors la synthèse des indications données individuellement par ces métriques (indice multimétrique : I2M2, IPR+, ...).

**Masse d'eau** : Portion de cours d'eau, canal, aquifère, plan d'eau ou zone côtière homogène. Il s'agit d'un découpage élémentaire des milieux aquatiques destiné à être l'unité d'évaluation de la Directive Cadre sur l'Eau 2000/60/CE. Une masse d'eau de surface est une partie distincte et significative des eaux de surface, telles qu'un lac, un réservoir, une rivière, un fleuve ou canal, une partie de rivière, de fleuve ou de canal, une eau de transition ou une portion d'eaux côtières. Pour les cours d'eau, la délimitation des masses d'eau est basée principalement sur la taille du cours d'eau et la notion d'hydroécorégion. Les masses d'eau sont regroupées en types homogènes qui servent de base à la définition de la notion de bon état (ou bon potentiel). Une masse d'eau souterraine est un volume distinct d'eau souterraine à l'intérieur d'un ou plusieurs aquifères.

**Richesse spécifique** : Nombre d'espèces différentes recensées dans un même échantillon, permettant de mesurer la biodiversité d'un milieu.

## 8. ANNEXES

### Annexe 1 : Fiches terrain

Relevé phytoplanctonique en plan d'eau  
DONNEES GENERALES CAMPAGNE

v.3.3.3  
avril 2016

Plan d'eau :	MANZO	Date :	16/10/23
Station ou n° d'échantillon :	DCE	Code lac :	08807201
Organisme / opérateur :	HYDRECO	Réf. dossier :	MANZO-DCE

STATION			
UTM ZON	Coordonnées de la station Lambert 93 (système français) WGS 84 (système international)	relevées sur : <input type="checkbox"/> Système de géolocalisation portable <input type="checkbox"/> carte IGN (334) (en m) X : 0722632 Y : 1616159 altitude : m données GPS (en dms) N : _____ : altitude : m	
	Profondeur :	13,6 m	
	vent : <input checked="" type="checkbox"/> nul <input type="checkbox"/> faible <input type="checkbox"/> moyen <input type="checkbox"/> fort		
	météo : <input checked="" type="checkbox"/> temps sec ensoleillé <input type="checkbox"/> faiblement nuageux <input type="checkbox"/> fortement nuageux <input type="checkbox"/> temps humide <input type="checkbox"/> pluie fine <input type="checkbox"/> orage, pluie forte <input type="checkbox"/> neige <input type="checkbox"/> gel <input type="checkbox"/> conditions crépusculaires		
	Surface de l'eau : <input type="checkbox"/> lisse <input checked="" type="checkbox"/> faiblement agitée <input type="checkbox"/> agitée <input type="checkbox"/> très agitée		
	Hauteur des vagues : 0 m		
	Bloom algal : <input type="checkbox"/> oui <input checked="" type="checkbox"/> non		
	Marnage : <input checked="" type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	niveau des eaux par rapport à la végétation de ceinture (pour les plans d'eau marrant) :	0,50 m
	Remarques :		

PRELEVEMENTS			
	Heure début de relevé : 8H15	Heure de fin de relevé : 9H30	
Prélèvements réalisés :	<input checked="" type="checkbox"/> phytoplancton <input type="checkbox"/> chlorophylle <input checked="" type="checkbox"/> eau  <input type="checkbox"/> sédiment <input type="checkbox"/> macrophytes <input type="checkbox"/> oligochètes <input type="checkbox"/> autres, préciser : .....	Matériel employé : <input type="checkbox"/> bouteille intégratrice <input checked="" type="checkbox"/> bouteille Van Dorn / Niskin <input type="checkbox"/> tuyau <input type="checkbox"/> pompe	Volume filtré pour la chlorophylle : ....Laba.....ml Volume de lugol ajouté pour le phytoplancton : ....3.....ml
Remarques, observations :	Réalisation de 5 prélevements (1m, 2m, 3m, 4m, 5m) pour constituer l'échantillon intégré.		

Rapport DCE annuel - Manzo – 2023 - 2024

Relevé phytoplanctonique en plan d'eau  
DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES

v.3.3.3  
avril 2016

Plan d'eau :	NAZ	Date :	16/10/23
Station ou n° d'échantillon :	DCE	Code lac :	08807201
Organisme / opérateur :	HYDRECO	Réf. dossier :	HYDRECO-DCE

TRANSPARENCE												
		Secchi en m	2,08 2,20 2,29	Zone euphotique (2,5 x Secchi)	5,5 M							
PROFIL VERTICAL												
Moyen utilisé :		<input checked="" type="checkbox"/> mesures <i>in-situ</i> à chaque prof. <input type="checkbox"/> mesures en surface dans un récipient										
Echantillon	Prof (m)	Temp (°C)	pH	Conductivité à 25°C ( $\mu\text{S.cm}^{-1}$ )	O <sub>2</sub> (%)	O <sub>2</sub> (mg/l)	Chlorophylle	Heure				
phytoplancton	Intégré de 0 à 5,5						Transparence (NTU)					
	0	31,5	9,23	85,6	1053	7,78	5,0	8h20				
	1	31,8	9,03	85,98	103,7	8,01	9,11	8h32				
	2	31,74	9,01	86,03	109,5	8,01	3,72	8h33				
	3	31,6	8,93	85,65	108,0	7,90	3,47	8h34				
	4	31,20	8,76	85,11	90,8	6,64	4,15	8h35				
	5	30,64	7,96	81,72	39,87	2,71	3,62	8h37				
	6	30,16	7,46	89,14	250	0,14	4,58	8h38				
	7	29,80	7,17	95,99	0	0	3,93	8h40				
	8	29,53	7,06	107,6	0	0	4,91	8h41				
	9	29,22	6,89	125,9	0	0	5,16	8h42				
	10	28,96	6,87	143,6	0	0	5,87	8h43				
	11	28,75	6,83	162,7	0	0	6,05	8h44				
	12	28,64	6,81	172,0	0	0	6,71	8h44				
	13	28,55	6,81	177,3	0	0	6,81	8h45				
	14											
	15											
	16											
	17											
	18											
	19											
	20											
	21											

© Modèle de saisie - Irstea

Relevé phytoplanctonique en plan d'eau

v.3.3.3

DONNEES GENERALES CAMPAGNE

avril 2016

Plan d'eau :	MANZO	Date :	21/11/23
Station ou n° d'échantillon :	DCE	Code lac :	08 807 201
Organisme / opérateur :	HYDRECO	Réf. dossier :	MANZO - DCE

STATION			
UTM 20	relevées sur : <input checked="" type="checkbox"/> Système de géolocalisation portable <input type="checkbox"/> carte IGN (en m) X : 722431 Y : 1614157 altitude : m	WGS 84 (système international)	données GPS (en dms) N : _____ altitude : m
Profondeur :	14 m		
	vent : <input type="checkbox"/> nul <input checked="" type="checkbox"/> faible <input type="checkbox"/> moyen <input type="checkbox"/> fort		
	météo : <input checked="" type="checkbox"/> temps sec ensoleillé <input type="checkbox"/> faiblement nuageux <input type="checkbox"/> fortement nuageux <input type="checkbox"/> temps humide <input type="checkbox"/> pluie fine <input type="checkbox"/> orage, pluie forte <input type="checkbox"/> neige <input type="checkbox"/> gel		
Conditions d'observation :	<input type="checkbox"/> conditions crépusculaires		
	Surface de l'eau : <input checked="" type="checkbox"/> lisse <input type="checkbox"/> faiblement agitée <input type="checkbox"/> agitée <input type="checkbox"/> très agitée		
	Hauteur des vagues : 0,05 m		
	Bloom algal : <input type="checkbox"/> oui <input checked="" type="checkbox"/> non ( PHYTO VISIBLE )		
Marnage :	<input checked="" type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	niveau des eaux par rapport à la végétation de ceinture (pour les plans d'eau marnant) :	m
Remarques :			

PRELEVEMENTS			
Heure début de relevé :	9H00	Heure de fin de relevé :	10H30
Prélèvements réalisés :	<input checked="" type="checkbox"/> phytoplancton <input type="checkbox"/> chlorophylle <input checked="" type="checkbox"/> eau <input type="checkbox"/> sédiment <input type="checkbox"/> macrophytes <input type="checkbox"/> oligochètes <input type="checkbox"/> autres, préciser : ....	Matériel employé :	<input type="checkbox"/> bouteille intégratrice <input checked="" type="checkbox"/> bouteille Van Dorn / Niskin <input type="checkbox"/> tuyau <input type="checkbox"/> pompe
		Volume filtré pour la chlorophylle :	..... ml
		Volume de lugol ajouté pour le phytoplancton :	3 ml
Remarques, observations :			

Relevé phytoplanctonique en plan d'eau  
DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES

v.3.3.3  
avril 2016

Plan d'eau :	MANZO	Date :	21/11/23
Station ou n° d'échantillon :	DCE	Code lac :	08807201
Organisme / opérateur :	HYDRECO	Réf. dossier :	MANZO - DCE

TRANSPARENCE								
Secchi en m :		1,40		Zone euphotique (2,5 x Secchi) : 3,50m				
PROFIL VERTICAL								
Moyen utilisé :	<input checked="" type="checkbox"/> mesures <i>in-situ</i> à chaque prof.	<input type="checkbox"/> mesures en surface dans un récipient <th>Prof (m)</th> <th>Temp (°C)</th> <th>pH</th> <th>Conductivité à 25°C (<math>\mu\text{S.cm}^{-1}</math>)</th> <th>O<sub>2</sub> (%)</th> <th>O<sub>2</sub> (mg/l)</th>	Prof (m)	Temp (°C)	pH	Conductivité à 25°C ( $\mu\text{S.cm}^{-1}$ )	O <sub>2</sub> (%)	O <sub>2</sub> (mg/l)
Echantillon phytoplancton	Intégré de 0 à 3,5m						Chlorophylle <del>μg/l</del> (STU)	Heure
	0	29,31	7,78	88,21	100,7	7,67	10,72	9H51
	1	29,26	7,94	89,80	102,5	7,83	10,93	
	2	29,05	8,01	89,51	98,16	7,53	10,74	
	3	28,88	7,88	89,40	95,50	5,68	11,33	
	4	28,75	7,56	89,70	47,91	3,81	4,68	
	5	28,64	7,36	89,78	36,48	2,79	5,82	
	6	28,56	7,17	89,47	32,22	2,49	5,90	
	7	28,50	7,09	89,41	13,53	1,59	5,039	9H58
	8	28,43	6,87	89,79	10,97	0,85	8,49	
	9	28,39	6,77	90,22	10,87	0,84	5,95	
	10	28,36	6,69	91,75	11,07	0,86	6,09	
	11	28,34	6,66	91,95	9,11	0,70	8,02	
	12	28,34	6,64	92,62	8,39	0,65	7,18	
	13	28,33	6,63	95,42	7,89	0,59	7,18	
	14	28,32	6,42	111,7	2,32	0,18	27,79	10H03
	15							
	16							
	17							
	18							
	19							
	20							
	21							

© Modèle de saisie - Irstea

<b>FICHE TERRAIN ECHANTILLONNAGE DE SEDIMENTS DANS UN COURS D'EAU OU UN PLAN D'EAU (1/2)</b>	
<b>ORGANISME DES OPERATIONS D'ECHANTILLONNAGE</b>	
Nom de l'organisme: <u>HYDRECO</u>	Nom du préleur: <u>NB</u>
Téléphone: _____	Semaine: _____ Date: <u>21/11/2023</u>
<b>LOCALISATION DE LA STATION</b>	
Code Station: <u>08 807 201</u>	Coordonnées (Lambert 93): X: <u>0722431</u> Y: <u>1614157</u>
Commune: <u>DUCOS</u>	Cours d'eau/Plan d'eau: <u>MANZO</u>
Lieu dit: _____	Usage: <u>irrigation</u>
Département: <u>972</u>	
<b>SCHEMA DU LIEU D'ECHANTILLONNAGE</b>	
<i>Prélèvements depuis embarcation autour du point DCE</i>	
Si échantillon composite faire figurer les différents prélèvements	
<b>ECHANTILLONNAGE</b>	
Type: <input type="checkbox"/> Ponctuel <input checked="" type="checkbox"/> Composite <input type="checkbox"/> Autre, préciser: _____	
<input type="checkbox"/> Direct (dans le flacon destiné à l'analyse) <input type="checkbox"/> Par un intermédiaire (seau, flacon canne)	
<input type="checkbox"/> Drague manuelle <input checked="" type="checkbox"/> Benne de type: <u>VAN VENN</u> <input type="checkbox"/> Carottier	
Heure de prélèvement: <u>9H30</u> Hauteur prélevée: <u>BENNE</u>	
Composés analysés et matériau de prélèvement associé:	
<input type="checkbox"/> Composés organiques: _____ Matériau: <u>BASSINE &amp; PEHD - BENNE</u>	
<input type="checkbox"/> Métaux: _____ Matériau: <u>BASSINE PEHP - BENNE</u>	
<b>PRE-TRAITEMENT ET CONDITIONNEMENT DES ECHANTILLONS</b>	
Port de gants nitriles à usage unique <input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
Les échantillons ont-ils été tamisés sur site? <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non si oui, pour quel(s) paramètre(s)? _____	
Matériaux utilisés pour le tamisage? _____	
Granulométrie du tamis? <input type="checkbox"/> <2mm <input type="checkbox"/> <0,63µm <input type="checkbox"/> Autre: _____	
<b>TRANSPORT DES ECHANTILLONS</b>	
Type de moyen de refroidissement: <input checked="" type="checkbox"/> glacières <input type="checkbox"/> véhicule réfrigéré <input type="checkbox"/> autre, à préciser _____	
Suivi température des enceintes? <input type="checkbox"/> pastilles (min, max) <input type="checkbox"/> thermomètre flacon <input type="checkbox"/> enregistreur	
Date et Heure de remise des échantillons: <u>21 / 11/2023</u> et <u>11 h 00</u>	
Nom de l'organisme prenant en charge les échantillons: <u>TERRANA</u>	
Nombre d'échantillons par paramètre: <u>1</u>	
<b>IDENTIFICATION DU LABORATOIRE D'ANALYSES</b>	
Organisme: <u>TERRANA</u> Téléphone: _____	
<b>NOM ET VISA DU PRELEVEUR</b>	

 <b>FICHE TERRAIN ECHANTILLONNAGE DE SEDIMENTS DANS UN COURS D'EAU OU UN PLAN D'EAU (2/2)</b>					
<b>CARACTERISATION DU SITE D'ECHANTILLONNAGE</b>					
<p>Pour chaque critère (Libellé court du Sandre), indiquer dans la case le numéro de classification Sandre observé lors du prélèvement en vous référant à la liste des valeurs possibles de la page lexique sandre</p>					
METEO	<input checked="" type="checkbox"/> 1				
Présence d'un seuil	<input checked="" type="checkbox"/> 4	Type de prélèvement	<input checked="" type="checkbox"/> 4	Situation hydrologique apparente	<input checked="" type="checkbox"/> 4
Aspect des abords	<input checked="" type="checkbox"/> 1	Odeurs	<input checked="" type="checkbox"/> 1		
Irisations sur l'eau	<input checked="" type="checkbox"/> 2	Présence de boues organiques flottantes	<input checked="" type="checkbox"/> 2	Feuilles	<input checked="" type="checkbox"/> 2
Autres Corps	<input type="checkbox"/>	si oui, préciser : _____			
Tendance de débit	<input checked="" type="checkbox"/> 1	Recouvrement en macrophytes :	<input type="radio"/> 0 %	Largeur : _____ m	
Profondeur moyenne :	14	m			
Lecture de l'échelle (si présente) : _____ m ou mesure de débit de la banque HYDRO : _____					
<b>OBSERVATIONS CONCERNANT LE PRELEVEMENT</b>					
<p>Difficultés, explications en cas de prélèvement non réalisable, remarques concernant les valeurs obtenues <i>in situ</i>, explications en cas de mesures non réalisées <i>in situ</i> ou sur site...</p> <hr/> <hr/>					

Relevé phytoplanctonique en plan d'eau  
DONNEES GENERALES CAMPAGNE

v.3.3.3

avril 2016

Plan d'eau :	MANZO	Date :	16/01/24
Station ou n° d'échantillon :	DCE	Code lac :	/
Organisme / opérateur :	AB - HYDRECO	Réf. dossier :	/

STATION			
Coordonnées de la station	relevées sur : <input checked="" type="checkbox"/> Système de géolocalisation portable <input type="checkbox"/> carte IGN (en m) X : 0722430 Y : 1614137 altitude : 0 m		
Lambert 93 (système français)	WGS 84 (système international)	données GPS (en dms) N :	E : (47°) altitude : m
Profondeur :	15,6 m 13,1		
	vent : <input type="checkbox"/> nul <input type="checkbox"/> faible <input checked="" type="checkbox"/> moyen <input type="checkbox"/> fort		
	météo : <input type="checkbox"/> temps sec ensoleillé <input checked="" type="checkbox"/> faiblement nuageux <input type="checkbox"/> fortement nuageux		
	<input type="checkbox"/> temps humide <input type="checkbox"/> pluie fine <input type="checkbox"/> orage, pluie forte <input type="checkbox"/> neige <input type="checkbox"/> gel		
Conditions d'observation :	<input type="checkbox"/> conditions crépusculaires		
	Surface de l'eau : <input type="checkbox"/> lisse <input checked="" type="checkbox"/> faiblement agitée <input type="checkbox"/> agitée <input type="checkbox"/> très agitée		
	Hauteur des vagues : 0,1 m		
	Bloom algal : <input type="checkbox"/> oui <input checked="" type="checkbox"/> non		
Marnage :	<input checked="" type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	niveau des eaux par rapport à la végétation de ceinture (pour les plans d'eau marnant) :	0 m
Remarques :	0,5m; 1m; 1,5m; 2m; 2,5m; 3m		

PRELEVEMENTS			
Heure début de relevé :		Heure de fin de relevé :	
Prélèvements réalisés :	<input checked="" type="checkbox"/> phytoplancton <input type="checkbox"/> chlorophylle <input checked="" type="checkbox"/> eau	Matériel employé :	<input type="checkbox"/> bouteille intégratrice <input type="checkbox"/> bouteille Van Dorn / Niskin <input type="checkbox"/> tuyau <input type="checkbox"/> pompe
	<input type="checkbox"/> sédiment <input type="checkbox"/> macrophytes <input type="checkbox"/> oligochètes <input type="checkbox"/> autres, préciser : .....	Volume filtré pour la chlorophylle :	LABO ml
	Volume de lugol ajouté pour le phytoplancton :	3 ml	
Remarques, observations :	VENT → DÉRIVE .		

Rapport DCE annuel - Manzo – 2023 - 2024

Relevé phytoplanctonique en plan d'eau  
DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES

v.3.3.3  
avril 2016

Plan d'eau :	MANZO	Date :	16/01/24
Station ou n° d'échantillon :	DCE	Code lac :	/
Organisme / opérateur :	HYDRECO - AB	Réf. dossier :	/

TRANSPARENCE													
Secchi en m				Zone euphotique (2,5 x Secchi)									
PROFIL VERTICAL													
Moyen utilisé : <input checked="" type="checkbox"/> mesures <i>in-situ</i> à chaque prof. <input type="checkbox"/> mesures en surface dans un récipient 5 prélèvements													
Echantillon phytoplancton	Prof (m)	Temp (°C)	pH	Conductivité à 25°C ( $\mu\text{S.cm}^{-1}$ )	O <sub>2</sub> (%)	O <sub>2</sub> (mg/l)	Chlorophylle TURB 1 $\mu\text{g/l}$	Heure					
Intégré de 0 à 13	27,03	9,02	89,7	80,52	80,88	6,25	5,81	8h11					
0	27,03	9,02	89,7	80,52	80,98	6,25	5,81	8h11					
1	27,12	8,04	89,7	68,56	5,48	8,84	8h12						
2	27,15	7,88	89,9	69,8	5,55	6,0	8h13						
3	27,15	7,77	90,17	67,43	5,36	6,9	8h14						
4	27,16	7,71	90,27	66,93	5,34	5,61	8h16						
5	27,16	7,60	90,03	68,29	5,45	6,9	8h17						
6	27,16	7,63	90,01	69,03	5,43	6,01	8h18						
7	27,16	7,58	89,9	68,86	5,48	5,26	8h20						
8	27,16	7,63	89,84	71,5	5,67	5,2	8h22						
9	27,17	7,84	89,84	70,03	5,57	4,43	8h23						
10	27,17	7,80	89,89	69,40	5,51	5,48	8h24						
11	27,17	7,85	89,93	69,16	5,50	6,5	8h26						
12	27,17	7,84	89,96	69,43	5,52	6,99	8h27						
13	27,17	7,85	90,0	68,5	5,44	6,57	8h28						
14	27,17	7,76	89,97	69,58	5,54	7,67	8h29						
15	27,17	7,77	89,98	71,40	5,68	7,55	8h31						
16													
17													
18													
19													
20													
NISKIN	12 <sup>21</sup>	26,60	8,07	89,45	85,9	6,9	12,9	9h24					

© Modèle de saisie - Irstea

Relevé phytoplanctonique en plan d'eau  
DONNEES GENERALES CAMPAGNE

v.3.3.3  
avril 2016

Plan d'eau :	MANZO	Date :	05/03/24
Station ou n° d'échantillon :		Code lac :	
Organisme / opérateur :	HYDRECO	Réf. dossier :	

STATION

Coordonnées de la station	relevées sur : <input type="checkbox"/> Système de géolocalisation portable <input type="checkbox"/> carte IGN		
Lambert 93 (système français)	(en m) X : 0722438 Y : 1614070 altitude : m		
WGS 84 (système international)	données GPS (en dms) N : — altitude : m		
Profondeur :	16,8 m		
Conditions d'observation :	vent : <input type="checkbox"/> nul <input checked="" type="checkbox"/> faible <input type="checkbox"/> moyen <input type="checkbox"/> fort		
	météo : <input type="checkbox"/> temps sec ensoleillé <input type="checkbox"/> faiblement nuageux <input checked="" type="checkbox"/> fortement nuageux		
	<input type="checkbox"/> temps humide <input checked="" type="checkbox"/> pluie fine <input type="checkbox"/> orage, pluie forte <input type="checkbox"/> neige <input type="checkbox"/> gel		
	<input type="checkbox"/> conditions crépusculaires		
	Surface de l'eau : <input type="checkbox"/> lisse <input checked="" type="checkbox"/> faiblement agitée <input type="checkbox"/> agitée <input type="checkbox"/> très agitée		
Hauteur des vagues : 0,05 m (5cm)			
Bloom algal : <input type="checkbox"/> oui <input checked="" type="checkbox"/> non			
Marnage :	<input checked="" type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	niveau des eaux par rapport à la végétation de ceinture (pour les plans d'eau marnant) :	0 m
Remarques :			

PRELEVEMENTS

Heure début de relevé :	8h30	Heure de fin de relevé :	
Prélèvements réalisés :	<input checked="" type="checkbox"/> phytoplancton	Matériel employé :	<input type="checkbox"/> bouteille intégratrice
	<input checked="" type="checkbox"/> chlorophylle		<input checked="" type="checkbox"/> bouteille Van Dorn / Niskin
	<input checked="" type="checkbox"/> eau	<input type="checkbox"/> tuyau	
	<input type="checkbox"/> sédiment	<input type="checkbox"/> pompe	
	<input type="checkbox"/> macrophytes	Volume filtré pour la chlorophylle : .....ml	
<input type="checkbox"/> oligochètes	Volume de lugol ajouté pour le phytoplancton : 3 .....ml		
<input type="checkbox"/> autres, préciser : .....			
Remarques, observations :			

© Modèle de saisie - Irstea

04/03/2024

Relevé phytoplanctonique en plan d'eau  
DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES

v.3.3.3  
avril 2016

Plan d'eau :	MANZO	Date :	05/03/24
Station ou n° d'échantillon :		Code lac :	
Organisme / opérateur :		Réf. dossier :	

TRANSPARENCE															
Secchi en m		1,38 - 1,40 - 1,50 - 1,45													
Secchi en m		Zone euphotique (2,5 x Secchi) : 3,57 m													
PROFIL VERTICAL															
Moyen utilisé : <input checked="" type="checkbox"/> mesures <i>in-situ</i> à chaque prof. <input type="checkbox"/> mesures en surface dans un récipient															
Echantillon phytoplancton	Prof (m)	Temp (°C)	pH	Conductivité à 25°C ( $\mu\text{S.cm}^{-1}$ )	O <sub>2</sub> (%)	O <sub>2</sub> (mg/l)	Chlorophylle <sup>turbidité</sup> $\mu\text{g/l}$	Heure							
0,5 - 1 - 1,5 2 - 2,5 - 3 3,5	Intégré de 0 à 3,5														
	0	27,76	8,77	92,55	83,83	7,04	6,55	8h35							
	1	27,88	8,56	92,87	86,71	6,73	5,38								
	2	27,93	8,34	92,80	85,05	6,63	5,16								
	3	27,95	8,32	92,87	84,62	6,64	7,023								
	4	27,96	8,23	92,88	83,95	6,58	4,55								
	5	27,97	8,13	92,78	83	6,51	4,83	8h39							
	6	27,97	8,05	92,70	82,51	6,47	5,45	8h40							
	7	27,94	8,06	92,67	79,70	6,21	6,25								
	8	27,72	7,93	92,76	37,05	2,33	4,94								
	9	27,24	7,58	105,3	2,71	0,18	3,58	8h44							
	10	26,85	7,39	102,9	0,0	0	1,18								
	11	26,76	7,30	103	0	0	1,58								
	12	26,71	7,25	104,8	0	0	1,58								
	13	26,68	7,14	104	0	0	1,75	8h48							
	14	26,66	7,09	103,6	0	0	1,55								
	15	26,64	7,11	102,8	0	0	1,90								
	16				0	0									
	17														
	18														
	19														
	20														
	21														

© Modèle de saisie - Irstea

**Annexe 2 : Groupes de paramètres analysés**

PARAMÈTRE physico-chimique cible	CSP	LIBELLÉ SANDRE DU PARAMÈTRE	CSS	LIBELLÉ SANDRE du support	CSF	LIBELLÉ SANDRE DE LA FRACTION	CSU	SYMBOLE SANDRE unité
<b>Groupe 1 (mesuré in situ)</b>								
Température	1301	Température de l'Eau	3	Eau	23	Eau brute	27	°C
Oxygène dissous	1311	Oxygène dissous	3	Eau	23	Eau brute	175	mg(O2)/L
Saturation en O2 dissous	1312	Taux de saturation en oxygène	3	Eau	23	Eau brute	243	%
pH	1302	Potentiel en Hydrogène (pH)	3	Eau	23	Eau brute	264	unité pH
Conductivité	1303	Conductivité à 25 °C	3	Eau	23	Eau brute	147	µS/cm
<b>Groupe 2 (mesuré en laboratoire)</b>								
DB05	1313	Demande Biochimique en oxygène en 5 jours (D.B.0.5)	3	Eau	23	Eau brute	175	mg(O2)/L
NKJ	1319	Azote Kjeldahl	3	Eau	23	Eau brute	168	mg(N)/L
P total	1350	Phosphore total	3	Eau	23	Eau brute	177	mg(P)/L
MEST	1305	Matières en suspension	3	Eau	23	Eau brute	162	mg/L
Turbidité*	1295	Turbidité Formazine Néphélosométrique	3	Eau	23	Eau brute	232	NFU
Chlorophylle a***	1439	Chlorophylle a	3	Eau	23	Eau brute	133	µg/L
phéopigments***	1436	Phéopigments	3	Eau	23	Eau brute	133	µg/L
DCO*	1314	Demande Chimique en Oxygène (D.C.O.)	3	Eau	23	Eau brute	175	mg(O2)/L
<b>Groupe 2 bis (mesuré en laboratoire)</b>								
NH4+	1335	Ammonium	3	Eau	3	Phase aqueuse de l'eau (filtrée, centrifugée...)	169	mg(NH4)/L
NO3-	1340	Nitrates	3	Eau	3	Phase aqueuse de l'eau (filtrée, centrifugée...)	173	mg(NO3)/L
NO2-	1339	Nitrites	3	Eau	3	Phase aqueuse de l'eau (filtrée, centrifugée...)	171	mg(NO2)/L
PO4(3-)	1433	Orthophosphates (PO4)	3	Eau	3	Phase aqueuse de l'eau (filtrée, centrifugée...)	176	mg(PO4)/L
COD	1841	Carbone Organique	3	Eau	3	Phase aqueuse de l'eau (filtrée, centrifugée...)	163	mg(C)/L
Silice dissoute	1342	Silicates	3	Eau	3	Phase aqueuse de l'eau (filtrée, centrifugée...)	273	mg(SiO2)/L
<b>Groupe 3 (mesuré en laboratoire)</b>								
PARAMÈTRE physico-chimique cible	CSP	LIBELLÉ SANDRE DU PARAMÈTRE	CSS	LIBELLÉ SANDRE du support	CSF	LIBELLÉ SANDRE DE LA FRACTION	CSU	SYMBOLE SANDRE unité
Chlorures	1337	Chlorures	3	Eau	3	Phase aqueuse de l'eau (filtrée, centrifugée...)	164	mg(Cl)/L
Sulfates	1338	Sulfates	3	Eau	3	Phase aqueuse de l'eau (filtrée, centrifugée...)	179	mg(SO4)/L
Bicarbonates	1327	Hydrogénocarbonates	3	Eau	3	Phase aqueuse de l'eau (filtrée, centrifugée...)	274	mg(HCO3)/L
Calcium	1374	Calcium	3	Eau	3	Phase aqueuse de l'eau (filtrée, centrifugée...)	292	mg(Ca)/L
Magnésium	1372	Magnésium	3	Eau	3	Phase aqueuse de l'eau (filtrée, centrifugée...)	320	mg(Mg)/L
Sodium	1375	Sodium	3	Eau	3	Phase aqueuse de l'eau (filtrée, centrifugée...)	326	mg(Na)/L
Potassium	1367	Potassium	3	Eau	3	Phase aqueuse de l'eau (filtrée, centrifugée...)	316	mg(K)/L
Dureté TH**	1345	Dureté totale	3	Eau	3	Phase aqueuse de l'eau (filtrée, centrifugée...)	28	°f
TAC	1347	Titre alcalimétrique complet (T.A.C.)	3	Eau	3	Phase aqueuse de l'eau (filtrée, centrifugée...)	28	°f
<b>Groupe 4 (mesuré en laboratoire)</b>								
Carbone organique total	1841	Carbone Organique	6	Sédiments	32	Particule < 2 mm de sédiments	160	mg/kg MS
NKJ	1319	Azote Kjeldahl	6	Sédiments	32	Particule < 2 mm de sédiments	160	mg/kg MS
Phosphore total	1350	Phosphore total	6	Sédiments	32	Particule < 2 mm de sédiments	160	mg/kg MS
Perte au feu	6578	Perte au feu à 550°C	6	Sédiments	32	Particule < 2 mm de sédiments	245	% poids sec
Granulométrie	6228	Particule inférieures à 20 µm de sédiments	6	Sédiments	32	Particule < 2 mm de sédiments	246	% poids sec
Granulométrie	3054	Particule entre [20,63[ µm de sédiments	6	Sédiments	32	Particule < 2 mm de sédiments	246	% poids sec
Granulométrie	7042	Particule entre [63,150[ µm de sédiments	6	Sédiments	32	Particule < 2 mm de sédiments	246	% poids sec
Granulométrie	7043	Particule entre [150,200[ µm de sédiments	6	Sédiments	32	Particule < 2 mm de sédiments	246	% poids sec

## Rapport DCE annuel - Manzo – 2023 - 2024

PARAMÈTRE physico-chimique cible	CSP	LIBELLÉ SANDRE DU PARAMÈTRE	CSS	LIBELLÉ SANDRE du support	CSF	LIBELLÉ SANDRE DE LA FRACTION	CSU	SYMBOLE SANDRE unité***
Granulométrie	7044	Particule supérieures ou égales à 200 µm de sédiments	6	Sédiments	32	Particule < 2 mm de sédiments	246	% poids sec
<b>Groupe 4 bis (mesuré en laboratoire)</b>								
PO4(3-)	1433	Orthophosphates (PO4)	6	Sédiments	5	Eau interstitielle sédiments	379	µg(PO4)/L
Phosphore total	1350	Phosphore total	6	Sédiments	5	Eau interstitielle sédiments	582	µg(P)/L
NH4+	1335	Ammonium†	6	Sédiments	5	Eau interstitielle sédiments	378	µg(NH4)/L
<b>Groupe 5 (mesuré en laboratoire)</b>								
Aluminium	1370	Aluminium	6	Sédiments	32	Particule < 2 mm de sédiments	160	mg/kg MS)
Fer	1393	Fer	6	Sédiments	32	Particule < 2 mm de sédiments	160	mg/kg MS)
Manganèse	1394	Manganèse	6	Sédiments	32	Particule < 2 mm de sédiments	160	mg/kg MS)

Abréviations: CSP = Code SANDRE paramètre ; CSS = code SANDRE support; CSF = code SANDRE fraction; CSU = code SANDRE unité

\*: paramètres optionnels

\*\*: paramètres calculés

\*\*\*: TAC (à privilégié) ou TA

\*\*\*\*: Le « code SANDRE unité » indique l'unité dans laquelle doit être exprimée la mesure. Cette unité ne remet pas en cause la limite de quantification du paramètre fixée par avis en application de l'arrêté du 27 octobre 2011 portant modalités d'agrément des laboratoires effectuant des analyses dans le domaine de l'eau et des milieux aquatiques.

### Annexe 3 : Indicateurs DCE

**Tableau 4 : Synthèse des éléments de qualité et indicateurs à prendre en compte pour l'évaluation de l'état écologique des plans d'eau**

		Indicateurs* disponibles à utiliser pour l'évaluation		
		Métropole - plans d'eau naturels	Métropole - plans d'eau d'origine anthropique	RUP
<b>Éléments de qualité biologique</b>				
Phytoplancton	Composition, abondance et biomasse	IPLAC	IPLAC	
Macrophytes	Composition et abondance	IBML	IBML**	
Phytobenthos	Composition et abondance			
Faune benthique invertébrée	Composition et abondance			
Ichtyofaune	Composition, abondance et structure de l'âge	IIL	IIR***	Guyane = non disponible
<b>Éléments de qualité physico-chimique</b>				
Transparence	Profondeur du disque de Secchi	Valeurs-seuils en annexe 8	Valeur seuils en annexe 8	Valeurs-seuils en annexe 8 à adapter aux spécificités locales avec l'appui technique de l'AFB
Température de l'eau	-			
Bilan d'oxygène	Désoxygénéation de l'hypolimnion	Valeurs-seuils en annexe 8	Valeurs-seuils en annexe 8	Valeurs-seuils en annexe 8 à adapter aux spécificités locales avec l'appui technique de l'AFB
Salinité	Conductivité			
	Chlorures			
	Sulfates			
État d'acidification	pH <sub>min</sub> et pH <sub>max</sub>			
Concentration en nutriment	Phosphore total	Valeurs-seuils en annexe 8	Valeurs-seuils en annexe 8	Valeurs-seuils en annexe 8 à adapter aux spécificités locales avec l'appui technique de l'AFB
	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>			
	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>			
<b>Polluants spécifiques de l'état écologique</b>		<b>Liste et valeurs seuils en annexe 6</b>		

		Indicateurs* disponibles à utiliser pour l'évaluation		
		Métropole - plans d'eau naturels	Métropole - plans d'eau d'origine anthropique	RUP
Éléments de qualité hydro-morphologique	Paramètres hydromorphologiques			
Régime hydrologique	Quantité et dynamique du débit d'eau			
	Connexion aux masses d'eau souterraines			
	Temps de résidence			
Conditions morphologiques	Variation de la profondeur du lac			
	Quantité, structure et substrat du lit			
	Structure de la rive			

 En rouge : indicateurs non disponibles

 En vert : indicateurs disponibles

 En jaune : pas d'indicateur validé – un indice est toutefois disponible si besoin afin d'aiguiller le diagnostic

 En gris : éléments de qualité non pertinents

## Annexe 4 : Éléments physico-chimiques généraux pour les plans d'eau

DETAIL DES VALEURS SEUILS POUR LES ELEMENTS PHYSICO-CHIMIQUES GENERAUX POUR LES PLANS D'EAU (ARRETE D'EVALUATION DU 27 JUILLET 2018)

*Tableau 49 : paramètres physico-chimiques des éléments nutriments et transparence et calculs des valeurs seuils*

Paramètres physico-chimiques	Unité	Limite	Paramètres de calcul				Calcul
			a	b	c	d	
Phosphore total (médiane <sup>1</sup> )	µg P.L <sup>-1</sup>	Très bon-Bon	44,174	-0,315	57,744	-0,324	$Z_{moy} - \text{profondeur moyenne (m)}$  minimum entre $[a \cdot Z_{moy}^b \cdot b]$ et $[c \cdot (Z_{moy}+1)^d]$
		Bon-Moyen	61,714	-0,310	95,841	-0,267	
		Moyen-Médiocre	86,234	-0,306	159,92	-0,210	
		Médiocre-Mauvais	120,63	-0,302	268,66	-0,153	
Ammonium (valeur maximale)	µg NH <sub>4</sub> .L <sup>-1</sup>	Très bon-Bon	223,58	-0,248	199,25	-0,223	maximum entre $[a \cdot Z_{moy}^b \cdot b]$ et $[c \cdot (Z_{moy}+1)^d]$
		Bon-Moyen	290,91	-0,245	283,69	-0,185	
		Moyen-Médiocre	378,71	-0,241	404,53	-0,145	
		Médiocre-Mauvais	494,03	-0,238	578,19	-0,106	
Profondeur du disque de Secchi (médiane)	m	Très bon-Bon	1,1741	0,284	0,9989	0,277	maximum entre $[a \cdot Z_{moy}^b \cdot b]$ et $[c \cdot (Z_{moy}+1)^d]$
		Bon-Moyen	0,8703	0,279	0,6492	0,228	
		Moyen-Médiocre	0,6447	0,275	0,4208	0,180	
		Médiocre-Mauvais	0,4766	0,271	0,2722	0,131	

Paramètres physico-chimiques	Unité	Limite	Paramètres de calcul				Calcul
			a	b	c	d	
							$Z_{moy} - \text{profondeur moyenne (m)}$
							$Z_{moy} \leq 15$ $Z_{moy} > 15$
Nitrates (valeur maximale)	µg NO <sub>3</sub> .L <sup>-1</sup>	Très bon-Bon					2200      1200
		Bon-Moyen					5300      2600
		Moyen-Médiocre					12600      5600
		Médiocre-Mauvais					30100      12100

<sup>1</sup> Pour le Phosphore total, le fait de prendre en compte la valeur médiane peut parfois conduire, selon les mesures disponibles, à des valeurs faibles et non délassantes en contradiction avec le résultat de l'indice IPLAC. Dans ces cas, une expertise sur la distribution des valeurs de phosphore total est à réaliser et les valeurs seuils de phosphore total calculées pourront être considérées à titre indicatives.

*Tableau 50 : autres paramètres physico-chimiques généraux*

Paramètres par élément de qualité	Limites des classes d'état			
	Très bon / Bon	Bon / Moyen	Moyen / Médiocre	Médiocre / Mauvais
Bilan de l'oxygène <sup>1</sup>				
Présence ou absence d'une désoxygénation de l'hypolimnion en % du déficit observé entre la surface et le fond pendant la période estivale (pour les lacs stratifiés)	*	50	*	*
Salinité				
Acidification				
Température				

<sup>1</sup> Bilan de l'oxygène : Paramètre et limite donnée à titre indicatif (CEMAGREF). L'élément de qualité est classé en état bon si la désoxygénation est inférieure à 50 %.  
\* pas de valeurs établies, à ce stade des connaissances ; seront fixées ultérieurement

## Annexe 5 : Polluants spécifiques de l'état écologique

### DETAIL DES NQE POUR LES POLLUANTS SPECIFIQUES DE L'ETAT ECOLOGIQUE (ARRETE D'EVALUATION DU 27 JUILLET 2018)

Tableau 43 : polluants spécifiques non synthétiques

Code Sandre	Nom substance	NOE en moyenne annuelle – eaux douces de surface [µg/L]
1383	Zinc	7,8
1369	Arsenic	0,83
1392	Cuivre	1
1389	Chrome	3,4

Les polluants spécifiques non synthétiques concernent l'ensemble des bassins métropolitains et DOM.

Pour les métaux et leurs composés, il est possible de tenir compte lors de l'évaluation des résultats obtenus au regard des NQE:

- de la dureté, du pH ou d'autres paramètres liés à la qualité de l'eau qui affectent la biodisponibilité des métaux, par exemple en utilisant un modèle de calcul de la fraction dissoute biodisponible de type BLM (Biotic Ligand Model). De tels modèles sont disponibles pour le cuivre et le zinc, dont les NQE correspondent aux conditions maximales de biodisponibilité ;
- des concentrations de fonds géochimiques naturelles.

Tableau 44 : polluants spécifiques synthétiques

Code Sandre	Nom substance	Bassins pour lesquelles la norme s'applique											NOE en moyenne annuelle – eaux douces de surface [µg/L]
		Adour Garonne	Artois-Picardie	Loire Bretagne	Rhin Meuse	Rhône Méditerranée	Corse	Seine Normandie	Guadeloupe	Guyane	Martinique	Mayotte	
1136	Chlortoluron	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0,1
1670	MétaZachlore	X	X	X	X	X	X	X					0,019
1105	Aminotriazole	X	X	X	X	X	X	X					0,08
1882	Nicosulfuron	X		X	X	X	X	X					0,035
1667	Oxadiazon	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0,09
1907	AMPA	X	X	X	X	X	X	X		X			452
1506	Glyphosate	X	X	X	X	X	X	X			X		28
1113	Bentazone	X											70
1212	2,4 MCPA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0,5
1814	Diflufenicanil		X	X	X	X	X	X					0,01
1359	Cyprodinil		X			X	X						0,026
1877	Imidaclopride		X					X					0,2
1206	Iprodione		X										0,35
1141	2,4D		X	X	X			X	X	X	X	X	2,2
1951	Azoxystrobine		X										0,95
1278	Toluène			X									74

Code Sandre	Nom substance	Bassins pour lesquelles la norme s'applique										NQE en moyenne annuelle – eaux douces de surface [µg/L]	
		Adour Garonne	Artois-Picardie	Loire-Bretagne	Rhône-Meuse	Rhône-Méditerranée	Corse	Seine-Normandie	Guadeloupe	Guyane	Martinique		
1847	Phosphate de tributyle		X			X	X					82	
1584	Biphényle							X				3,3	
5526	Boscalid			X				X				11,6	
1796	Métaldéhyde			X				X				60,6	
1694	Tebuconazole				X							1	
1474	Chlorprophame	X			X	X	X					4	
1780	Xylène							X				1	
1209	Linuron								X	X	X	X	1
1713	Thiabendazole			X							X		1,2
1234	Pendiméthaline				X	X							0,02
1866	Chlordécone*								X		X		5e-06*

\* En complément, pour la chlordécone, les normes suivantes s'appliquent :

- Norme de qualité environnementale en moyenne annuelle dans le biote : 3 µg/kg ;
- Norme de qualité environnementale en moyenne annuelle dans les eaux côtières et de transition : 5e-07 µg/L.

## Annexe 6 : Évaluation de l'état chimique des eaux

DETAIL DES NQE POUR LES PARAMETRES DE L'ETAT CHIMIQUE (ARRETE D'EVALUATION DU 27 JUILLET 2018)

Tableau 87: liste des polluants et normes de qualité environnementale correspondantes

No	Code Sandre	Nom de la substance	Numéro CAS (1)	NQE-MA (2) Eaux de surface intérieures (3)	NQE-MA (2) Eaux côtières et de transition	NQE-CMA (4) Eaux de surface intérieures (3)	NQE-CMA (4) Eaux côtières et de transition	NOE Biote (12)	NOE mollusques (17)
(1)	1101	Alachlore	15972-60-8	0,3	0,3	0,7	0,7		
(2)	1458	Anthracène	120-12-7	0,1	0,1	0,1	0,1		173
(3)	1107	Atrazine	1912-24-9	0,6	0,6	2,0	2,0		
(4)	1114	Benzène	71-43-2	10	8	50	50		
(5)	7705	Diphényléthers bromés (5)	32534-81-9			0,14	0,014	0,0085	
(6)	1388	Cadmium et ses composés (suivant les classes de dureté de l'eau) (6)	7440-43-9	≤ 0,08 (classe 1) 0,08 (classe 2) 0,09 (classe 3) 0,15 (classe 4) 0,25 (classe 5)	0,2	≤ 0,45 (classe 1) 0,45 (classe 2) 0,6 (classe 3) 0,9 (classe 4) 1,5 (classe 5)	≤ 0,45 (classe 1) 0,45 (classe 2) 0,6 (classe 3) 0,9 (classe 4) 1,5 (classe 5)		572
(6 bis)	1276	Tétrachlorure de carbone (7)	56-23-5	12	12	sans objet	sans objet		
(7)	1955	Chloroalcanes C10-13 (8)	85535-84-8	0,4	0,4	1,4	1,4	16600	
(8)	1464	Chlорenvin-phos	470-90-6	0,1	0,1	0,3	0,3		30,9
(9)	1083	Chlorpyrifos (éthylchlorypyri-fos)	2921-88-2	0,03	0,03	0,1	0,1		10,32
(9 bis)	5534	Pesticides cyclodiènes: Aldrine (7) Dieldrine (7) Endrine (7) Isodrine (7)	309-00-2 60-57-1 72-20-8 465-73-6	Σ = 0,01	Σ = 0,005	sans objet	sans objet		
(9 ter)	7146	DDT total (7), (9)	sans objet	0,025	0,025	sans objet	sans objet		1282
	1148	para-para- DDT (7)	50-29-3	0,01	0,01	sans objet	sans objet		
(10)	1161	1,2-dichloroéthane	107-06-2	10	10	sans objet	sans objet		
(11)	1168	Dichlorométhane	75-09-2	20	20	sans objet	sans objet		
(12)	6616	Di(2-ethyl- hexyle)-phtha-late (DEHP)	117-81-7	1,3	1,3	sans objet	sans objet	3200	2920
(13)	1177	Diuron	330-54-1	0,2	0,2	1,8	1,8		
(14)	1743	Endosulfan	115-29-7	0,005	0,0005	0,01	0,004		
(15)	1191	Fluoranthène	206-44-0	0,0063	0,0063	0,12	0,12	30	

**Rapport DCE annuel - Manzo – 2023 - 2024**

No	Code Sandre	Nom de la substance	Numéro CAS (1)	NOE-MA (2) Eaux de surface intérieures (3)	NOE-MA (2) Eaux côtières et de transition	NOE-CMA (4) Eaux de surface intérieures (3)	NOE-CMA (4) Eaux côtières et de transition	NOE Biote (12)	NOE mollusques (17)
(16)	1199	Hexachlorobenzène	118-74-1			0,05	0,05	10	
(17)	1652	Hexachlorobutadiène	87-68-3			0,6	0,6	55	
(18)	5537	Hexachlorocyclohexane	608-73-1	0,02	0,002	0,04	0,02		0,28
(19)	1208	Isoproturon	34123-59-6	0,3	0,3	1,0	1,0		
(20)	1382	Plomb et ses composés	7439-92-1	1,2 (13)	1,3	14	14		
(21)	1387	Mercure et ses composés	7439-97-6			0,07	0,07	20	
(22)	1517	Naphtalène	91-20-3	2	2	130	130		214
(23)	1386	Nickel et ses composés	7440-02-0	4 (13)	8,6	34	34		
(24)	1958	Nonylphénols (4-nonylphénol)	84852-15-3	0,3	0,3	2,0	2,0		344
(25)	1959	Octylphénols (4-(1,1',3,3'- tétraméthylbutyl)-phénol)	140-66-9	0,1	0,01	sans objet	sans objet		2,29
(26)	1888	Pentachlorobenzène	608-93-5	0,007	0,0007	sans objet	sans objet	367	2,29
(27)	1235	Pentachlorophénol	87-86-5	0,4	0,4	1	1		41,6
(28)		Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) (11)	sans objet	sans objet	sans objet	sans objet	sans objet		
	1115	Benzo(a)pyrène	50-32-8	1,7 x 10-4	1,7 x 10-4	0,27	0,027	5	
	1116	Benzo(b)fluoranthène	205-99-2	voir note 11	voir note 11	0,017	0,017	voir note 11	
	1117	Benzo(k)fluoranthène	207-08-9	voir note 11	voir note 11	0,017	0,017	voir note 11	
	1118	Benzo(g,h,i)perylène	191-24-2	voir note 11	voir note 11	8,2 x 10-3	8,2 x 10-4	voir note 11	
	1204	Indeno(1,2,3- cd)pyrène	193-39-5	voir note 11	voir note 11	sans objet	sans objet	voir note 11	
(29)	1263	Simazine	122-34-9	1	1	4	4		
(29 bis)	1272	Tétrachloroéthylène (7)	127-18-4	10	10	sans objet	sans objet		
(29 ter)	1286	Trichloroéthylène (7)	79-01-6	10	10	sans objet	sans objet		
(30)	2879	Composés du tributylétain (tributylétain-cation)	36643-28-4	0,0002	0,0002	0,0015	0,0015		
(31)	1774	Trichlorobenzène	12002-48-1	0,4	0,4	sans objet	sans objet		100,4

# Rapport DCE annuel - Manzo – 2023 - 2024

No	Code Sandre	Nom de la substance	Numéro CAS (1)	NQE-MA (2) Eaux de surface intérieures (3)	NQE-MA (2) Eaux côtières et de transition	NQE-CMA (4) Eaux de surface intérieures (3)	NQE-CMA (4) Eaux côtières et de transition	NQE Biote (12)	NQE mollusques (17)
(32)	1135	Trichlorométhane	67-66-3	2,5	2,5	sans objet	sans objet		
(33)	1289	Trifluraline	1582-09-8	0,03	0,03	sans objet	sans objet		116
(34)	1172	Dicofol	115-32-2	1,3 x 10-3	3,2 x 10-5	sans objet (10)	sans objet (10)	33	
(35)	6661	Acide perfluoroctanesulfonique et ses dérivés (perfluoroctanesulfonate PFOS)	45298-90-6	6,5 x 10-4	1,3 x 10-4	36	7,2	9,1	
(36)	2028	Quinoxylène	124495-18-7	0,15	0,015	2,7	0,54		
(37)	7707	Dioxines et composés de type dioxine (15)				sans objet	sans objet	Somme de PCDD + PCDF + PCB-TD 0,0065 µg.kg-1 TEQ (14)	
(38)	1688	Aclonifène	74070-46-5	0,12	0,012	0,12	0,012		
(39)	1119	Bifénox	42576-02-3	0,012	0,0012	0,04	0,004		
(40)	1935	Cybutryne	28159-98-0	0,0025	0,0025	0,016	0,016		
(41)	1140	Cyperméthrine	52315-07-8	8 x 10-5	8 x 10-6	6 x 10-4	6 x 10-5		
(42)	1170	Dichlorvos	62-73-7	6 x 10-4	6 x 10-5	7 x 10-4	7 x 10-5		
(43)	7128	Hexabromocyclodécane (HBCDD) (16)		0,0016	0,0008	0,5	0,05	167	
(44)	7706	Heptachlore et époxyde d'heptachlore	76-44-8/ 1024-57-3	2 x 10-7	1 x 10-8	3 x 10-4	3 x 10-5	6,7 x 10-3	
(45)	1269	Terbutryne	886-50-0	0,065	0,0065	0,34	0,034		

(1) CAS: Chemical Abstracts Service.

(2) Ce paramètre est la norme de qualité environnementale exprimée en valeur moyenne annuelle (NQE-MA). Sauf indication contraire, il s'applique à la concentration totale de tous les isomères.

(3) Les eaux de surface intérieures comprennent les rivières et les lacs et les masses d'eau artificielles ou fortement modifiées qui y sont reliées.

(4) Ce paramètre est la norme de qualité environnementale exprimée en concentration maximale admissible (NQE-CMA). Lorsque les NQE-CMA sont indiquées comme étant "sans objet", les valeurs retenues pour les NQE-MA sont considérées comme assurant une protection contre les pics de pollution à court terme dans les rejets continus, dans la mesure où elles sont nettement inférieures à celles définies sur la base de la toxicité aiguë.

(5) Pour le groupe de substances prioritaires dénommé "Diphénylethers bromés" (n°6), les NQE renvoient à la somme des concentrations des congénères portant les numéros 28, 47, 99, 100, 153 et 154.

(6) Pour le cadmium et ses composés (n°6), les valeurs retenues pour les NQE varient en fonction de la duréte de l'eau telle que définie suivant les cinq classes suivantes: classe 1: < 40 mg CaCO 3 /l; classe 2: 40 à < 50 mg CaCO 3 /l; classe 3: 50 à < 100 mg CaCO 3 /l; classe 4: 100 à < 200 mg CaCO 3 /l et classe 5: > 200 mg CaCO 3 /l.

(7) Cette substance n'est pas une substance prioritaire mais un des autres polluants pour lesquels les NQE sont identiques à celles définies dans la législation qui s'appliquait avant le 13 janvier 2009.

(8) Aucun paramètre indicatif n'est prévu pour ce groupe de substances. Les ou les paramètres indicatifs doivent être déterminés par la méthode d'analyse.

(9) Le DDT total comprend la somme des isomères suivants: 1,1,1-trichloro-2,2 bis (p-chlorophénylethane (n° CAS: 50-29-3; n° UE: 200-024-3); 1,1,1-trichloro-2 (o-chlorophényl)-2-(p-chlorophényl)éthane (n° CAS: 789-02-6; n° UE: 212-332-5); 1,1-dichloro-2,2 bis (p-chlorophényl)éthylène (n° CAS: 72-55-9; n° UE: 200-784-6); et 1,1-dichloro-2,2 bis (p-chlorophényl)éthane (n° CAS: 72-54-8; n° UE: 200-783-0).

(10) Les informations disponibles ne sont pas suffisantes pour établir une NQE-CMA pour ces substances.

(11) Pour le groupe de substances prioritaires dénommé "hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)" (n°28), la NQE pour le biote et la NQE-MA dans l'eau correspondante se rapportent à la concentration de benzo(a)pyrène, sur la toxicité duquel elles sont fondées. Le benzo(a)pyrène peut être considéré comme un marqueur des autres HAP et, donc, seul le benzo(a)pyrène doit faire l'objet d'une surveillance aux fins de la comparaison avec la NQE pour le biote ou la NQE-MA dans l'eau correspondante.

No	Code Sandre	Nom de la substance	Numéro CAS (1)	NQE-MA (2) Eaux de surface intérieures (3)	NQE-MA (2) Eaux côtières et de transition	NQE-CMA (4) Eaux de surface intérieures (3)	NQE-CMA (4) Eaux côtières et de transition	NQE Biote (12)	NQE mollusques (17)
(12) Sauf indication contraire, la NQE pour le biote se rapporte aux poissons. En lieu et place, un autre taxon de biote, ou une autre matrice, peut faire l'objet de la surveillance pour autant que la NQE appliquée assure un niveau de protection équivalent. Pour les substances n°s 10 (fluoranthène) et 28 (HAP), la NQE pour le biote se rapporte aux crustacés et mollusques. Aux fins de l'évaluation de l'état chimique, la surveillance du fluoranthène et des HAP chez les poissons n'est pas appropriée. Pour la substance n° 37 (dioxines et composés de type dioxine), la NQE pour le biote se rapporte aux poissons, crustacés et mollusques, en conformité avec l'annexe, section 5.3, du règlement (UE) n° 1259/2011 de la Commission du 2 décembre 2011 modifiant le règlement (CE) n° 1881/2006 en ce qui concerne les teneurs maximales en dioxines, en PCB de type dioxine et en PCB autres que ceux de type dioxine des denrées alimentaires (JO L 320 du 3.12.2011, p. 18).									
(13) Ces NQE se rapportent aux concentrations biodisponibles des substances.									
(14) PCDD: dibeno-p-dioxines polychlorées; PCDF: dibenzofurannes polychlorées; PCB-TD: biphenyles polychlorés de type dioxine; TEQ: équivalents toxiques conformément aux facteurs d'équivalence toxique 2005 de l'Organisation mondiale de la santé..									
(15) Se rapporte aux composés suivants: sept dibeno-p-dioxines polychlorées (PCDD): 2,3,7,8-T4CDD (n° CAS 1746-01-6), 1,2,3,7,8-P5CDD (n° CAS 40321-76-4), 1,2,3,4,7,8-H6CDD (n° CAS 57653-85-7), 1,2,3,7,8,9-H6CDD (n° CAS 19408-74-3), 1,2,3,4,6,7,8-H7CDD (n° CAS 35822-46-9), 1,2,3,4,6,7,8,9-O8CDD (n° CAS 3268-87-9); dix dibenzofurannes polychlorées (PCDF): 2,3,7,8-T4CDF (n° CAS 51207-31-9), 1,2,3,7,8-P5CDF (n° CAS 57117-41-6), 2,3,4,7,8-P5CDF (n° CAS 57117-31-4), 1,2,3,4,7,8-H6CDF (n° CAS 70648-26-9), 1,2,3,6,7,8-H6CDF (n° CAS 57117-44-9), 1,2,3,7,8,9-H6CDF (n° CAS 72918-21-9), 2,3,4,6,7,8-H6CDF (n° CAS 60851-34-5), 1,2,3,4,6,7,8-H7CDF (n° CAS 67562-39-4), 1,2,3,4,7,8,9-H7CDF (n° CAS 55673-89-7), 1,2,3,4,6,7,8,9-O8CDF (n° CAS 39001-02-0); douze biphenyles polychlorés de type dioxine (PCB-TD): 3,3',4,4'-T4CB (n° CAS 32598-13-3), 3,3',4',5'-T4CB (n° CAS 70362-50-4), 2,3,3',4,4'-P5CB (n° CAS 32598-14-4), 2,3,4,4',5'-P5CB (n° CAS 114, n° CAS 74472-37-0), 2,3',4,4',5'-P5CB (n° CAS 31508-00-6), 2,3',4,4',5'-P5CB (n° CAS 65510-44-3), 3,3',4,4',5'-P5CB (n° CAS 57465-28-8), 2,3,3',4,4',5'-H6CB (n° CAS 156, n° CAS 38380-08-4), 2,3,3',4,4',5'-H6CB (n° CAS 157, n° CAS 69782-90-7), 2,3',4,4',5'-H6CB (n° CAS 167, n° CAS 52663-72-6), 3,3',4,4',5,5'-H6CB (n° CAS 32774-16-6), 2,3,3',4,4',5,5'-H7CB (n° CAS 189, n° CAS 39635-31-9); (16) Se rapporte à l'-hexabromocyclodécane (n° CAS: 134237-50-6), au -Hexabromocyclodécane (n° CAS 134237-51-7) et au -hexabromocyclodécane (n° CAS 134237-52-8). (17) Valeurs Guides Environnementales proposées par l'Ifremer pour l'évaluation de l'état chimique des eaux littorales.									

**Annexe 7 : Substances pertinentes complémentaires pour les DOM à surveiller dans la matrice eau**

**SUBSTANCES COMMUNES MÉTROPOLE ET DOM**

**Matrice eau**

Tableau 18. – *Substances pertinentes communes métropole et DOM à surveiller dans les eaux de surface, matrice eau*

CODE SANDRE	PARAMÈTRE	N° CAS	FAMILLE CHIMIQUE	LISTE		USAGE pesticide ou métabolite de pesticide
				A	B	
1084	Cyanures libres		Autres éléments minéraux	X	X	
1129	Carbendazime	10605-21-7	Carbamates	X	X	X

**Rapport DCE annuel - Manzo – 2023 - 2024**

CODE SANDRE	PARAMÈTRE	N° CAS	FAMILLE CHIMIQUE	LISTE		USAGE pesticide ou métabolite de pesticide
				A	B	
1149	Deltaméthrine	52918-63-5	Divers (autres organiques)		X	X
1221	Métolachlore	51218-45-2	Organochlorés	X		X
1376	Antimoine	7440-36-0	Métaux et métalloïdes	X		
1385	Sélénium	7782-49-2	Métaux et métalloïdes	X		
1394	Manganèse	7439-96-5	Métaux et métalloïdes	X		
1414	Propyzamide	23950-58-5	Divers (autres organiques)	X		X
1462	n-Butyl Phthalate	84-74-2	Phthalates		X	
1527	Diéthyl phthalate	84-66-2	Phthalates		X	
1700	Fenpropidine	67306-00-7	Divers (autres organiques)	X		X
1709	Piperonyl butoxyde	51-03-6	Divers (autres organiques)	X	X	X
1903	Acétochlore	34256-82-1	Divers (autres organiques)	X		X
2766	Bisphénol A	80-05-7	Alkyphénols, nonylphénols et bisphénols A	X	X	
5296	Carbamazepine	298-46-4	Divers (autres organiques)	X		
5325	Diisobutyl phthalate	84-69-5	Phthalates	X		
5349	Diclofénac	15307-86-5	Divers (autres organiques)	X		
5350	Ibuprofène	15687-27-1	Divers (autres organiques)	X		
5353	Ketoprofene	22071-15-4	Divers (autres organiques)	X		
5354	Paracétamol	103-90-2	Divers (autres organiques)	X		
5356	Sulfamethoxazole	723-46-6	Divers (autres organiques)	X		
5375	Oxazepam	604-75-1	Divers (autres organiques)	X		
5430	Triclosan	3380-34-5	Autres phénols	X		
6219	Perchlorate	14797-73-0	Autres éléments minéraux	X	X	
6509	Acide perfluoro-decanoïque	335-76-2	PFC (PFOA, PFOS)		X	
6533	Ofloxacine	82419-36-1	Divers (autres organiques)	X		
6644	Ethylparaben	120-47-8	Divers (autres organiques)	X	X	
6693	Propylparaben	94-13-3	Divers (autres organiques)	X	X	
6695	Methylparaben	99-76-3	Divers (autres organiques)	X	X	
6725	Carbamazepine époxide	36507-30-9	Divers (autres organiques)	X		
6755	Metformine	657-24-9	Divers (autres organiques)		X	
6853	Métolachlore OXA	152019-73-3	Divers (autres organiques)	X		X
6854	Métolachlore ESA	171118-09-5	Divers (autres organiques)	X		X
6870	2-(3-trifluoromethylphenoxy)nicotinamide	4394-00-7	Divers (autres organiques)		X	
6999	Triclocarban	101-20-2	Divers (autres organiques)		X	

**Matrice eau**

Tableau 22. – *Substances pertinentes complémentaires pour les DOM à surveiller dans les eaux de surface, matrice eau*

CODE Sandre	PARAMÈTRE	CODE CAS	FAMILLE CHIMIQUE	LISTE		USAGE PESTICIDE ou métabolite de pesticide
				A	B	
1210	Malathion (*)	121-75-5	Organophosphorés		X	X
1361	Uranium (*)	7440-61-1	Métaux et métalloïdes	X		
1364	Lithium (*)	7439-93-2	Métaux et métalloïdes	X		
1368	Argent (*)	7440-22-4	Métaux et métalloïdes	X		
1370	Aluminium (*)	7429-90-5	Métaux et métalloïdes	X		
1373	Titane (*)	7440-32-6	Métaux et métalloïdes	X		
1377	Béryllium (*)	7440-41-7	Métaux et métalloïdes	X		
1379	Cobalt (*)	7440-48-4	Métaux et métalloïdes	X		
1380	Etain (*)	7440-31-5	Métaux et métalloïdes	X		
1384	Vanadium (*)	7440-62-2	Métaux et métalloïdes	X		
1393	Fer (*)	7439-89-6	Métaux et métalloïdes	X		
1395	Molybdène (*)	7439-98-7	Métaux et métalloïdes	X		
1396	Baryum (*)	7440-39-3	Métaux et métalloïdes	X		
1877	Imidaclopride	138261-41-3	Divers (autres organiques)	X		X
1924	Butyl benzyl phtalate (*)	85-68-7	Phtalates		X	
2555	Thallium (*)	7440-28-0	Métaux et métalloïdes	X		
5372	Diazepam (*)	439-14-5	Divers (autres organiques)	X		
5374	Lorazepam (*)	846-49-1	Divers (autres organiques)	X		
5396	Estrone (*)	53-16-7	Stéroles et stéroïdes (oestrogènes, pro-gestogènes)	X		
5400	Noréthindrone (*)	68-22-4	Stéroles et stéroïdes (oestrogènes, pro-gestogènes)		X	
6366	4-nonylphenol monoethoxy-late (mélange d'isomères)		Alkylphénols, nonylphénols et bisphénols A	X		
6525	Sulfamethazine (*)	57-68-1	Divers (autres organiques)	X		

CODE Sandre	PARAMÈTRE	CODE CAS	FAMILLE CHIMIQUE	LISTE		USAGE PESTICIDE ou métabolite de pesticide
				A	B	
7136	Acetazolamide (*)	59-66-5	Divers (autres organiques)		X	
7140	Midazolam (*)	59467-70-8	Divers (autres organiques)		X	
7141	1,3,5-Benzenetriol (*)	108-73-6	Divers (autres organiques)		X	
7594	Bisphenol S (*)	80-09-1	Divers (autres organiques)		X	

(\*) Optionnel pour La Réunion

## Annexe 8 : Substances pertinentes complémentaires pour les DOM à surveiller dans la matrice sédiments

### Matrice sédiment

Tableau 19. – *Substances pertinentes communes métropole et DOM à surveiller dans les eaux de surface, matrice sédiment*

CODE SANDRE	PARAMÈTRE	N° CAS	FAMILLE CHIMIQUE	LISTE	
				A	B
1149	Deltaméthrine	52918-63-5	Divers (autres organiques)		X
1376	Antimoine	7440-36-0	Métaux et métalloïdes	X	
1385	Sélénium	7782-49-2	Métaux et métalloïdes	X	
1394	Manganèse	7439-96-5	Métaux et métalloïdes	X	
1462	n-Butyl Phthalate	84-74-2	Phtalates	X	
1523	Perméthrine	52645-53-1	Organochlorés		X
2013	Anthraquinone	84-65-1	Anilines et dérivés		X
5325	Diisobutyl phthalate	84-69-5	Phtalates		X
6369	4-nonylphenol diethoxylate (mélange d'isomères)	27176-93-8	Alkyphénols, nonylphénols et bisphénols A	X	
6618	Galaxolide	1222-05-5	Divers (autres organiques)		X
6989	Triclocarban	101-20-2	Divers (autres organiques)		X
7497	Monophenyletai cation		Organométalliques		X

La surveillance sur sédiment dans les cours d'eau n'est pas pertinente à La Réunion.  
Compte tenu de la répartition des sédiments à la Martinique, il est possible que sur certains sites de surveillance les quantités de sédiment ne soient pas suffisantes pour la réalisation d'analyses.

**Matrice sédiment**

Tableau 23. – *Substances pertinentes complémentaires pour les DOM à surveiller dans les eaux de surface, matrice sédiment*

CODE SANDRE	PARAMÈTRE	CODE CAS	FAMILLE CHIMIQUE	LISTE	
				A	B
1210	Malathion	121-75-5	Organophosphorés		
1361	Uranium	7440-61-1	Métaux et métalloïdes	X	
1364	Lithium	7439-93-2	Métaux et métalloïdes	X	
1368	Argent	7440-22-4	Métaux et métalloïdes	X	
1370	Aluminium	7429-90-5	Métaux et métalloïdes	X	
1373	Titane	7440-32-6	Métaux et métalloïdes	X	
1377	Béryllium	7440-41-7	Métaux et métalloïdes	X	
1379	Cobalt	7440-48-4	Métaux et métalloïdes	X	
1380	Etain	7440-31-5	Métaux et métalloïdes	X	
1384	Vanadium	7440-62-2	Métaux et métalloïdes	X	
1393	Fer	7439-89-6	Métaux et métalloïdes	X	
1395	Molybdène	7439-98-7	Métaux et métalloïdes	X	
1396	Baryum	7440-39-3	Métaux et métalloïdes	X	
1815	Décabromodiphényl éther	1163-19-5	PBDE et PBB	X	
1877	Imidaclopride (*)	138261-41-3	Divers (autres organiques)		
1924	Butyl benzyl phthalate	85-68-7	Phtalates		X
2555	Thallium	7440-28-0	Métaux et métalloïdes	X	
2610	4-tert-butylphénol	98-54-4	Alkylphénols, nonylphénols et bisphénols A		X
5360	Clotrimazole	23593-75-1	Divers (autres organiques)		X
5372	Diazepam	439-14-5	Divers (autres organiques)		
5374	Lorazepam	846-49-1	Divers (autres organiques)		
5396	Estrone	53-16-7	Stéroles et stéroïdes (oestrogènes, progestogènes)		
5400	Noréthindrone	68-22-4	Stéroles et stéroïdes (oestrogènes, progestogènes)		
5921	Tetraméthrin	7696-12-0	Divers (autres organiques)		X
6366	4-nonylphenol monoethoxylate (mélange d'isomères) (*)		Alkylphénols, nonylphénols et bisphénols A	X	

**Rapport DCE annuel - Manzo – 2023 - 2024**

CODE SANDRE	PARAMÈTRE	CODE CAS	FAMILLE CHIMIQUE	LISTE	
				A	B
6525	Sulfamethazine	57-68-1	Divers (autres organiques)		
6716	Amiodarone	1951-25-3	Divers (autres organiques)		X
7020	Plomb diethyl	24952-65-6	Organométalliques		X
7074	Dibutyletaine cation	14488-53-0	Organométalliques		X
7099	2,6-di-tert-butyl-4-phenylphenol	2668-47-5	Alkylphénols, nonylphénols et bisphénols A		X
7101	4-sec-Butyl-2,6-di-tert-butylphenol	17540-75-9	Divers (autres organiques)		X
7102	Anthanthrene	191-26-4	HAP (Hydrocarbures, aromatiques, polycyclique, pyrolytique et dérivés)		X
7118	Diosgenin	512-04-9	Divers (autres organiques)		X
7129	Irganox 1076	2082-79-3	Divers (autres organiques)		X
7131	Tetrabromobisphénol A	79-94-7	Divers (autres organiques)		X
7136	Acetazolamide	59-66-5	Divers (autres organiques)		
7140	Midazolam	59467-70-8	Divers (autres organiques)		
7141	1,3,5-Benzenetriol	108-73-6	Divers (autres organiques)		
7594	Bisphénol S	80-09-1	Divers (autres organiques)		

La surveillance sur sédiment dans les cours d'eau n'est pas pertinente à La Réunion.  
Compte tenu de la répartition des sédiments à la Martinique, il est possible que sur certains sites de surveillance les quantités de sédiment ne soient pas suffisantes pour la réalisation d'analyses.  
(\*) Seuls ces paramètres sont obligatoires à La Réunion. Les autres paramètres sont optionnels pour La Réunion.

**Annexe 9 : Profils in situ**

PROFILS DE TEMPERATURE (°C)				
Profondeur (m)	16/10/2023	21/11/2023	16/01/2024	05/03/2024
0	31,5	29,31	27,03	27,76
1	31,8	29,26	27,12	27,88
2	31,74	29,05	27,15	27,93
3	31,6	28,88	27,15	27,95
4	31,2	28,75	27,16	27,96
5	30,64	28,64	27,16	27,97
6	30,16	28,56	27,16	27,97
7	29,8	28,5	27,16	27,94
8	29,53	28,43	27,16	27,72
9	29,22	28,39	27,17	27,24
10	28,96	28,39	27,17	26,85
11	28,75	28,34	27,17	26,76
12	28,64	28,34	27,17	26,71
13	28,55	28,33	27,17	26,68
14		28,32	27,17	26,66
15			27,17	26,64

PROFILS DE CONDUCTIVITE (µS/cm)				
Profondeur (m)	16/10/2023	21/11/2023	16/01/2024	05/03/2024
0	85,6	88,21	89,7	92,55
1	85,98	89,8	89,7	92,87
2	86,03	89,51	89,9	92,8
3	85,65	89,4	90,17	92,87
4	85,11	89,7	90,27	92,88
5	81,72	89,78	90,03	92,78
6	89,14	89,47	90,01	92,7
7	95,99	89,41	89,9	92,67
8	107,6	89,79	89,94	92,76
9	125,9	90,22	89,84	105,3
10	143,6	91,75	89,94	102,9
11	162,7	91,95	89,93	103
12	172	92,62	89,96	104,8
13	177,3	95,42	90	104
14		111,7	89,97	103,6
15			89,99	102,8

PROFILS DE PH				
Profondeur (m)	16/10/2023	21/11/2023	16/01/2024	05/03/2024
0	9,23	7,78	9,02	8,77
1	9,03	7,94	8,04	8,56
2	9,01	8,01	7,88	8,34
3	8,93	7,88	7,77	8,32
4	8,76	7,56	7,71	8,23
5	7,96	7,36	7,6	8,13
6	7,46	7,17	7,63	8,05
7	7,17	7,09	7,58	8,06
8	7,044	6,87	7,63	7,93
9	6,89	6,77	7,84	7,58
10	6,87	6,69	7,8	7,39
11	6,83	6,66	7,85	7,3
12	6,81	6,64	7,84	7,25
13	6,81	6,63	7,85	7,14
14		6,42	7,76	7,09
15			7,77	7,11

PROFILS D'OXYGENE DISSOUS (MG/L)				
Profondeur (m)	16/10/2023	21/11/2023	16/01/2024	05/03/2024
0	7,78	7,67	6,25	7,04
1	8,01	7,83	5,48	6,79
2	8,01	7,53	5,55	6,69
3	7,9	5,68	5,36	6,64
4	6,64	3,81	5,34	6,58
5	2,71	2,79	5,45	6,51
6	0,14	2,48	5,49	6,47
7	0	1,59	5,48	6,21
8	0	0,85	5,67	2,33
9	0	0,84	5,57	0,18
10	0	0,86	5,51	0
11	0	0,72	5,5	0
12	0	0,65	5,52	0
13	0	0,59	5,44	0
14		0,18	5,54	0
15			5,68	0

PROFILS DE SATURATION EN OXYGENE (%)				
Profondeur (m)	16/10/2023	21/11/2023	16/01/2024	05/03/2024
0	105,3	100,7	80,98	89,89
1	109,7	102,5	68,56	86,71
2	109,5	98,16	69,8	85,06
3	108	75,5	67,43	84,62
4	90,8	47,91	66,93	83,95
5	39,87	36,18	68,29	83
6	2,5	32,22	69,03	82,51
7	0	19,53	68,86	79,7
8	0	10,91	71,5	31,05
9	0	10,81	70,03	2,71
10	0	11,07	69,4	0
11	0		69,16	0
12	0	8,39	69,43	0
13	0	7,89	68,5	0
14		2,32	69,58	0
15			71,4	0

PROFILS DE TURBIDITE (NTU)				
Profondeur (m)	16/10/2023	21/11/2023	16/01/2024	05/03/2024
0	5	10,72	5,81	6,55
1	9,11	10,79	5,84	5,38
2	3,72	10,74	6	5,16
3	3,47	11,33	4,9	7,029
4	4,15	4,68	5,61	4,55
5	3,62	5,82	4,9	4,89
6	4,59	5,9	4,01	5,45
7	3,99	5,039	5,24	6,25
8	4,91	8,49	5,2	4,94
9	5,16	5,95	4,43	3,58
10	5,87	6,09	5,48	1,8
11	6,05	8,02	4,5	1,52
12	6,71	7,18	4,99	1,58
13	6,61	7,18	4,57	1,75
14		27,79	7,67	1,55
15			7,55	1,9

Annexe 10 : Listes floristiques phytoplancton

Nom du plan d'eau :					Manzo			
Date de prélèvement :					16/10/2023	21/11/2023	16/01/2024	05/03/2024
Embranchement	Nom Taxon Ref	Nom Auteur	Code Taxon Ref	Code Sandre				
BACILLARIOPHYTA	Diatomées centriques indéterminées < 10 µm	Aremplir	INDCES	6598	x	x	x	x
	Nitzschia	Hassall	NIZSPX	9804	x	x		
	<i>Sous-Total</i>				1	2	1	1
CHAROPHYTA	Cosmarium bioculatum	(Brébisson) ex Ralfs	COSBIO	5321	x	x	x	x
	Cosmarium moniliforme	(Turpin) Ralfs	COSMON	5345			x	
	Cosmarium subumidum	Nordstedt	COSUT	5382	x			x
	Cosmarium tenue	Archer	COSTEN	5384	x			x
	Elakotothrix gelatinosa	Wille	ELAGEL	5664	x			
	Staurastrum micron	West	STAMIC	5477	x	x	x	x
	Staurastrum planctonicum	Telling	STAPLA	5483	x	x	x	x
	Staurastrum tetracerum	(Kützing) Ralfs	STATET	5495	x	x	x	x
	<i>Sous-Total</i>				7	4	5	6
	Botryococcus braunii	Kützing	BOTBRA	5599	x	x	x	x
CHLOROPHYTA	Chlamydomonas < 10 µm	Ehrenberg	CHLSP5	6016			x	
	Chlorella chlorelloides	(Naumann) Bock, Krienzl & Pröschol	CLLCHL	64053				x
	Coelastrum microporum	Nägeli	COEMIC	5610	x	x		
	Coenochloris fottii	(Hindák) Tsarenko	COOFOT	5618	x			
	Crucigeniella apiculata	(Lemmermann) Komárek	CRCAPI	5635	x	x	x	x
	Desmodesmus armatus var. bicaudatus	(Gugelmett) Hegewald	DEDARB	44681			x	x
	Desmodesmus armatus var. longispina	(Chodat) Hegewald	DEDARL	44836		x	x	x
	Desmodesmus denticulatus	(Lagerheim) An, Friedl & Hegewald	DEDDEN	31934			x	
	Desmodesmus serratus	(Corda) An, Friedl & Hegewald	DEDSER	31948		x	x	
	Dictyosphaerium subisolarium	Van Goor	DICSUB	9192			x	
	Didymocystis inconspicua	Korshikov	DIDINS	20628			x	
	Franceia javanica	(Bernard) Hortobágyi	FRNJAV	35860		x	x	
	Golenkiniopsis	Korshikov	GOKSPX	5678		x		
	Granulocystopsis coronata	(Lemmermann) Hindák	GRCCOR	5681			x	
	Kirchneriella obesa	(West) Schmidle	KIROBE	5702			x	
	Lagerheimia ciliata	(Lagerheim) Chodat	LAGCIL	5713	x			
	Messastrum gracile	(Reinisch) Garcia	MSSGRA	46009	x	x	x	
	Monoraphidium circinale	(Nygaard) Nygaard	MONCIR	5730	x	x		x
	Monoraphidium contortum	(Thuret) Komárkova-Legnerova	MONCON	5731			x	
	Monoraphidium convolutum	(Corda) Komárkova-Legnerova	MONCOV	5733	x	x		x
	Monoraphidium griffithii	(Berkely) Legnerova	MONGRI	5734	x	x	x	x
	Monoraphidium minutum	(Nägeli) Komárková-Legnerová	MONMIN	5736	x	x	x	x
	Neglectella solitaria	(Wittrock) Stenclová & Kastovsky	NEGSOL	64395	x			
	Nephrochlamys rostrata	Nygaard	NECROS	5745	x	x	x	
	Oocysts	Nägeli	OOCSPX	5752	x		x	
	Oocysts parva	West & G.S. West	OOCPAR	5758	x	x		x
	Scenedesmus obtusus f. disciformis	(Chodat) Compère	SCEDBD	44968	x			
	Siderocelis ornata	(Fott) Fott	SIDORN	5873	x	x		x
	Sphaerocystis schroeteri	Chodat	SPE SCH	5880	x			
	Tetraedron caudatum	(Corda) Hansgirg	TECAU	5885	x	x	x	x
	Tetraedron minimum	(Braun) Hansgirg	TEAMIN	5888	x	x		x
	Trebaria triappendiculata	Bernard	TRETRI	5913	x	x		x
	Vitreochlamys	Batko	VITSPX	31989			x	
	<i>Sous-Total</i>				12	21	21	15
CRYPTOPHYTA	Cryptomonas	Ehrenberg	CRYSPX	6269	x	x	x	
	Cryptomonas marssonii	Skuja	CRYMAR	6273	x	x	x	x
	Plagioselmis nannoplantica	(Skuja) Novarino, Lucas & Morrall	PLGNAN	9634	x		x	
	<i>Sous-Total</i>				2	3	2	2
CYANOBACTERIA	Anathea clathrata	(West & G.S. West) Komárek, Kastovsky	ANTCLA	40176			x	
	Cyanogranis ferruginea	(Wawrik) Hindák	CYGFER	33848	x	x	x	x
	Cyanogranis libera	Hindák	CYGLIB	10184	x		x	
	Microcystis	Kützing	MIOSPX	4740	x	x	x	x
	Microcystis firma	(Kützing) Schmidle	MIOFIR	9658			x	
	Pseudanabaena limnetica	(Lemmermann) Komárek	PSELIM	6459	x	x	x	x
	<i>Sous-Total</i>				2	4	5	4
EUGLENZOZA	Phacus pusillus	Lemmermann	PHAPUS	6514	x			
	Strombomonas	Deflandre	STRSPX	6523	x			
	Trachelomonas	Ehrenberg	TRASPX	6527	x			x
	Trachelomonas hispida	(Perty) Stein	TRAHIS	6531	x			x
	Trachelomonas volvocinopsis	Svirento	TRAVOC	6545	x	x	x	
	<i>Sous-Total</i>				2	4		3
MIOZOA	Gymnodinium necoides	Harris	GYMCNE	20338	x	x	x	x
	Parvodiumum umboatum	(Stein) Carty	PAVUMB	42325	x	x	x	x
	Peridiniales indéterminées < 20 µm	Haeckel	INDP10	4921	x		x	
	Peridiniales indéterminées 20 - 50 µm	Haeckel	INDP35	4921				x
	<i>Sous-Total</i>				3	2	3	3
OCHROPHYTA	Goniochloris mutica	(Braun) Fott	GOCMUT	6237	x	x	x	x
	Ochromonas	Wysotski	OCHSPX	6158	x			x
	Trachydiscus	Ettl	TRDSPX	20281	x	x	x	
	Trachydiscus sexangulatus	Ettl	TRDSEX	38374		x		
	<i>Sous-Total</i>				2	3	2	2
Total général (Nbre taxons)					31	43	39	36

**Annexe 11 : Concentrations cellulaires phytoplancton (cell./ml)**

Nom du plan d'eau :	Manzo			
	16/10/2023	21/11/2023	16/01/2024	05/03/2024
<b>BACILLARIOPHYTA</b>	<b>11,1</b>	<b>44,2</b>	<b>27,7</b>	<b>71,4</b>
<i>Diatomées centriques indéterminées &lt; 10 µm</i>		14,7	27,7	71,4
<i>Nitzschia</i>	11,1	29,5		
<b>CHAROPHYTA</b>	<b>1072,9</b>	<b>442,4</b>	<b>1189,1</b>	<b>613,7</b>
<i>Cosmarium bioculatum</i>	619,4	147,5	96,8	42,8
<i>Cosmarium moniliforme</i>			69,1	
<i>Cosmarium subtumidum</i>	11,1			28,5
<i>Cosmarium tenue</i>	33,2			57,1
<i>Elakothrix gelatinosa</i>	77,4			
<i>Staurastrum micron</i>	221,2	132,7	373,3	142,7
<i>Staurastrum planctonicum</i>	66,4	118,0	470,1	314,0
<i>Staurastrum tetracerum</i>	44,2	44,2	179,7	28,5
<b>CHLOROPHYTA</b>	<b>5364,6</b>	<b>11282,3</b>	<b>5281,6</b>	<b>5951,6</b>
<i>Bryococcus braunii</i>	4955,3	8391,6	4023,5	5080,9
<i>Chlamydomonas &lt; 10 µm</i>			13,8	
<i>Chlorella chlorellaoides</i>				57,1
<i>Coelastrum microporum</i>		501,4	55,3	
<i>Coenochloris fottii</i>		295,0		
<i>Crucigeniella apiculata</i>		412,9	331,8	199,8
<i>Desmodesmus armatus var. bicaudatus</i>			27,7	57,1
<i>Desmodesmus armatus var. longispina</i>		29,5	55,3	28,5
<i>Desmodesmus denticulatus</i>			55,3	
<i>Desmodesmus serratus</i>		29,5	55,3	
<i>Dictyosphaerium subsolitarium</i>			110,6	
<i>Didymocystis inconspicua</i>			27,7	
<i>Franceia javanica</i>		14,7	27,7	
<i>Golenkiniopsis</i>			13,8	
<i>Granulocystopsis coronata</i>			13,8	
<i>Kirchneriella obesa</i>			276,5	
<i>Lagerheimia ciliata</i>		55,3		
<i>Mesostromum gracile</i>	11,1	29,5	13,8	
<i>Monoraphidium circinale</i>	11,1	162,2		57,1
<i>Monoraphidium contortum</i>			13,8	
<i>Monoraphidium convolutum</i>	22,1	44,2		14,3
<i>Monoraphidium griffithii</i>		88,5	27,7	114,2
<i>Monoraphidium minutum</i>	22,1	59,0	27,7	42,8
<i>Neglectella solitaria</i>		29,5		
<i>Nephrochlamys rostrata</i>		59,0	55,3	
<i>Oocystis</i>	11,1		41,5	
<i>Oocystis parva</i>	88,5	191,7		28,5
<i>Scenedesmus obtusus f. disciformis</i>		29,5		
<i>Siderocelis ornata</i>	22,1	14,7		42,8
<i>Sphaerocystis schroeteri</i>		147,5		
<i>Tetraedron caudatum</i>	110,6	722,7	13,8	171,3
<i>Tetraedron minimum</i>	22,1	14,7		14,3
<i>Treubaria triappendiculata</i>	33,2	14,7		28,5
<i>Vitreochlamys</i>				14,3
<b>CRYPTOPHYTA</b>	<b>44,2</b>	<b>383,4</b>	<b>124,4</b>	<b>85,6</b>
<i>Cryptomonas</i>	33,2	118,0	55,3	
<i>Cryptomonas marssonii</i>	11,1	221,2	69,1	71,4
<i>Plagioselmis nannoplantica</i>		44,2		14,3
<b>CYANOBACTERIA</b>	<b>918,1</b>	<b>1651,8</b>	<b>3691,6</b>	<b>6750,8</b>
<i>Anathece clathrata</i>			1244,4	
<i>Cyanogranis ferruginea</i>		1017,6	1714,5	4709,9
<i>Cyanogranis libera</i>		118,0		913,4
<i>Microcystis</i>	143,8	412,9	110,6	185,5
<i>Microcystis firma</i>			138,3	
<i>Pseudanabaena limnetica</i>	774,3	103,2	483,9	942,0
<b>EUGLENZOA</b>	<b>22,1</b>	<b>221,2</b>		<b>128,5</b>
<i>Phacus pusillus</i>		29,5		
<i>Strombomonas</i>		14,7		
<i>Trachelomonas</i>		59,0		14,3
<i>Trachelomonas hispida</i>	11,1			14,3
<i>Trachelomonas volvocinopsis</i>	11,1	118,0		99,9
<b>MIOZOA</b>	<b>154,9</b>	<b>88,5</b>	<b>69,1</b>	<b>71,4</b>
<i>Gymnodinium cneocoides</i>	11,1	14,7	27,7	14,3
<i>Parvodium umbonatum</i>	132,7	73,7	27,7	42,8
<i>Peridiniales indéterminées &lt; 20 µm</i>	11,1		13,8	
<i>Peridiniales indéterminées 20 - 50 µm</i>				14,3
<b>OCHROPHYTA</b>	<b>77,4</b>	<b>44,2</b>	<b>83,0</b>	<b>171,3</b>
<i>Goniochloris mutica</i>		14,7	41,5	128,5
<i>Ochromonas</i>	66,4			42,8
<i>Trachydiscus</i>	11,1	14,7	41,5	
<i>Trachydiscus sexangulatus</i>		14,7		
<b>Total général (cell./ml)</b>	<b>7665,3</b>	<b>14158,1</b>	<b>10466,5</b>	<b>13844,1</b>

## Annexe 12 : Biovolumes (mm<sup>3</sup>/l)

Nom du plan d'eau :	Manzo			
Date de prélèvement :	16/10/2023	21/11/2023	16/01/2024	05/03/2024
<b>BACILLARIOPHYTA</b>	<b>0,0007</b>	<b>0,0034</b>	<b>0,0030</b>	<b>0,0036</b>
<i>Diatomées centriques indéterminées &lt; 10 µm</i>		0,0016	0,0030	0,0036
<i>Nitzschia</i>	0,0007	0,0017		
<b>CHAROPHYTA</b>	<b>0,6346</b>	<b>0,5595</b>	<b>2,1548</b>	<b>0,7626</b>
<i>Cosmarium bioculatum</i>	0,0768	0,0183	0,0120	0,0053
<i>Cosmarium moniliforme</i>			0,0565	
<i>Cosmarium subtumidum</i>	0,0067			0,0173
<i>Cosmarium tenue</i>	0,0141			0,0242
<i>Elakothrix gelatinosa</i>	0,0148			
<i>Staurastrum micron</i>	0,1329	0,0797	0,2242	0,0857
<i>Staurastrum planctonicum</i>	0,0927	0,1648	0,6567	0,4386
<i>Staurastrum tetracerum</i>	0,2967	0,2967	1,2054	0,1914
<b>CHLOROPHYTA</b>	<b>1,4505</b>	<b>2,8936</b>	<b>1,2355</b>	<b>1,5752</b>
<i>Bryococcus braunii</i>	1,3429	2,2741	1,0904	1,3769
<i>Chlamydomonas &lt; 10 µm</i>			0,0003	
<i>Chlorella chlorelloides</i>				0,0012
<i>Coelastrum microporum</i>		0,0938	0,0103	
<i>Coenochloris fottii</i>		0,0528		
<i>Crucigeniella apiculata</i>		0,0202	0,0163	0,0098
<i>Desmodesmus armatus var. bicaudatus</i>			0,0098	0,0202
<i>Desmodesmus armatus var. longispina</i>		0,0044	0,0082	0,0042
<i>Desmodesmus denticulatus</i>			0,0227	
<i>Desmodesmus serratus</i>		0,0008	0,0015	
<i>Dictyosphaerium subsolitarium</i>			0,0009	
<i>Didymocystis inconspicua</i>			0,0008	
<i>Francia javanica</i>		0,0010	0,0018	
<i>Golenkiniopsis</i>			0,0002	
<i>Granulacystopsis coronata</i>			0,0018	
<i>Kirchneriella obesa</i>			0,0476	
<i>Lagerheimia ciliata</i>	0,0170			
<i>Mesastrum gracile</i>	0,0002	0,0004	0,0002	
<i>Monoraphidium circinale</i>	0,0003	0,0041		0,0014
<i>Monoraphidium contortum</i>			0,0016	
<i>Monoraphidium convolutum</i>	0,0015	0,0030		0,0010
<i>Monoraphidium griffithii</i>		0,0206	0,0064	0,0266
<i>Monoraphidium minutum</i>	0,0021	0,0055	0,0026	0,0040
<i>Neglectella solitaria</i>		0,0043		
<i>Nephrochlamys rostrata</i>		0,0015	0,0014	
<i>Oocystis</i>	0,0027		0,0047	
<i>Oocystis parva</i>	0,0056	0,0121		0,0018
<i>Scenedesmus obtusus f. disciformis</i>		0,0049		
<i>Siderocelis ornata</i>	0,0045	0,0030		0,0088
<i>Sphaerocystis schroeteri</i>		0,0563		
<i>Tetraedron caudatum</i>	0,0487	0,3180	0,0061	0,0754
<i>Tetraedron minimum</i>	0,0077	0,0052		0,0050
<i>Treubaria triappendiculata</i>	0,0174	0,0077		0,0150
<i>Vitreochlamys</i>				0,0240
<b>CRYPTOPHYTA</b>	<b>0,0382</b>	<b>0,3570</b>	<b>0,1244</b>	<b>0,0866</b>
<i>Cryptomonas</i>	0,0249	0,0885	0,0415	
<i>Cryptomonas marssonii</i>	0,0133	0,2655	0,0830	0,0856
<i>Plagioselmis nannoplantica</i>		0,0031		0,0010
<b>CYANOBACTERIA</b>	<b>0,0149</b>	<b>0,0228</b>	<b>0,0147</b>	<b>0,0243</b>
<i>Anatheca clathrata</i>			0,0025	
<i>Cyanogranis ferruginea</i>		0,0010	0,0017	0,0047
<i>Cyanogranis libera</i>		0,0001		0,0009
<i>Microcystis</i>	0,0072	0,0206	0,0055	0,0093
<i>Microcystis firma</i>			0,0001	
<i>Pseudanabaena limnetica</i>	0,0077	0,0010	0,0048	0,0094
<b>EUGLENOZOA</b>	<b>0,0617</b>	<b>0,3825</b>		<b>0,2564</b>
<i>Phacus pusillus</i>		0,0177		
<i>Strombomonas</i>		0,0401		
<i>Trachelomonas</i>		0,0946		0,0097
<i>Trachelomonas hispida</i>	0,0402			0,0518
<i>Trachelomonas volvocinopsis</i>	0,0216	0,2301		0,1948
<b>MIKOZOA</b>	<b>0,1795</b>	<b>0,1004</b>	<b>0,0520</b>	<b>0,0861</b>
<i>Gymnodinium cneoides</i>	0,0042	0,0056	0,0105	0,0054
<i>Parvodinium umbonatum</i>	0,1706	0,0948	0,0355	0,0550
<i>Peridiniales indéterminées &lt; 20 µm</i>	0,0048		0,0059	
<i>Peridiniales indéterminées 20 - 50 µm</i>				0,0257
<b>OCHROPHYTA</b>	<b>0,0114</b>	<b>0,0158</b>	<b>0,0278</b>	<b>0,0351</b>
<i>Goniachloris mutica</i>		0,0035	0,0100	0,0308
<i>Ochromonas</i>	0,0066			0,0043
<i>Trachydiscus</i>	0,0048	0,0063	0,0178	
<i>Trachydiscus sexangulatus</i>		0,0060		
<b>Total général (mm<sup>3</sup>/l)</b>	<b>2,3915</b>	<b>4,3351</b>	<b>3,6122</b>	<b>2,8299</b>

Annexe 13 : Détails du calcul de l'IPLAC

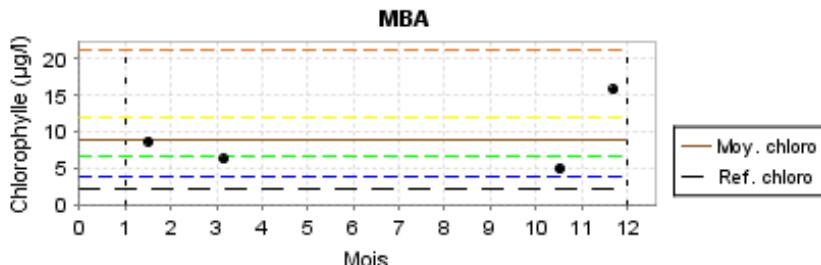
**MANZO - Année 2023**

Altitude (m) : 52 m - Profondeur moyenne : 7.3 m  
 Contraintes modifiées : Début de période acceptée (01/01), Fin de période acceptée (30/11),  
 Minimum de campagnes acceptées (4)

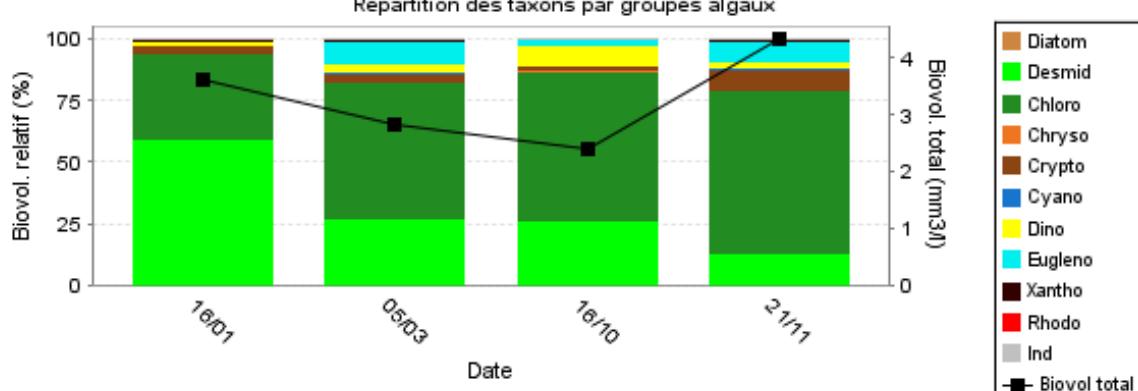
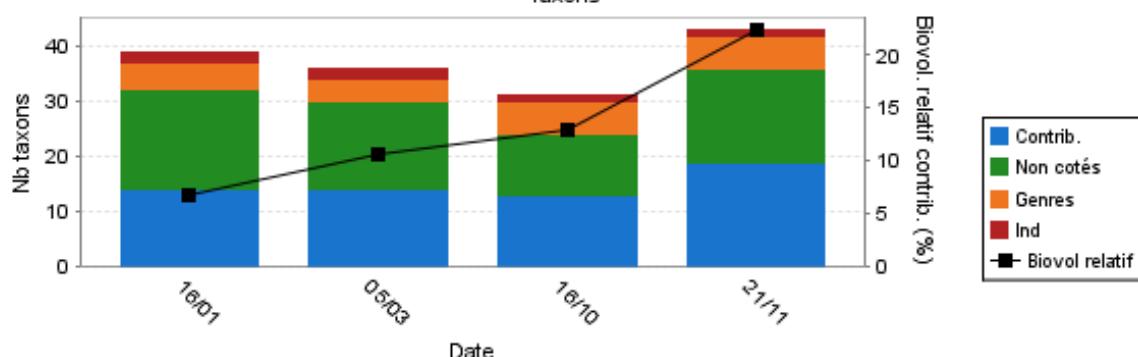
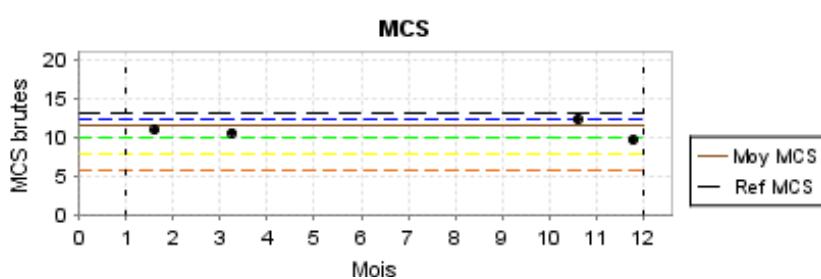


la science pour la vie, l'humain, la terre

<b>MBA</b>	0.501
Classe MBA	M
Moyenne chloro (µg/l)	8.95
Ref chloro (µg/l)	2,147
Nb de campagnes	4
Campagnes utilisées	4



<b>MCS</b>	0.727
Classe MCS	G
MCS annuelle	11,483
Ref MCS	13,069
Nb de campagnes	4
Campagnes utilisées	4



IPLAC					
MBA	Classe MBA	MCS	Classe MCS	IPLAC	Classe IPLAC
0.501	M	0.727	G	0.659	G

Phytobs v3.2.4 - 09/04/2024