

# SUIVI HYDROLOGIQUE DE LA BAIE DE **FORT-DE-FRANCE** RAPPORT ANNUEL 2023



## SOMMAIRE

- 3 CONTEXTE et OBJECTIFS du réseau de suivi
- 4 MÉTHODOLOGIE
- 10 DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES
- 14 PRINCIPAUX RÉSULTATS
  - 14 Température
  - 16 Salinité
  - 18 pH
  - 20 Oxygène dissous
  - 22 Turbidité
  - 24 Matière en suspension (MES)
  - 26 Biomasse phytoplanctonique (Chlorophylle *a*)
  - 28 Nutriments  
(ammonium, nitrites et nitrates, orthophosphates)
- 37 RÉSULTATS CLÉS et CONCLUSIONS

Rédaction : **Margaux Pestel et Catherine Desrosiers - Impact Mer**

Graphisme : **Fred Lemaire**

Citation : **Impact Mer 2024**. Résultats du suivi hydrologique de la baie de Fort-de-France au titre de l'année 2023. Rapport de synthèse.  
Rapport pour : **ODE Martinique**, 40 p.

# CONTEXTE et OBJECTIFS

## du réseau de suivi

Le suivi hydrologique renforcé de la Baie de Fort-de-France est réalisé dans le prolongement du Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin (RNO) mis en œuvre depuis 2001.

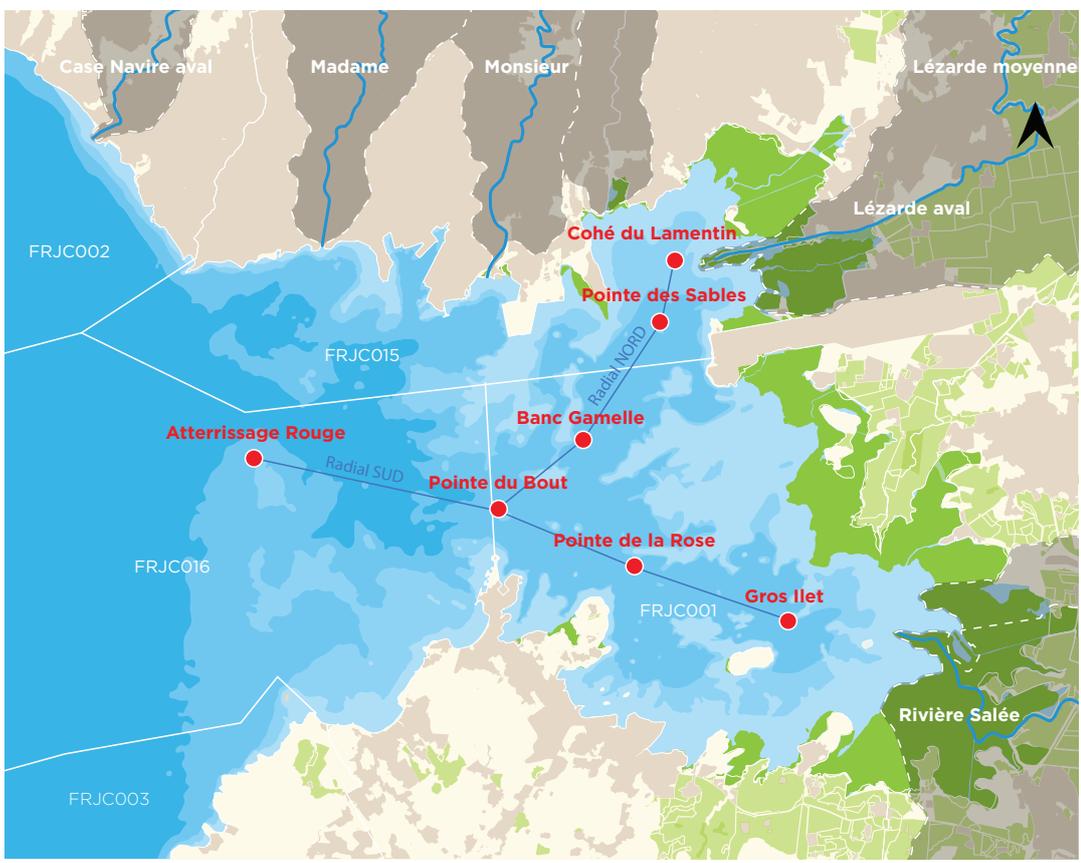
Des campagnes de prélèvements sont réalisées tous les mois afin d'évaluer les niveaux des paramètres généraux dans l'eau (cf. bulle paramètres). L'objectif est de mieux comprendre les tendances d'évolution et l'influence des apports des bassins versants adjacents.

Il concerne 7 stations placées selon deux radiales convergentes allant du fond jusqu'à la sortie de la baie de Fort-de-France :

- la radiale nord de Cohé du Lamentin à Pointe du Bout est sous l'influence de la rivière Lézarde
- la radiale sud de Gros Ilet à Atterrissage Rouge, qui concerne la baie de Génipa, est sous l'influence de la rivière les Coulisses (rivière Salée).

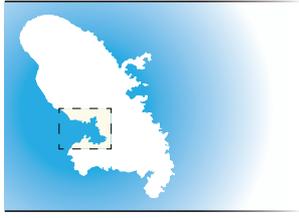
LES PARAMÈTRES

- **Température**
- **Salinité**
- **pH**
- **Oxygène dissous**
- **Transparence: Turbidité**
- **Transparence: Matière en suspension (MES)**
- **Biomasse phytoplanctonique : Chlorophylle a**
- **Nutriments: Orthophosphates (PO<sub>4</sub>)**
- **Nutriments: Ammonium (NH<sub>4</sub>)**
- **Nutriments: Nitrites + Nitrates (NO<sub>x</sub>)**



### SUIVI HYDROLOGIQUE de la Baie de Fort-de-France

- Stations
- ~ Cours d'eau DCE
- Bassins versants principaux
- Masse d'eau littorales DCE :
  - Profondeur < 5m
  - Profondeur entre 5 et 10m
  - Profondeur entre 10 et 30m
  - Profondeur > 30m
- Mangroves
- Zones agricoles (2017)
- Zones construites (2017)



Cartographie : Impact Mer 2024  
Sources : ODE Martinique, GéoMartinique-IGN, SHOM, Impact Mer

Ce suivi est réalisé pour le compte de l'Office De l'Eau Martinique avec une assistance à maîtrise d'ouvrage par l'Ifremer Martinique. Les données brutes sont récoltées et bancarisées par le bureau d'étude Impact Mer.

# MÉTHODOLOGIE

## Prélèvements & analyses

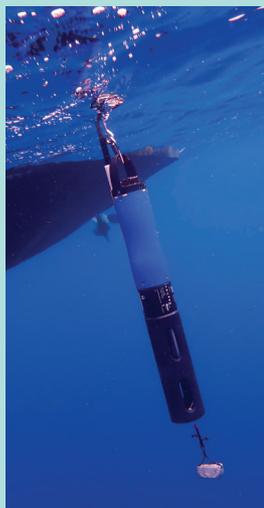
Le suivi est réalisé à une fréquence mensuelle. L'ensemble des prélèvements est réalisé le matin et les stations sont systématiquement échantillonnées dans le même ordre, au cours d'une même journée, à des heures comparables, entre les différentes campagnes.

Pour chaque station, les paramètres sont récoltés au fond (un mètre au-dessus des fonds marins) et en subsurface (un mètre en dessous de la surface).



### Mesures directes avec une sonde multiparamètres

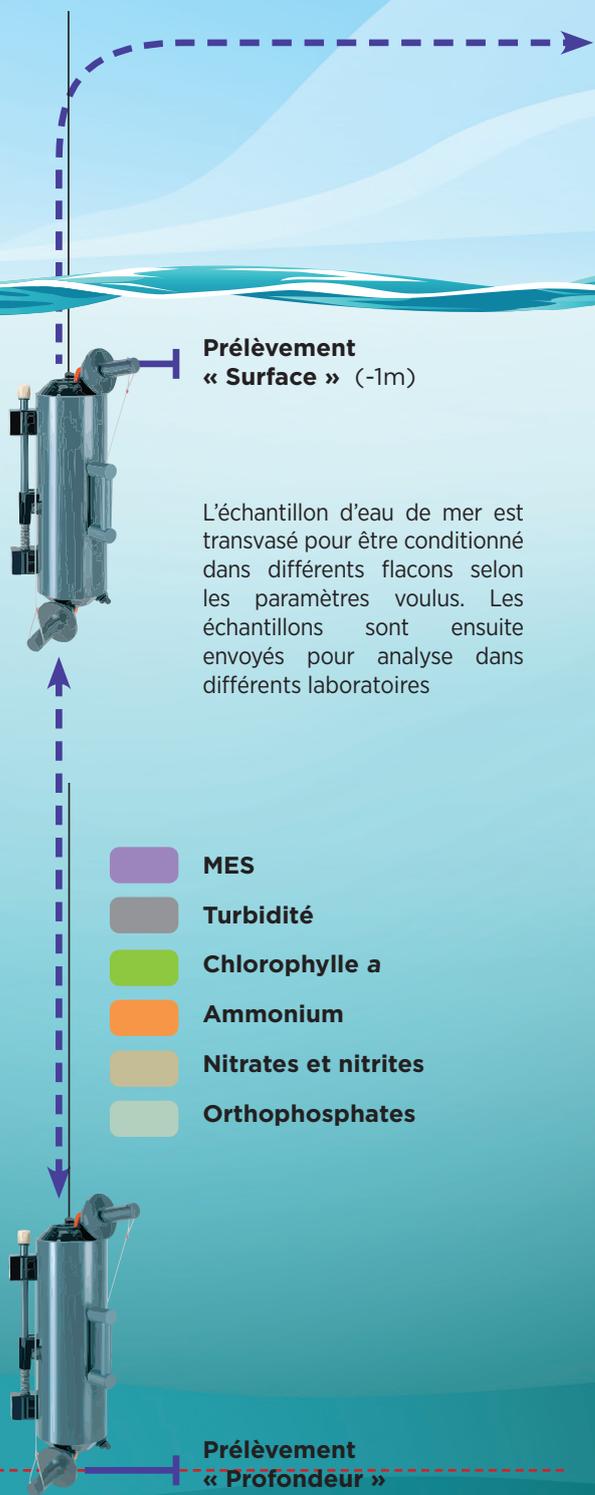
La **température**, la **salinité**, le **pH** et l'**oxygène dissous** sont mesurés simultanément, à l'aide d'une sonde multiparamètres préalablement étalonnée avant chaque campagne.



■ **Température**  
■ **Salinité**  
■ **pH**  
■ **Oxygène dissous**

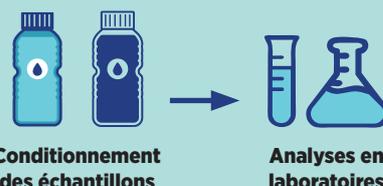
Mesures 1m  
au-dessus

Fond



## Prélèvements d'eau avec une bouteille Niskin pour analyses à posteriori par des laboratoires

Les paramètres autres que ceux mesurés avec la sonde multiparamètres sont analysés en laboratoire à partir d'échantillons d'eau prélevés. Les méthodes de prélèvement, d'échantillonnage et d'analyse sont conformes aux préconisations de l'Ifremer (Aminot et Kérouel, 2004) et aux normes en vigueur.



Les concentrations en **MES** sont obtenues par pesée après filtration des échantillons d'eau et séchage des filtres.

La **turbidité** est mesurée à l'aide d'un turbidimètre de pailleuse préalablement étalonné avant chaque campagne.

Pour le dosage des **pigments (chlorophylle a)**, l'eau contenue dans des flacons opaques est filtrée. Les filtres sont placés dans des cryotubes, stockés dans l'azote liquide pour une congélation immédiate, puis au congélateur -80°C pour leur conservation jusqu'à l'envoi. La quantification des pigments est réalisée avec la méthode par HPLC (Chromatographie en Phase Liquide à Haute Performance).

L'eau destinée à l'analyse des **nutriments** est prélevée par un opérateur muni de gants. L'eau est préfiltrée au sortir de la bouteille Niskin avant d'être transférée dans des flacons plastiques conservés au frais jusqu'au retour du terrain. Les échantillons sont ensuite congelés en respectant strictement les recommandations d'Aminot et Kérouel (2004), pour analyse ultérieure. Les échantillons sont expédiés sous carboglace pour analyse par spectrophotométrie manuelle.

Les Antilles présentent des eaux côtières oligotrophes, ce qui rend le dosage des nutriments très sensible aux contaminations et oblige à réaliser les analyses par un laboratoire appliquant des limites de quantification très basses.



## Fiches stations

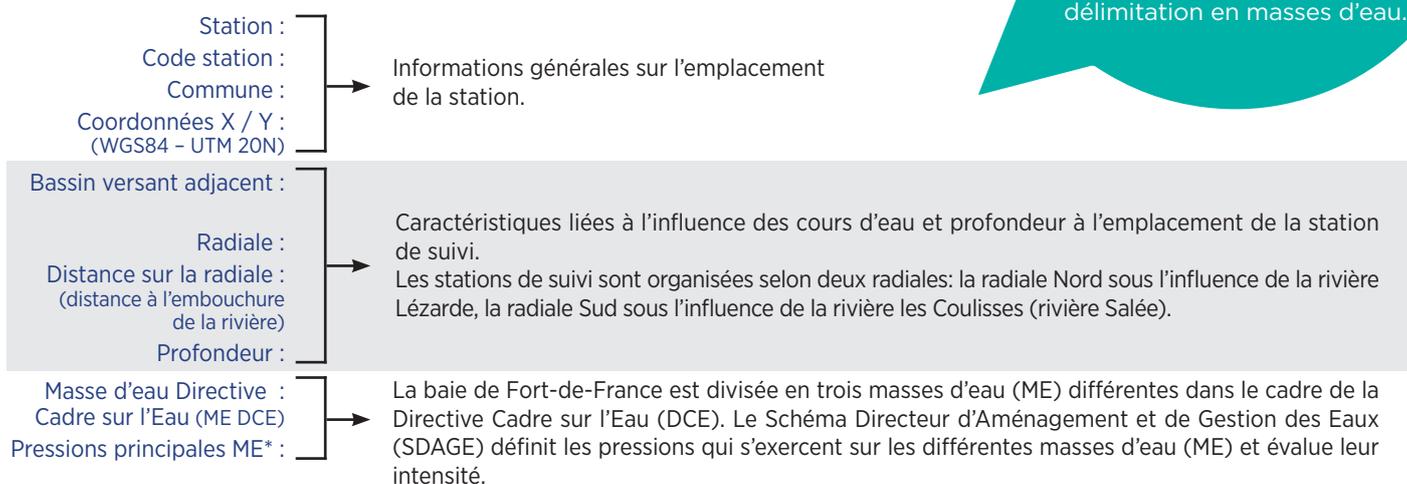
Les paramètres physicochimiques et biologiques des masses d'eau côtières sont influencés par une multitude de facteurs dont notamment les forçages naturels et les perturbations anthropiques. Plusieurs types d'activités humaines se concentrent

sur le littoral et sur les bassins versants adjacents de la baie de Fort-de-France, ce qui engendre des pressions directes et indirectes sur le milieu côtier. Les caractéristiques des stations suivies sont résumées dans les fiches ci-dessous.

### QU'EST-CE QUE LA DCE ?

La Directive Cadre Européenne sur l'Eau (ou DCE) est un texte de l'Union européenne, entré en vigueur en décembre 2000, qui établit un cadre pour la protection de l'ensemble des eaux des pays européens. Il nécessite la caractérisation du bassin hydrographique et sa délimitation en masses d'eau.

### COMMENT LIRE LES FICHES STATIONS ?



\*Source : SDAGE Martinique 2022-2027 – État des lieux 2019 des masses d'eau du district hydrographique de la Martinique.

Station : **1 Cohé du Lamentin**  
 Code station : COH  
 Commune : Lamentin  
 Coordonnées X / Y : 712 402 / 1 614 956  
 (WGS84 - UTM 20N)  
 Bassin versant adjacent : Rivière Lézarde,  
 Rivière Jambette  
 Radiale : **NORD**  
 Distance sur la radiale : 0,5 km  
 (distance à l'embouchure de la rivière)  
 Profondeur : 9 mètres  
 Masse d'eau Directive : FRJC015 Nord de la Baie  
 Cadre sur l'Eau (ME DCE) de Fort-de-France  
 Pressions principales ME\* : Assainissement collectif



Assainissement non collectif

Émissions agricoles (azote)

Artificialisation du littoral

Tourisme et plaisance

Espèces invasives

Rejets industriels

Dragage, clapage, extractions

- Rejets annuels en milieu côtier: environ 100 tonnes d'azote, environ 9 tonnes de phosphore
- Rejets annuels en cours d'eau DCE : environ 3,2 tonnes d'azote, environ 1,2 tonnes de phosphore (Lézarde aval + Lézarde moyenne)
- Rejets annuels en milieu côtier : environ 2,2 tonnes d'azote
- Rejets annuels en cours d'eau DCE : environ 25,6 tonnes d'azote, environ 6,8 tonnes de phosphore (Lézarde aval + Lézarde moyenne)
- Surface Agricole Utile (SAU) : 45 % du BV de Lézarde aval et 35 % du BV Lézarde moyenne
- Taux d'artificialisation : 42,1 % du linéaire côtier
- Données incomplètes
- Données incomplètes
- Données incomplètes
- Dragage de 10 000 m<sup>3</sup> de vases en 2014

Station : **2 Pointes des Sables**

Code station : PDS

Commune : Lamentin

Coordonnées X / Y : 712 191 / 1 614 088  
(WGS84 - UTM 20N)

Bassin versant adjacent : Rivière Lézarde,  
Rivière Jambette

Radiale : **NORD**

Distance sur la radiale : 1,6 km  
(distance à l'embouchure  
de la rivière)

Profondeur : 14 mètres

Masse d'eau Directive : FRJC015 Nord de la Baie  
Cadre sur l'Eau (ME DCE) de Fort-de-France

Pressions principales ME\* : Assainissement collectif

Assainissement non collectif

Émissions agricoles (azote)

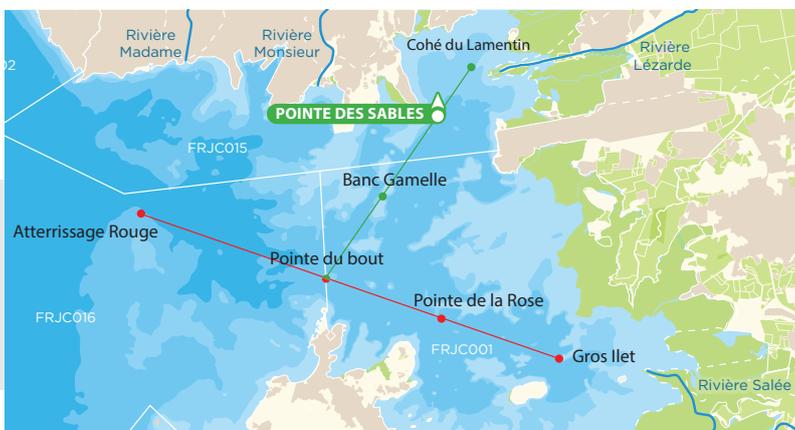
Artificialisation du littoral

Tourisme et plaisance

Espèces invasives

Rejets industriels

Dragage, clapage, extractions



- Rejets annuels en milieu côtier: environ 100 tonnes d'azote, environ 9 tonnes de phosphore
- Rejets annuels en cours d'eau DCE : environ 3,2 tonnes d'azote, environ 1,2 tonnes de phosphore (Lézarde aval + Lézarde moyenne)
- Rejets annuels en milieu côtier : environ 2,2 tonnes d'azote
- Rejets annuels en cours d'eau DCE : environ 25,6 tonnes d'azote, environ 6,8 tonnes de phosphore (Lézarde aval + Lézarde moyenne)
- Surface Agricole Utile (SAU) : 45 % du BV de Lézarde aval et 35 % du BV Lézarde moyenne
- Taux d'artificialisation : 42,1 % du linéaire côtier
- Données incomplètes
- Données incomplètes
- Données incomplètes
- Dragage de 10 000 m<sup>3</sup> de vases en 2014

Station : **3 Banc Gamelle**

Code station : BGA

Commune : Fort-de-France

Coordonnées X / Y : 711 026 / 1 612 750  
(WGS84 - UTM 20N)

Bassin versant adjacent : Rivière Lézarde

Radiale : **NORD**

Distance sur la radiale : 3,1 km  
(distance à l'embouchure  
de la rivière)

Profondeur : 10 mètres

Masse d'eau Directive : FRJC001 Baie de Génipa  
Cadre sur l'Eau (ME DCE)

Pressions principales ME\* : Assainissement collectif

Assainissement non collectif

Émissions agricoles (azote)

Artificialisation du littoral

Tourisme et plaisance

Espèces invasives

Rejets industriels

Dragage, clapage, extractions



- Rejets annuels en milieu côtier: environ 10 tonnes d'azote, environ 2 tonnes de phosphore
- Rejets annuels en cours d'eau DCE : environ 3,8 tonnes d'azote, environ 0,7 tonne de phosphore (Rivière salée)
- Rejets annuels en milieu côtier : environ 1,5 tonnes d'azote
- Rejets annuels en cours d'eau DCE : environ 24,4 tonnes d'azote, environ 6,5 tonne de phosphore (Rivière salée)
- SAU : 28 % du BV Rivière Salée
- Taux d'artificialisation : 7,9 % du linéaire côtier
- Données incomplètes
- Données incomplètes
- Données incomplètes
- Ne s'applique pas

Station : **4 Gros Ilet**

Code station : GI

Commune : Trois-Ilets

Coordonnées X / Y : 713 986 / 1 609 870  
(WGS84 - UTM 20N)

Bassin versant adjacent : Rivière Salée

Radiale : **SUD**

Distance sur la radiale : 1,6 km  
(distance à l'embouchure  
de la rivière)

Profondeur : 8 mètres

Masse d'eau Directive : FRJC001 Baie de Génipa  
Cadre sur l'Eau (ME DCE)

Pressions principales ME\* : Assainissement collectif

Assainissement non collectif

Émissions agricoles (azote)

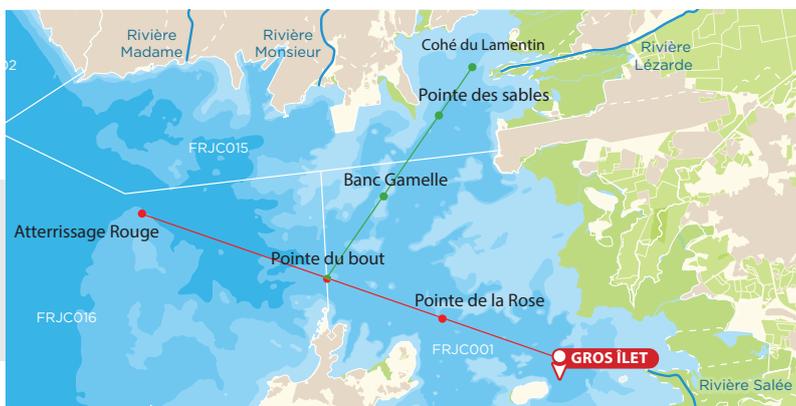
Artificialisation du littoral

Tourisme et plaisance

Espèces invasives

Rejets industriels

Dragage, clapage, extractions



- Rejets annuels en milieu côtier: environ 10 tonnes d'azote, environ 2 tonnes de phosphore
- Rejets annuels en cours d'eau DCE : environ 3,8 tonnes d'azote, environ 0,7 tonne de phosphore (Rivière salée)
- Rejets annuels en milieu côtier : environ 1,5 tonnes d'azote
- Rejets annuels en cours d'eau DCE : environ 24,4 tonnes d'azote, environ 6,5 tonne de phosphore (Rivière salée)
- SAU : 28 % du BV Rivière Salée
- Taux d'artificialisation : 7,9 % du linéaire côtier
- Données incomplètes
- Données incomplètes
- Données incomplètes
- Ne s'applique pas

Station : **5 Pointe de la Rose**

Code station : PDR

Commune : Trois-Ilets

Coordonnées X / Y : 711 835 / 1 610 645  
(WGS84 - UTM 20N)

Bassin versant adjacent : Rivière Salée

Radiale : **SUD**

Distance sur la radiale : 3,8 km  
(distance à l'embouchure  
de la rivière)

Profondeur : 17 mètres

Masse d'eau Directive : FRJC001 Baie de Génipa  
Cadre sur l'Eau (ME DCE)

Pressions principales ME\* : Assainissement collectif

Assainissement non collectif

Émissions agricoles (azote)

Artificialisation du littoral

Tourisme et plaisance

Espèces invasives

Rejets industriels

Dragage, clapage, extractions



- Rejets annuels en milieu côtier: environ 10 tonnes d'azote, environ 2 tonnes de phosphore
- Rejets annuels en cours d'eau DCE : environ 3,8 tonnes d'azote, environ 0,7 tonne de phosphore (Rivière salée)
- Rejets annuels en milieu côtier : environ 1,5 tonnes d'azote
- Rejets annuels en cours d'eau DCE : environ 24,4 tonnes d'azote, environ 6,5 tonne de phosphore (Rivière salée)
- SAU : 28 % du BV Rivière Salée
- Taux d'artificialisation : 7,9 % du linéaire côtier
- Données incomplètes
- Données incomplètes
- Données incomplètes
- Ne s'applique pas

Station : **6** **Pointe du Bout**

Code station : PDB

Commune : Trois-Ilets

Coordonnées X / Y : 709 933 / 1 611 451  
(WGS84 - UTM 20N)

Bassin versant adjacent : Rivière Salée

Radiale : **NORD + SUD**

Distance sur la radiale : 4,8 km (Lézarde),  
(distance à l'embouchure  
de la rivière) 6 km (Salée)

Profondeur : 21 mètres

Masse d'eau Directive : FRJC001 Baie de Génipa  
Cadre sur l'Eau (ME DCE)

Pressions principales ME\* : Assainissement collectif

Assainissement non collectif

Émissions agricoles (azote)

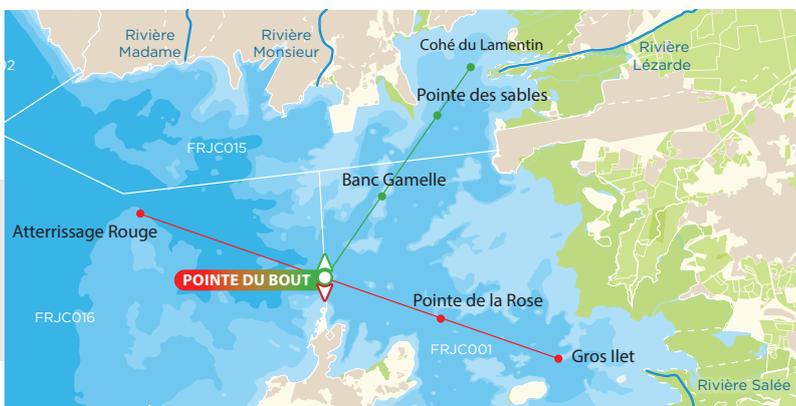
Artificialisation du littoral

Tourisme et plaisance

Espèces invasives

Rejets industriels

Dragage, clapage, extractions



- Rejets annuels en milieu côtier: environ 10 tonnes d'azote, environ 2 tonnes de phosphore
- Rejets annuels en cours d'eau DCE : environ 3,8 tonnes d'azote, environ 0,7 tonne de phosphore (Rivière salée)
- Rejets annuels en milieu côtier : environ 1,5 tonnes d'azote
- Rejets annuels en cours d'eau DCE : environ 24,4 tonnes d'azote, environ 6,5 tonne de phosphore (Rivière salée)
- SAU : 28 % du BV Rivière Salée
- Taux d'artificialisation : 7,9 % du linéaire côtier
- Données incomplètes
- Données incomplètes
- Données incomplètes
- Ne s'applique pas

Station : **7** **Atterrissage Rouge**

Code station : ATT

Commune : Fort-de-France

Coordonnées X / Y : 706 509 / 1 612 165  
(WGS84 - UTM 20N)

Bassin versant adjacent : Rivière Monsieur,  
Rivière Madame

Radiale : **SUD**

Distance sur la radiale : 9,6 km  
(distance à l'embouchure  
de la rivière)

Profondeur : 14 mètres

Masse d'eau Directive : FRJC016 Ouest de la Baie  
de Fort-de-France  
Cadre sur l'Eau (ME DCE)

Pressions principales ME\* : Assainissement collectif

Assainissement non collectif

Émissions agricoles (azote)

Artificialisation du littoral

Tourisme et plaisance

Espèces invasives

Rejets industriels

Dragage, clapage, extractions



- Rejets annuels en milieu côtier: environ 20 tonnes d'azote, environ 4 tonnes de phosphore
- Rejets annuels en cours d'eau DCE : environ 0,9 tonne d'azote, environ 0,8 tonne de phosphore (Madame)
- Rejets annuels en milieu côtier : environ 0,1 tonne d'azote
- Rejets annuels en cours d'eau DCE : environ 12,7 tonnes d'azote, environ 3,4 tonnes de phosphore (Madame+Monsieur)
- SAU : 1 % du BV Madame
- Taux d'artificialisation : 31 % du linéaire côtier
- Données incomplètes
- Données incomplètes
- Données incomplètes
- Clapage des 10 000 m3 de vases en 2014

# DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES

## Données météorologiques sur l'année 2023 pour la zone de la baie de Fort-de-France

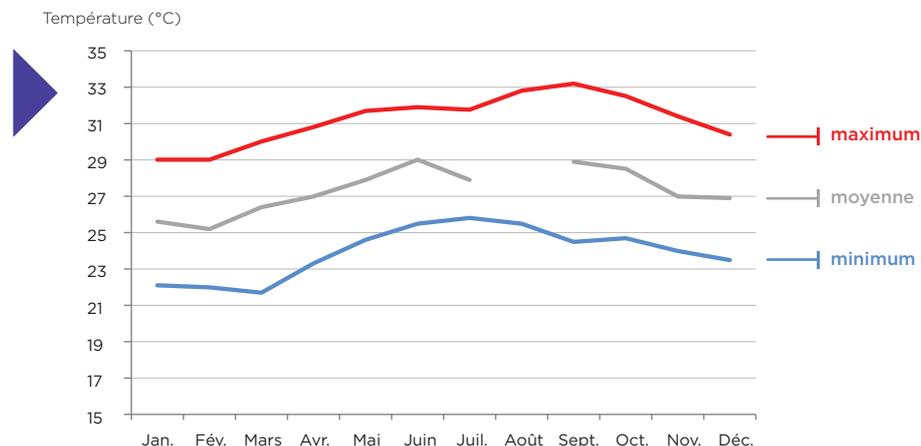
Les conditions météorologiques ont une forte influence sur la dynamique des eaux côtières et ainsi sur les processus à l'origine de la variabilité des paramètres physiques, chimiques et biologiques des écosystèmes marins. En effet, les paramètres vont varier par exemple en fonction de l'importance des apports d'eau douce par les bassins versants ou bien du brassage des eaux par l'action de la houle et du vent.

En Martinique, deux saisons se distinguent : « le carême », de février à avril, caractérisé par un régime de vent régulier et soutenu (les alizés) et peu de pluie et « l'hivernage », de juillet à octobre, caractérisé par des pluies fréquentes et intenses et des alizés faibles.

Le bassin versant de la Rivière Lézarde est le plus étendu de Martinique, il s'étend du Piton de l'Alma et draine la plaine du Lamentin pour se déverser dans la baie de Fort-de-France, entre les stations de suivi Cohé du Lamentin et Pointe des Sables. Le bassin versant de la Rivière Salée, plus restreint, couvre une partie des mornes du sud et la plaine de Rivière Salée et se déverse non loin de la station Gros Ilet.

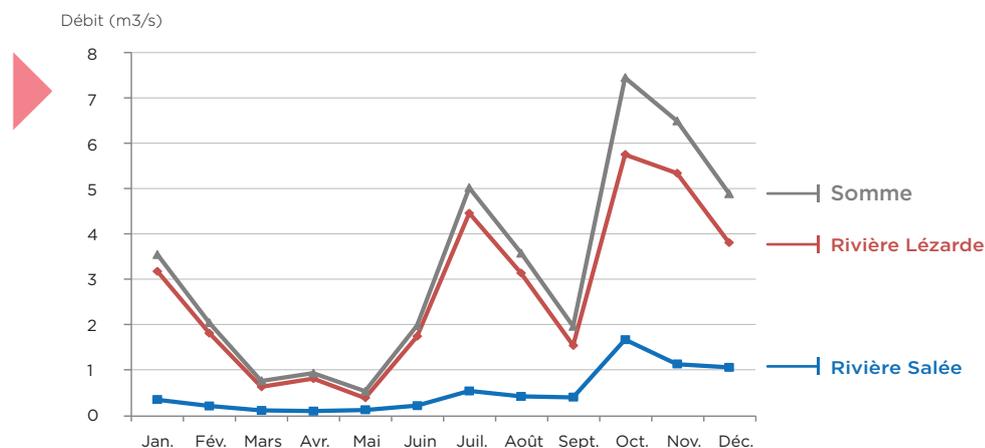
## Températures de l'air mesurées - Station Lamentin Aéroport

La température moyenne de l'air au Lamentin est comprise entre 25 °C et 27 °C entre janvier et avril, elle oscille ensuite entre 27 °C et 29 °C jusqu'en octobre puis baisse à 27 °C environ pour les mois de novembre et décembre.



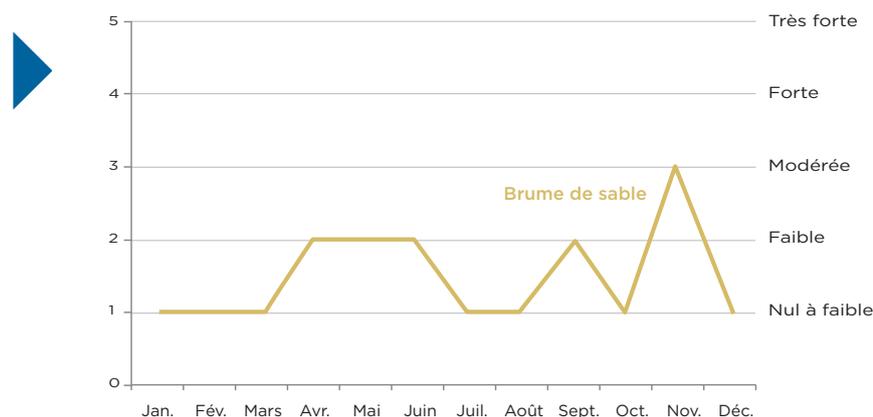
## Écoulements mensuels - stations Rivières Salée et Lézarde

Les débits mensuels moyens enregistrés pour la rivière Lézarde sont faibles de février à juin ainsi qu'en septembre. Les plus forts débits, de l'ordre de 5 à 6 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>, sont mesurés en octobre et en novembre. Pour la rivière Les Coulisses, les débits mensuels sont beaucoup plus faibles que ceux de la rivière Lézarde et ils sont inférieurs à 1 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> de janvier à septembre. Le mois d'octobre présente un débit de 1,7 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>, en novembre et décembre les débits sont de l'ordre d'environ 1 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>.



## Intensité de la brume de sable

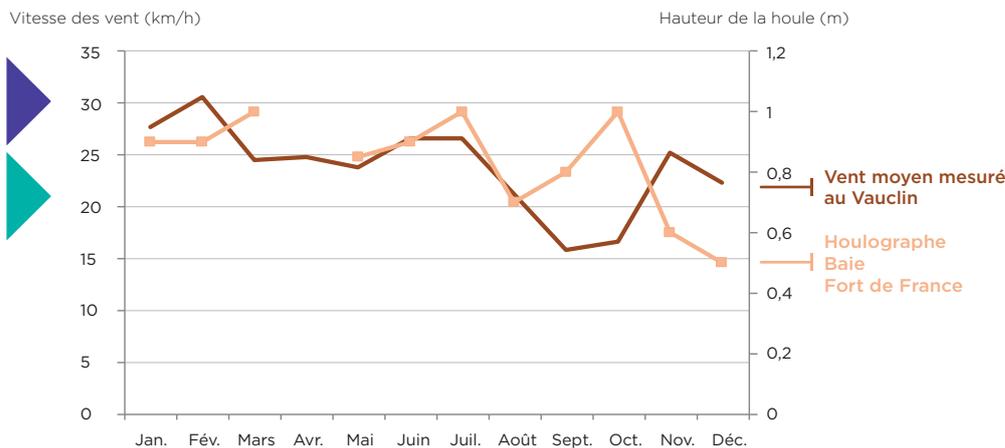
La brume de sable observée lors des campagnes a été nulle à faible durant toute l'année excepté au mois de novembre où elle a été modérée.



## Vent moyen mensuel et houle au jour d'échantillonnage

Concernant le vent relevé au Vauclin, la saison des alizés trouve son maximum de vent moyen mensuel de 30 km.h<sup>-1</sup> en février. Le vent reste à peu près constant entre mars et juillet (entre 23,8 et 26,6 km/h) puis il chute jusqu'à 15,8

km.h<sup>-1</sup> en septembre et remonte ensuite autour de 25 km.h<sup>-1</sup> en novembre. Une houle de 1 mètre a été mesurée en mars, en juillet et en octobre. Les données sont manquantes au mois d'avril.



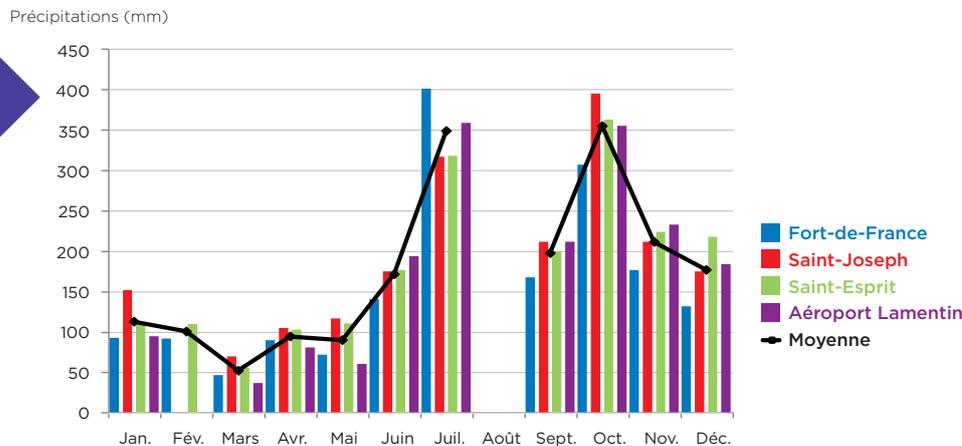
Les données température de l'air, vent et pluviométrie correspondent aux stations réparties dans la baie de Fort-de-France et proviennent des bulletins de MétéoFrance. (Bulletin indisponible pour le mois d'août)

Les données houle sont mesurées par l'houlgraphe situé au sud-ouest de la baie de Fort-de-France (CANDHIS). La donnée par mois correspond à la hauteur maximale relevée pendant la campagne.

## Précipitations mensuelles cumulées - Stations pourtour baie de Fort-de-France

En termes de précipitations, les mois les plus secs sont ceux de mars à mai. Les plus fortes précipitations sont mesurées en juillet et en

octobre, de l'ordre de 350 mm en moyenne cumulées sur le mois dans la zone de la baie de Fort-de-France.



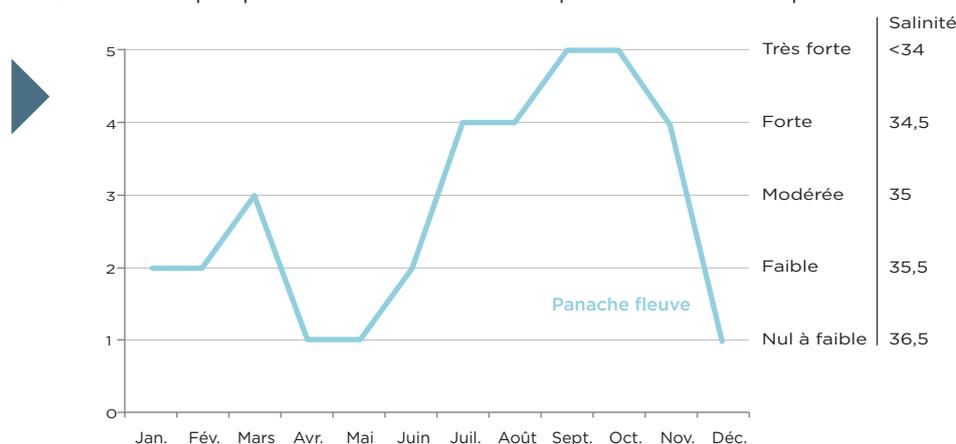
Les mesures de débits moyens mensuels concernent l'aval des rivières Lézarde et les Coulisses (Rivière Salée) et sont issues de HydroPortail.

L'intensité de brume de sable provient des observations sur le terrain couplées aux données par modélisation satellite de SKIRON Forecast.

## Intensité de dispersion des eaux des grands fleuves

La dispersion des eaux douces issues des fleuves amazoniens est la plus présente durant les mois

de juillet à novembre, avec une intensité de dispersion très forte en septembre et octobre.



Les données de dispersion des eaux provenant des fleuves d'Amérique du Sud sont issues des images de salinité de surface produites par la NASA (SMAP).

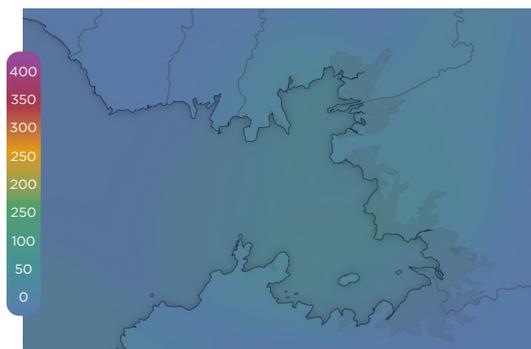
## Conditions météorologiques contrastées

Le suivi mensuel des stations de la baie de Fort-de-France permet d'analyser l'évolution des paramètres de l'eau en présence de conditions contrastées. Trois cas seront détaillés dans la présentation des résultats :

### MARS Saison sèche

La pluviométrie est la plus basse sur l'année ainsi que les débits des rivières, le vent est relativement soutenu et l'influence des fleuves d'Amérique

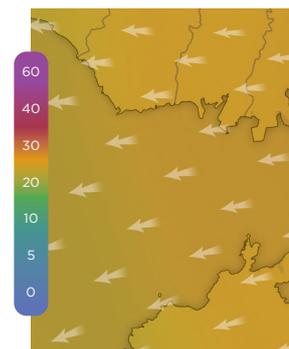
Pluviométrie (mm)



Débit des rivières (m<sup>3</sup>/s)



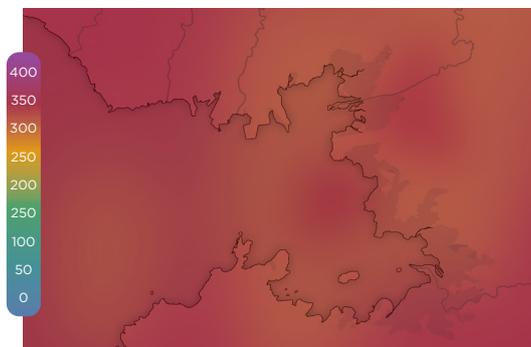
Vent (km/h)



### JUILLET Début saison des pluies

La pluviométrie est forte et le débit des rivières est modéré. Le vent est soutenu et l'influence des fleuves d'Amérique du Sud est forte.

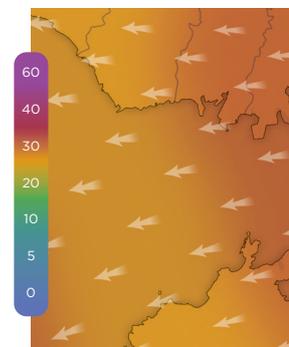
Pluviométrie (mm)



Débit des rivières (m<sup>3</sup>/s)



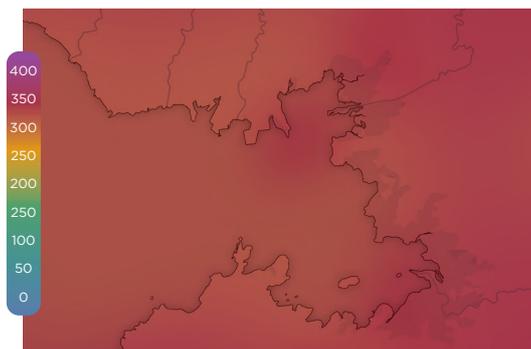
Vent (km/h)



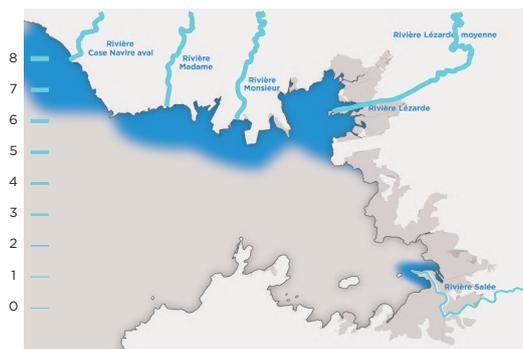
### OCTOBRE Saison des pluies

La pluviométrie et le débit des rivières sont les plus importants de l'année, le vent est relativement faible et l'influence des fleuves d'Amérique du

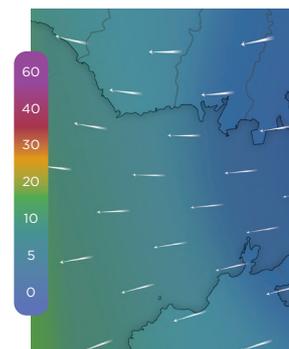
Pluviométrie (mm)



Débit des rivières (m<sup>3</sup>/s)



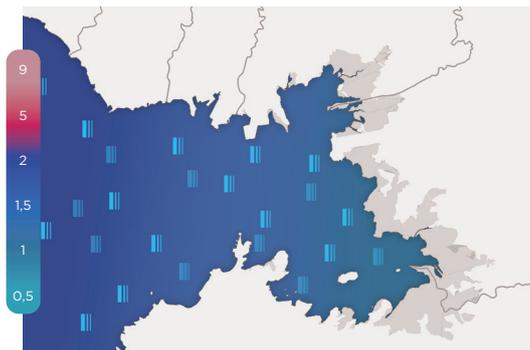
Vent (km/h)



e du Sud est modérée.



Houle (mètre)



Influence du panache des fleuves d'Amérique du Sud



Houle (mètre)



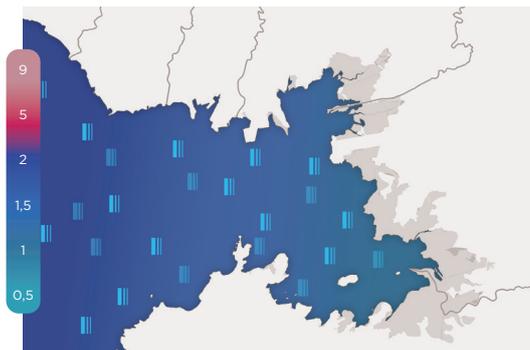
Influence du panache des fleuves d'Amérique du Sud



Sud est très forte.



Houle (mètre)



Influence du panache des fleuves d'Amérique du Sud



# PRINCIPAUX RÉSULTATS

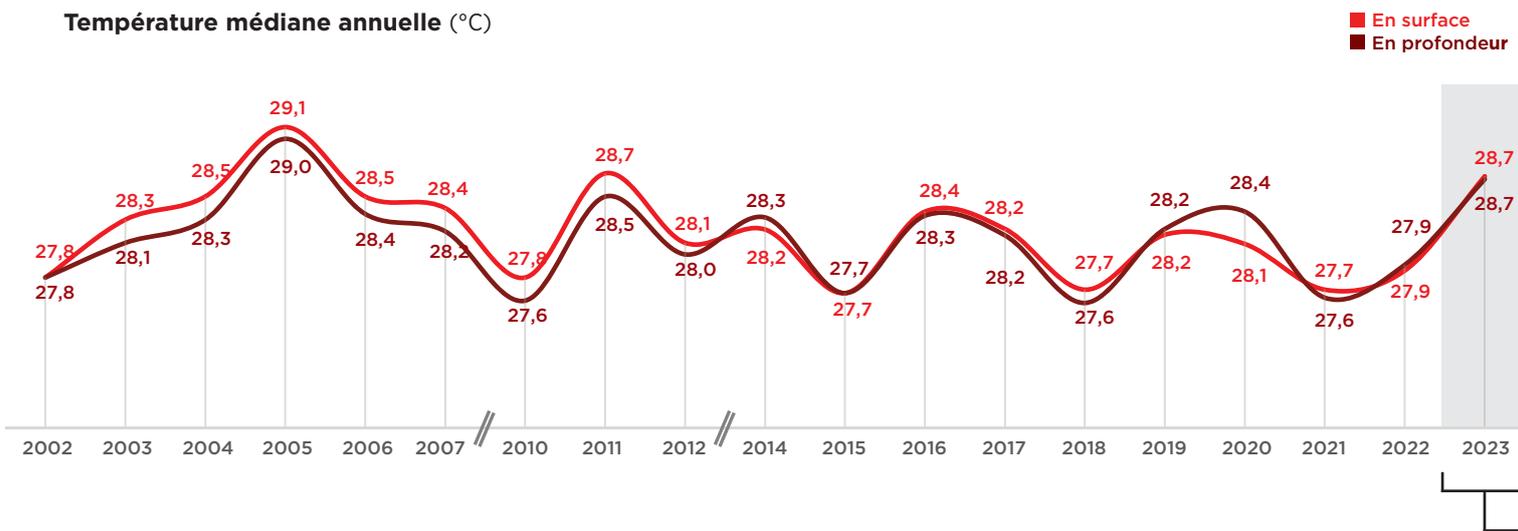
## Température

La température de l'eau en surface suit les mêmes tendances que celle en profondeur et montre une évolution sinusoïdale avec

des médianes hautes en 2005, 2011, 2016, 2020 et 2023. En 2023, la température médiane annuelle, toutes stations

confondues, est de 28,68 °C en surface et de 28,65 °C au fond.

Température médiane annuelle (°C)

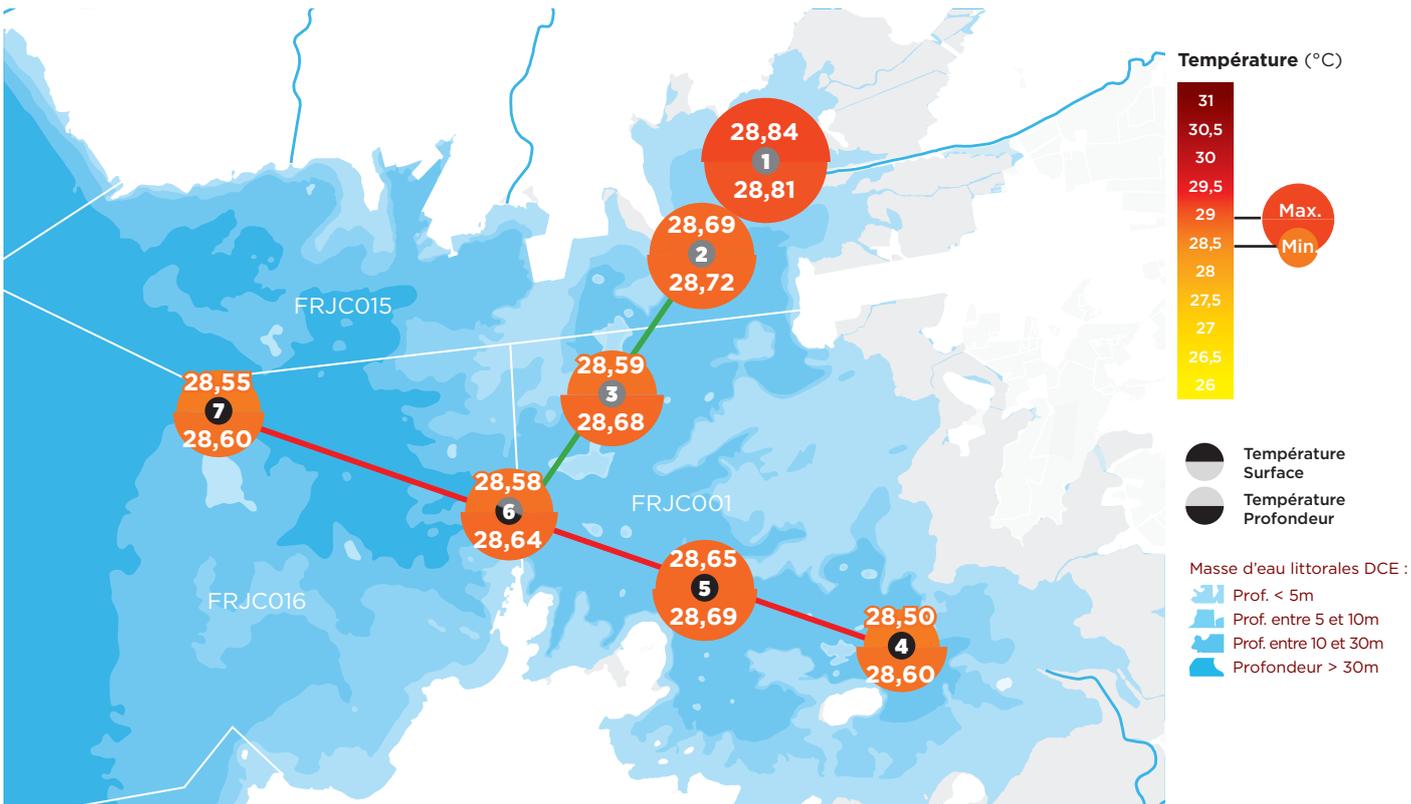


Température médiane annuelle par station en 2023

Les températures médianes annuelles présentent un léger gradient sur la radiale nord avec des températures décroissantes du fond vers l'ouverture de la baie. La

diminution est plus marquée à la surface qu'au fond. Sur la radiale sud, les valeurs de surface et de fond ne présentent pas de gradient. Sur cette radiale, la température

maximale est retrouvée à la station 5-Pointe de la Rose.



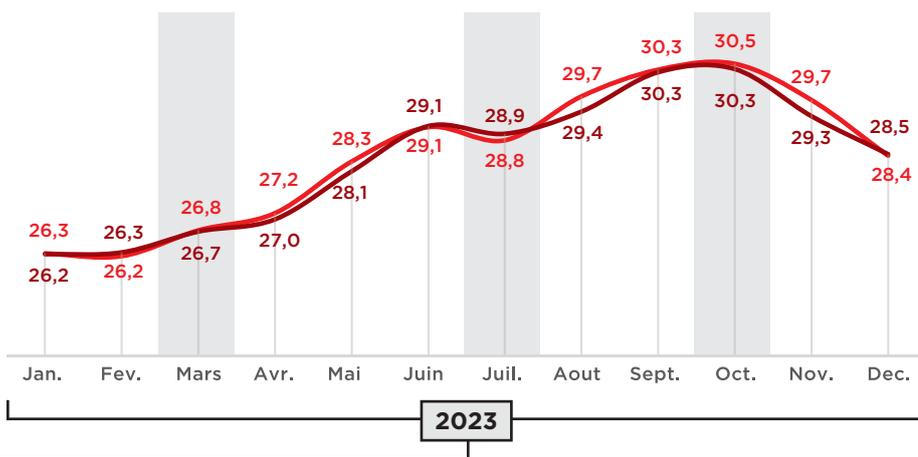
La température médiane mensuelle, toutes stations confondues, diffère peu entre le fond et la surface excepté en août et en novembre avec une différence de plus de

0,3°C entre la température médiane en surface et celle en profondeur. Les eaux de la baie de Fort-de-France ont été les plus fraîches en janvier et février entre 26,2 °C et

26,3°C. Elles se réchauffent ensuite jusqu'en juin puis une légère baisse est observée en juillet avant d'augmenter pour atteindre les températures médianes maximales en octobre avec 30,5 °C en surface et 30,3 °C au fond.

### Température médiane mensuelle (°C)

■ En surface  
■ En profondeur



### Seuil critique température

Les experts des récifs coralliens ont défini que pour les Antilles, les températures de l'eau dépassant 29°C sont préjudiciables aux coraux en entraînant les pertes de leurs microalgues associées, provoquant leur blanchissement (IFRECOR, 2024). En 2023, un phénomène majeur de blanchissement corallien a été observé à partir d'août en Martinique (Impact Mer, 2024).

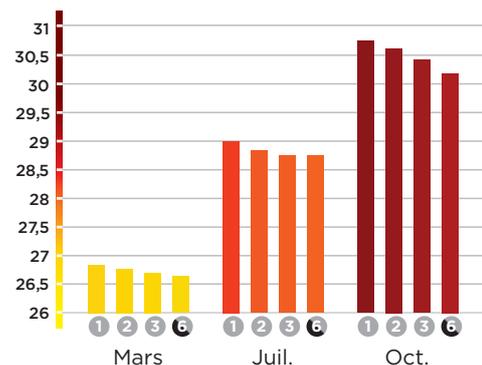
### Données mensuelles par station

Le gradient selon la radiale nord semble s'accroître lors de la période la plus chaude (octobre) avec, pour la surface, un écart de plus de 0,5 °C entre Cohé du Lamentin (30,78 °C) et Pointe du Bout (30,21 °C) contre 0,2 °C d'écart en mars entre ces mêmes stations. C'est l'inverse pour la radiale sud, l'écart entre le fond et la sortie de baie est plus marqué en mars qu'en octobre, avec en mars en surface 26,83 °C à Gros Îlet et 26,51 °C à Atterrissage Rouge. L'écart il est quasiment nul en juillet.

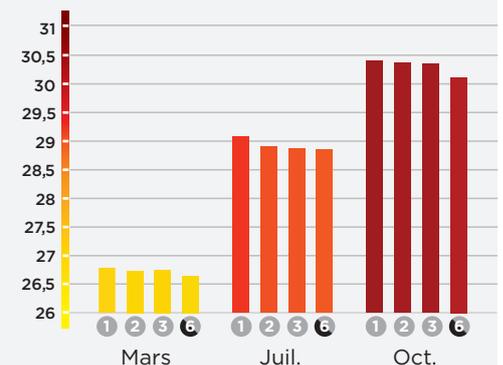
### RADIAL NORD

1 COHÉ DU LAMENTIN 2 POINTE DES SABLES 3 BANC GABELLE 6 POINTE DU BOUT

#### Température en Surface (°C)



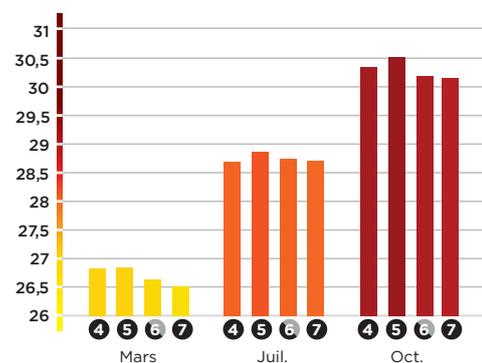
#### Température en Profondeur (°C)



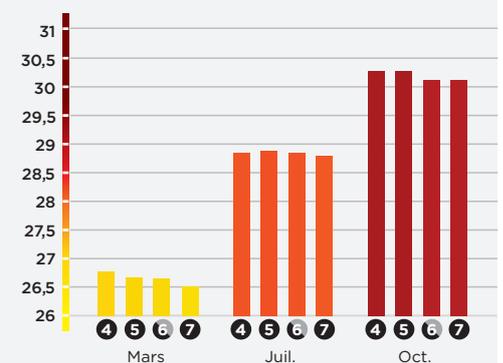
### RADIAL SUD

4 GROS ÎLET 5 POINTE DE LA ROSE 6 POINTE DU BOUT 7 ATERRISSAGE ROUGE

#### Température en Surface (°C)



#### Température en Profondeur (°C)



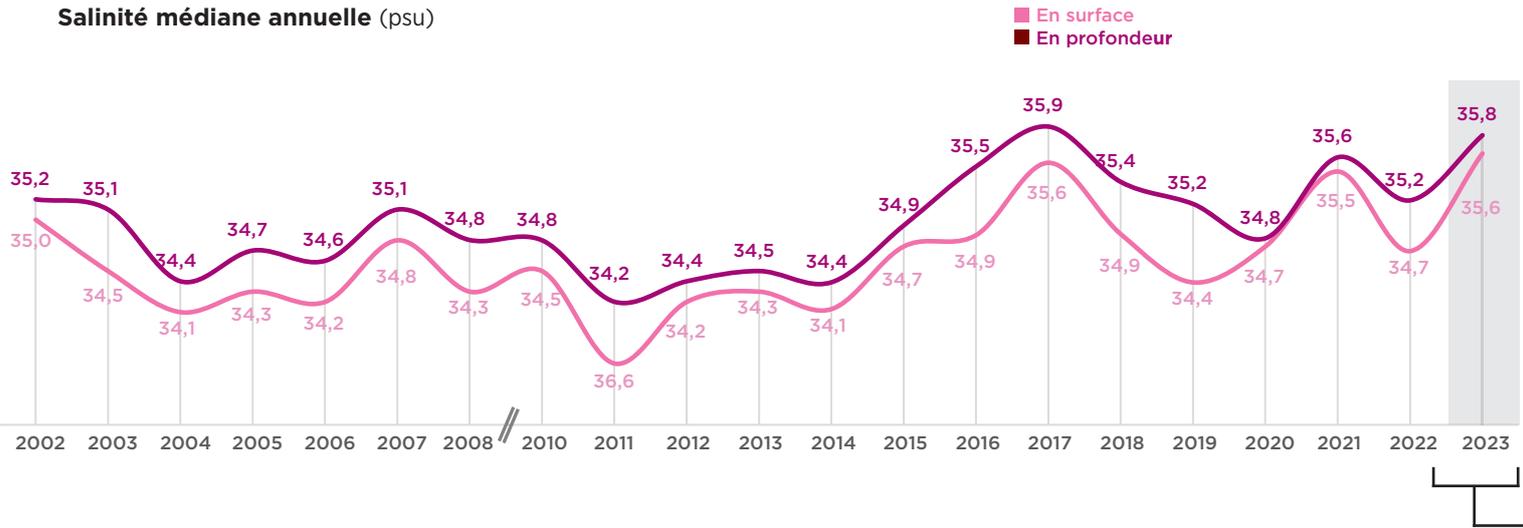
# Salinité

Entre 2010 et 2023, la salinité semble montrer une évolution cyclique, avec des médianes hautes en 2017, 2021 et 2023, supérieures à 35 psu (unité de salinité pratique) en surface et au fond. Les salinités

(médiane sur l'année) sont toujours plus basses en surface qu'au fond. Les données de 2002 à 2007 sont en attente de requalification : certaines valeurs étant particulièrement faibles, des

erreurs de mesures sont suspectées. En 2023, la salinité médiane sur l'année est de 35,6 psu en surface et 35,8 psu au fond.

## Salinité médiane annuelle (psu)

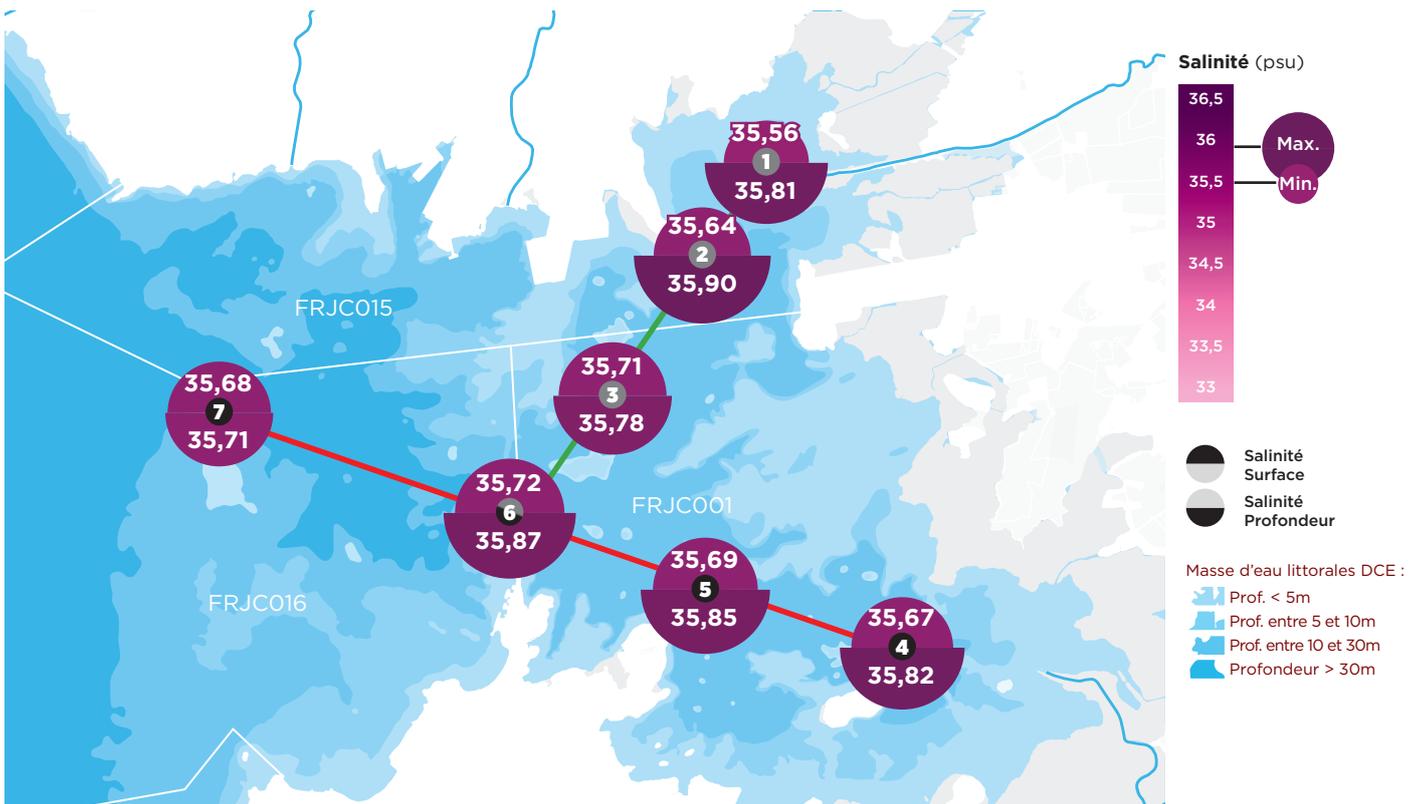


## Les salinités médianes annuelles de 2023

Les salinités médianes annuelles de 2023 ne présentent pas de gradient. Les salinités sont considérées comme stables sur les

deux radiales avec, pour chaque site, une salinité médiane annuelle plus basse en surface qu'au fond. 7-Atterrissage rouge,

située en sortie de baie, fait exception avec des salinités médianes de surface et de fond équivalentes.



Concernant les médianes mensuelles de 2023, la salinité est maximale en mai (37,5 psu en surface et au fond) et minimale en septembre (33,8 psu en surface et 33,9

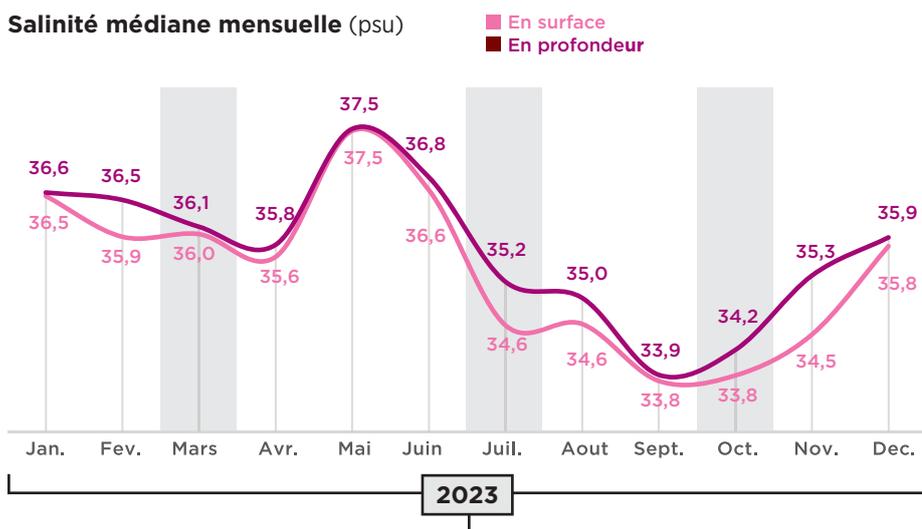
au fond). Les valeurs de mai et de juin, particulièrement élevées, ont été qualifiées de douteuses car un problème lors de la calibration est suspecté. Cependant, la

tendance observée cette année est similaire à celle des années précédentes avec des maximums retrouvés aussi en mai en 2021 et 2022 (autour de 36 psu).

Le niveau de salinité des eaux de la baie est influencé à la fois par les apports en eau douce des rivières, principalement la rivière Lézarde, et par la salinité générale des eaux dans le bassin caribéen qui dépend des apports des grands fleuves Amazoniens.

En 2023, les écoulements de la Lézarde ont été importants entre juillet et décembre, à l'exception de septembre. Parallèlement, l'intensité de dispersion des eaux douces des grands fleuves était importante entre juillet et novembre, et à son maximum en septembre et octobre.

Salinité médiane mensuelle (psu)



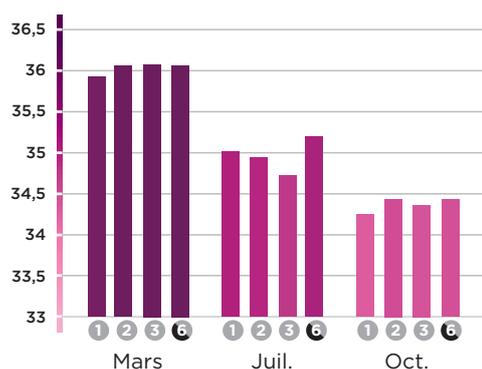
### Données mensuelles par station

La salinité présente des variations inter-stations différentes selon le mois sous l'influence des conditions météorologiques. En saison sèche (mars), peu de variations sont observées sur les stations de la radiale nord et un gradient décroissant du fond vers la sortie de baie est mesuré sur la radiale sud (plus marqué au fond qu'en surface). En juillet, période intermédiaire, des différences de salinités entre les stations sont observées, elles ne suivent pas de gradient particulier mais sont plus faibles en surface qu'au fond. En saison des pluies (octobre), la salinité en surface est plus faible sur les stations de fond de baie (Cohé 33,61 psu et Gros Ilet 33,81 psu) que sur la station en sortie de baie (Atterrissage rouge 34,13 psu) alors que la salinité au fond présente peu de variations.

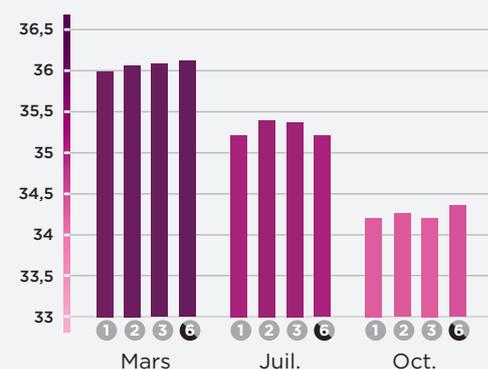
#### RADIAL NORD

- 1 COHÉ DU LAMENTIN 2 POINTE DES SABLES 3 BANC GABELLE 6 POINTE DU BOUT

Salinité en Surface (psu)



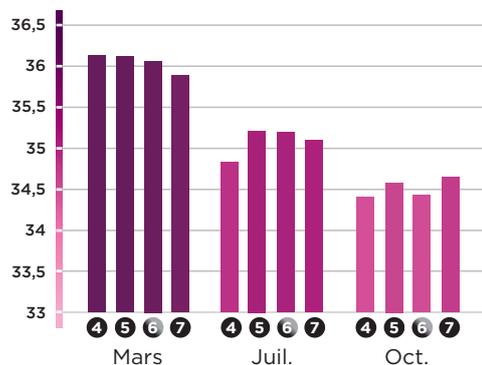
Salinité en Profondeur (psu)



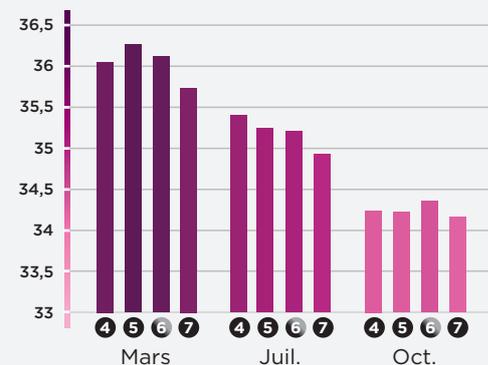
#### RADIAL SUD

- 4 GROS ÎLET 5 POINTE DE LA ROSE 6 POINTE DU BOUT 7 ATERRISSAGE ROUGE

Salinité en Surface (psu)



Salinité en Profondeur (psu)



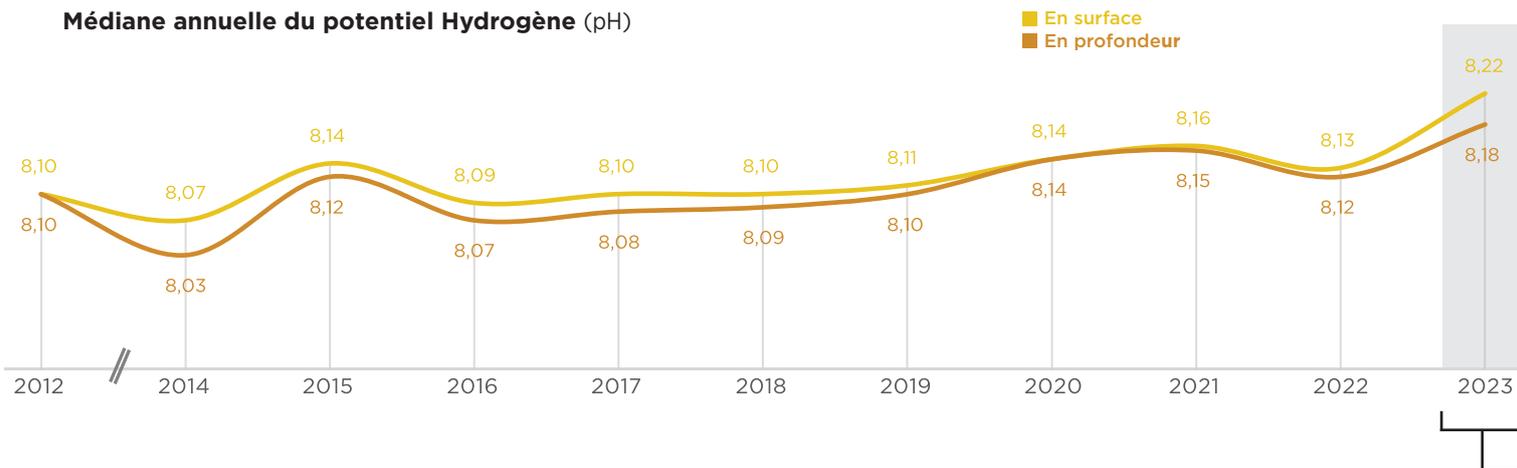
## pH

Le pH a une valeur médiane annuelle qui augmente légèrement dans le temps. De 2012 à 2022 les médianes de surface et de fond sont entre 8,03 et 8,16. Pour l'année 2023, elles sont légèrement plus hautes (8,18 au fond et 8,22 en surface). Cette tendance allant vers un milieu plus basique

semble être à l'inverse de la tendance globale d'acidification des océans: le pH moyen mondial de l'eau de mer est passé de 8,15 à 8,05 ces 70 dernières années (Terhaar et al. 2023). Dans le cas de la baie de Fort-de-France, une hypothèse pourrait être des apports croissants en eau

de rivière, ces dernières pouvant être plus basiques que l'eau de mer. Cependant, il est probable que cette tendance ne reflète pas la réalité et soit principalement explicable par le degré de précision ( $\pm 0,1$  unité) du capteur pH de la sonde.

### Médiane annuelle du potentiel Hydrogène (pH)



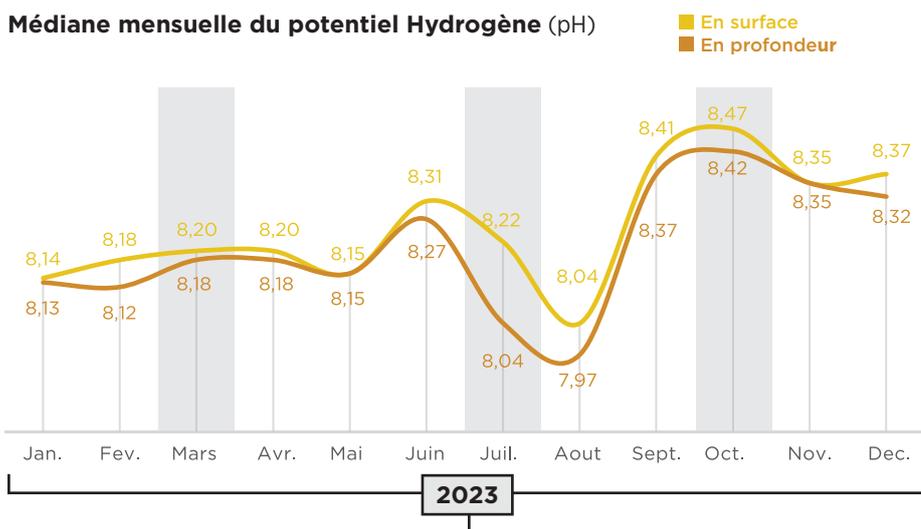
Port de Fort-de-France  
Masse d'eau Nord Baie de Fort-de-France

Les médianes mensuelles du pH, toutes stations confondues, sont plus basses, correspondant à un milieu plus acide, au fond qu'à la surface sauf en mai et en

novembre où elles sont identiques. Les valeurs les plus faibles sont mesurées en août (7,97 au fond et 8,04 en surface) et les valeurs les plus hautes sont mesurées en

octobre (8,42 au fond et 8,47 en surface). Le pH est un paramètre lié à la température et en principe, il diminue lorsque la température augmente. Septembre et octobre sont les mois aux températures les plus chaudes et le pH est également le plus élevé. il est élevé pour les quatre derniers mois de l'année en comparaison à l'année 2022 où il n'a jamais dépassé 8,3. Ces données sont à considérer avec vigilance car une erreur de mesure liée à un dysfonctionnement du capteur de la sonde à partir d'août est envisageable.

### Médiane mensuelle du potentiel Hydrogène (pH)



Les données par station ne présentant que très peu de variations et pas de tendance sur les radiales, elles ne sont pas représentées ici.



Mangrove de Génipa  
Masse d'eau Baie de Génipa



# Oxygène dissous

Les concentrations en oxygène dissous sont toujours plus faibles au fond qu'en surface. Les médianes sont stables au fil des années. Une légère baisse est observée

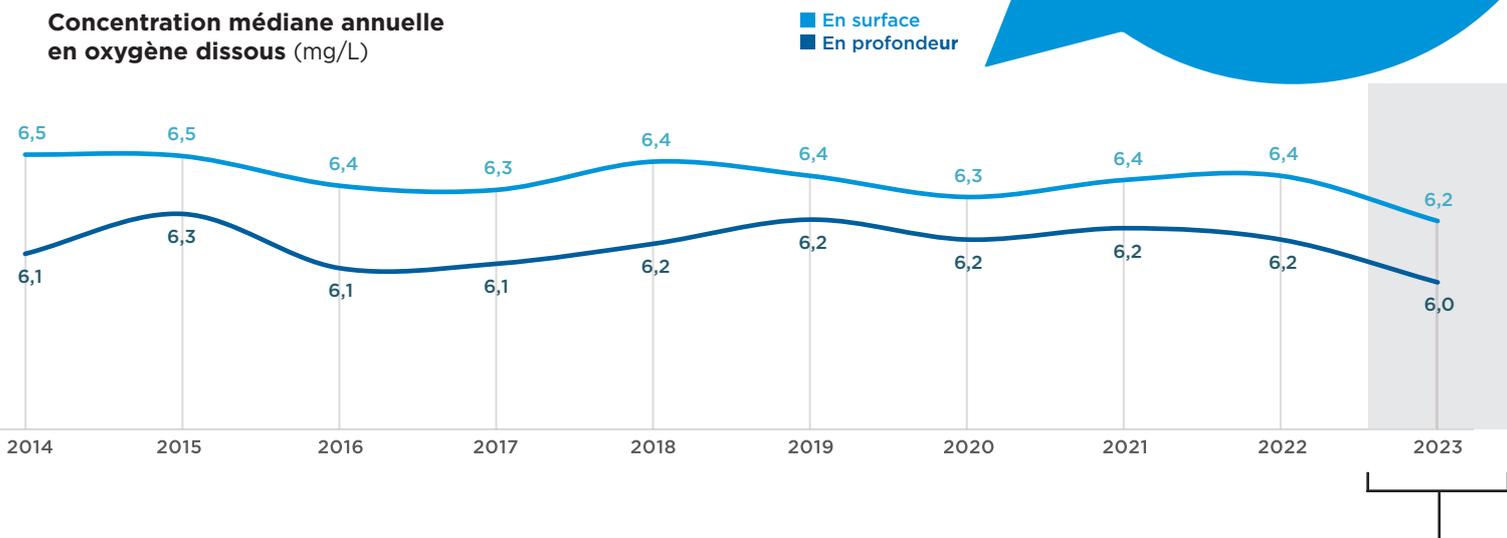
cette année avec une concentration au fond de 6,0 mg.L<sup>-1</sup> alors qu'elle était stable à 6,2 mg.L<sup>-1</sup> depuis 2018.

## Seuil des concentrations en oxygène

Il est considéré qu'un niveau minimum de 5 mg.L<sup>-1</sup> d'oxygène dissous est nécessaire pour la vie aquatique. Lorsque la concentration baisse à 3 mg.L<sup>-1</sup>, la plupart des organismes sont stressés. Au-dessous de 2 mg.L<sup>-1</sup>, les espèces mobiles recherchent des zones à plus forte concentration d'oxygène pour survivre alors que la plupart des espèces immobiles périssent.

(Daniel et Lamoureux, 2015a ; Gao et Song, 2008)

### Concentration médiane annuelle en oxygène dissous (mg/L)

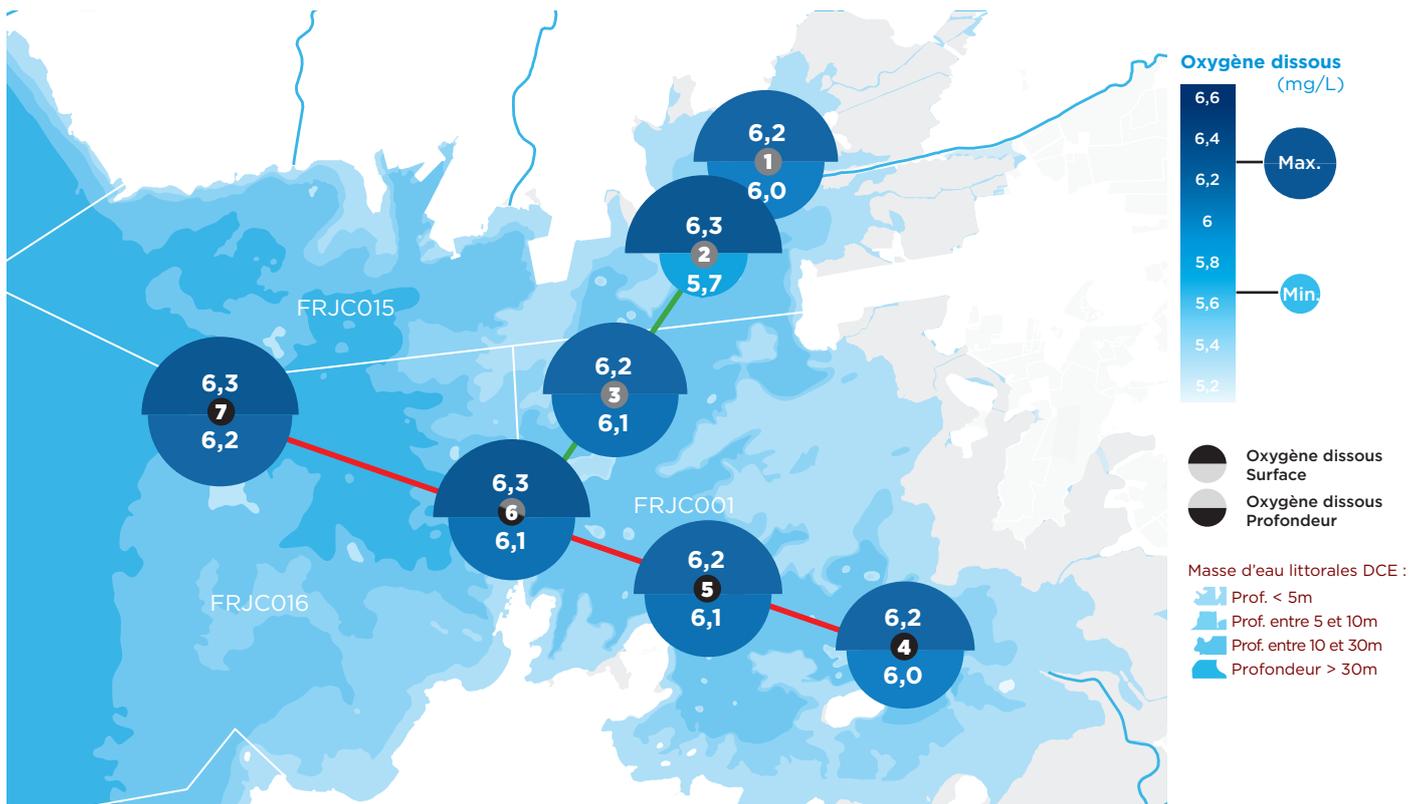


### Concentration médiane annuelle par station en 2023

Les médianes, par station sur l'année ne présentent pas de gradient sur les radiales en surface. Pour les valeurs de fond, un très léger gradient croissant du fond vers

la sortie de baie est observé mais surtout deux stations se démarquent : Pointe des sables (2) par sa faible valeur (5,7 mg.L<sup>-1</sup>) et Atterrisage rouge (7) qui semble être la

station la mieux oxygénée en profondeur (6,2 mg.L<sup>-1</sup>).

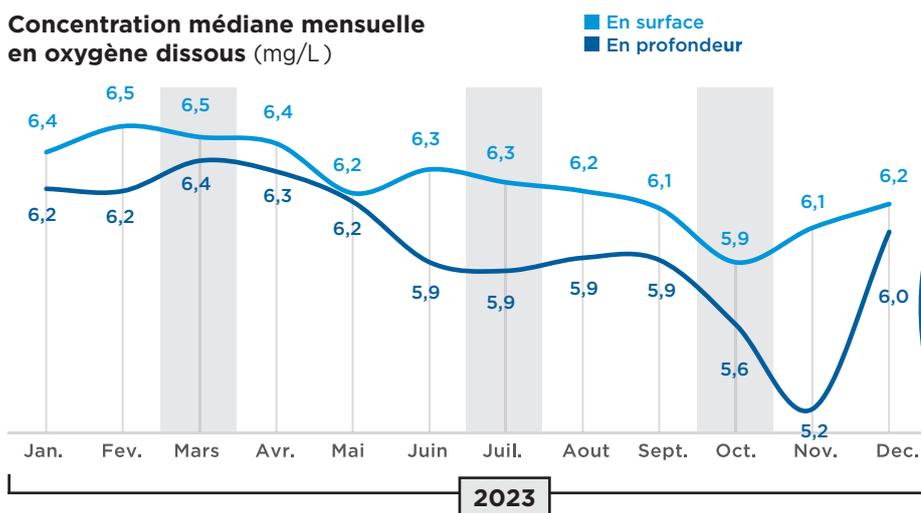


L'oxygène dissous en surface et celui au fond suivent globalement les mêmes tendances. En 2023, les valeurs les plus fortes sont retrouvées de janvier à avril avec une médiane mensuelle maximale

de 6,4 mg.L<sup>-1</sup> mesurée en mars pour le fond. Les concentrations baissent ensuite jusqu'en novembre pour atteindre 5,2 mg.L<sup>-1</sup> au fond, la médiane mensuelle la plus basse de l'année. La solubilité de l'oxygène

diminuant avec l'augmentation de la température de l'eau, les concentrations en oxygène dissous suivent les tendances inversées des températures des eaux.

### Concentration médiane mensuelle en oxygène dissous (mg/L)



### Diminution de l'oxygène

La diminution de la teneur en oxygène est attribuable à deux causes principales :

- Le réchauffement des eaux qui diminue les échanges gazeux entre l'atmosphère et la surface de l'eau mais aussi au sein des couches de la colonne d'eau.
- L'enrichissement excessif en nutriments par les ruissellements terrestres et autres apports qui engendrent une augmentation des processus de décomposition de la matière organique, consommateurs d'oxygène.

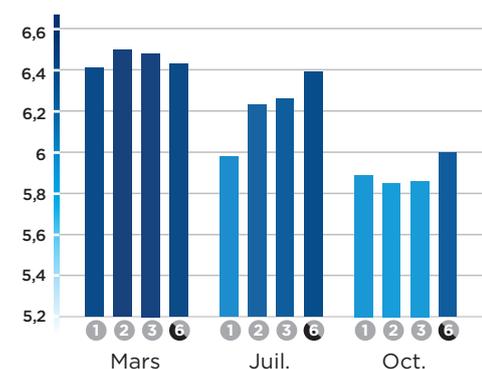
### Données mensuelles par station

La concentration en oxygène dissous au fond la plus élevée est de 6,5 mg.L<sup>-1</sup> mesurée au mois de mars à Atterrissage rouge. Les valeurs les plus faibles sont retrouvées de septembre à novembre avec une seule valeur inférieure au seuil de 5 mg.L<sup>-1</sup> à Pointe des sables avec 4,85 mg.L<sup>-1</sup> en septembre (non représentée). Mensuellement, il y a une forte variabilité inter-station et certaines valeurs se démarquent notamment à Pointe des sables en septembre et en octobre où les valeurs sont particulièrement basses par rapport aux autres stations. Le gradient croissant du fond vers la sortie de baie est bien marqué au fond en juillet pour les deux radiales à l'exception de la valeur la plus basse à Atterrissage rouge qu'à Gros Ilet. Ces valeurs, à Pointes des sables et Atterrissage rouge, sont probablement dues à des événements particuliers tels que des phénomènes d'eutrophisation localisés.

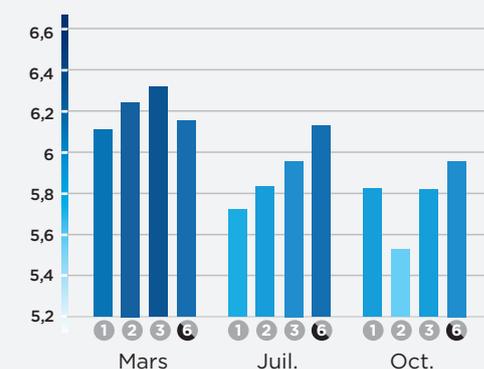
### RADIAL NORD

- 1 COHÉ DU LAMENTIN 2 POINTE DES SABLES 3 BANC GABELLE 6 POINTE DU BOUT

#### Oxygène dissous en Surface (mg/L)



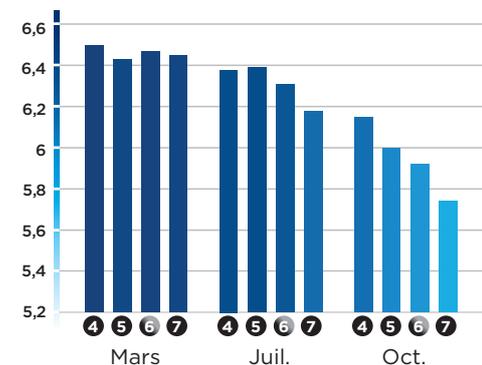
#### Oxygène dissous Profondeur (mg/L)



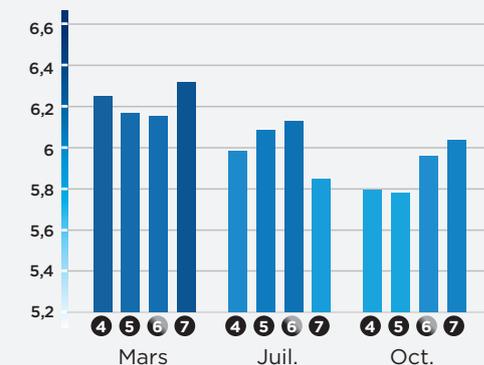
### RADIAL SUD

- 4 GROS ÎLET 5 POINTE DE LA ROSE 6 POINTE DU BOUT 7 ATERRISSAGE ROUGE

#### Oxygène dissous en Surface (mg/L)



#### Oxygène dissous en Profondeur (mg/L)



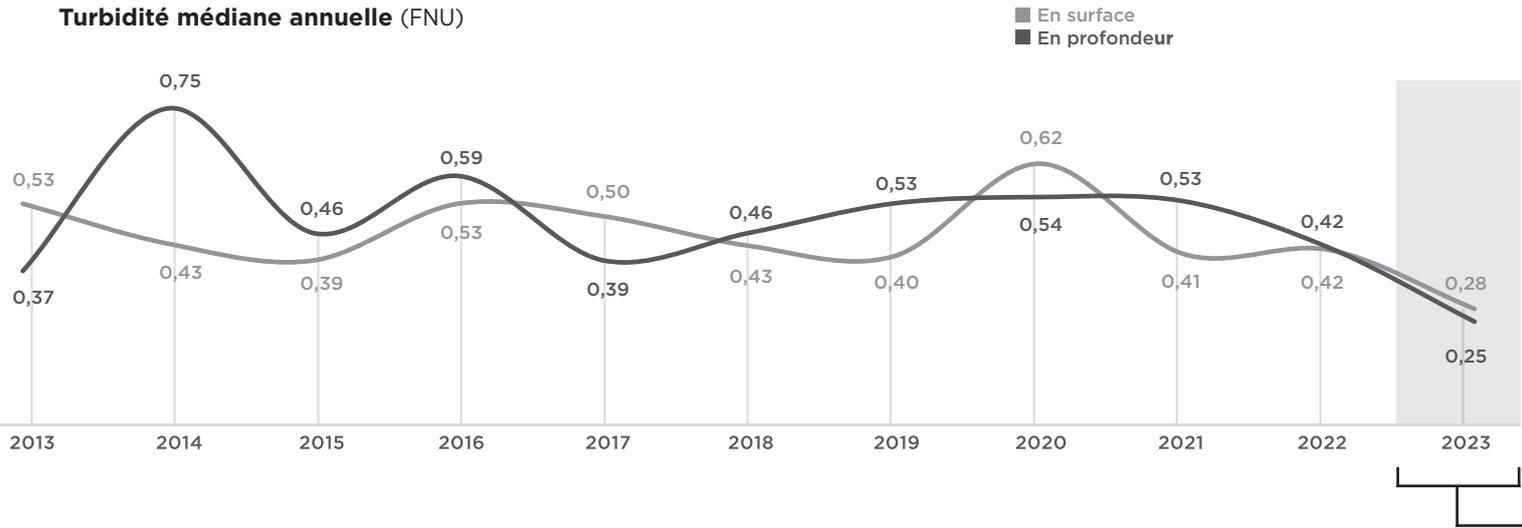
# Turbidité

L'acronyme FNU désigne l'unité de mesure de la turbidité : l'unité néphélométrique formazine (ou FNU pour Formazine Néphélométric Unit en anglais) est mesurée par diffusion d'un rayon lumineux dans l'eau. Plus l'eau est trouble, plus la valeur sera élevée.

La turbidité médiane annuelle a une valeur légèrement fluctuante, comprise entre environ 0,4 et 0,7 FNU, entre 2013 et 2022. Une légère baisse à environ 0,3 FNU est

relevée en 2023. La turbidité médiane au fond est plus élevée qu'en surface sauf en 2013, 2017, 2020 ainsi qu'en 2023.

## Turbidité médiane annuelle (FNU)

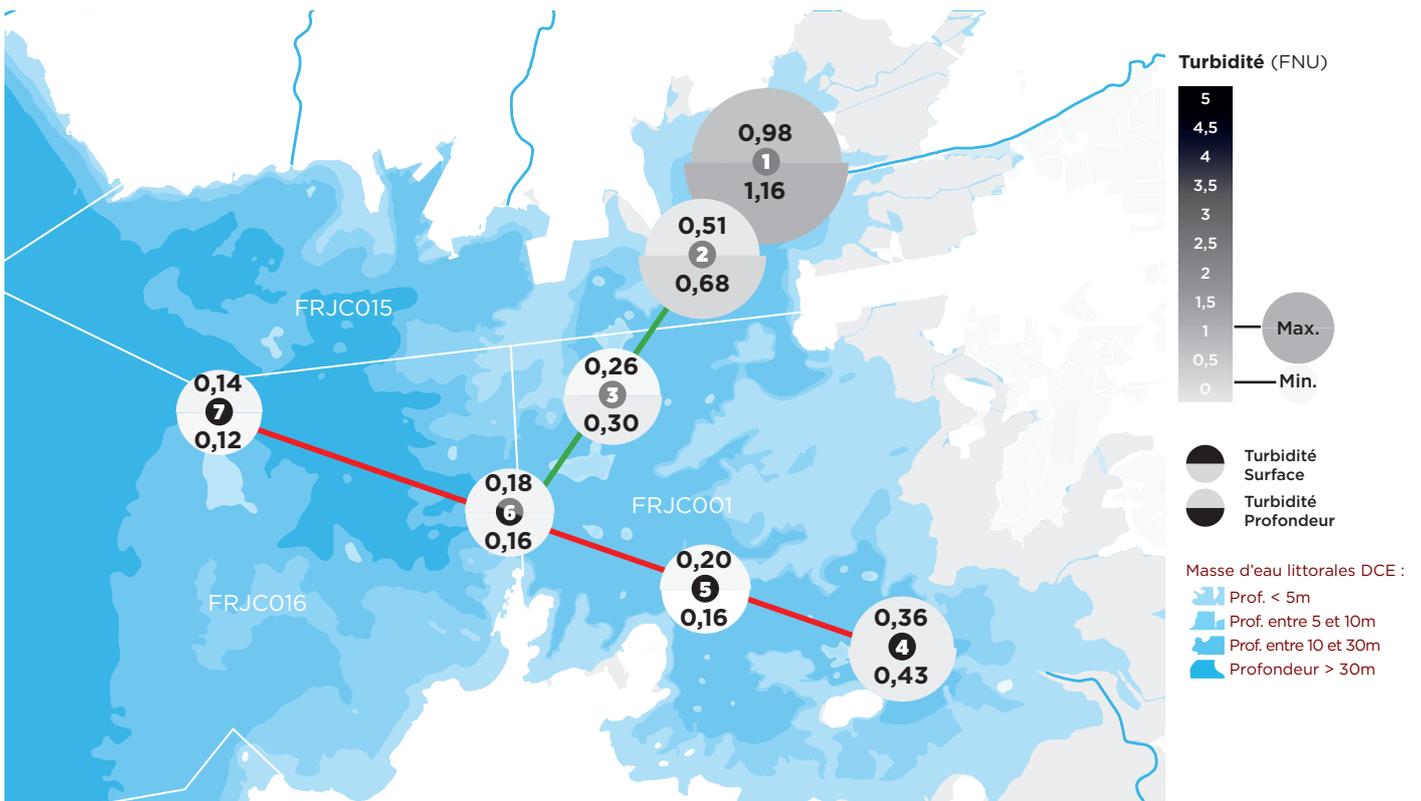


## Turbidité médiane annuelle par station en 2023

Les données de turbidité par campagne ne permettent pas de mettre clairement en évidence un gradient. Cependant, les médianes sur l'année présentent un net

gradient décroissant des stations en fond de baie vers celles en sortie de baie, sur les deux radiales. La diminution est plus marquée pour la radiale nord que pour

la radiale sud et pour le fond que pour la surface. Au fond, la turbidité médiane passe de 1,16 FNU à 0,16 FNU sur la radiale nord et de 0,43 FNU à 0,12 FNU sur la radiale sud.



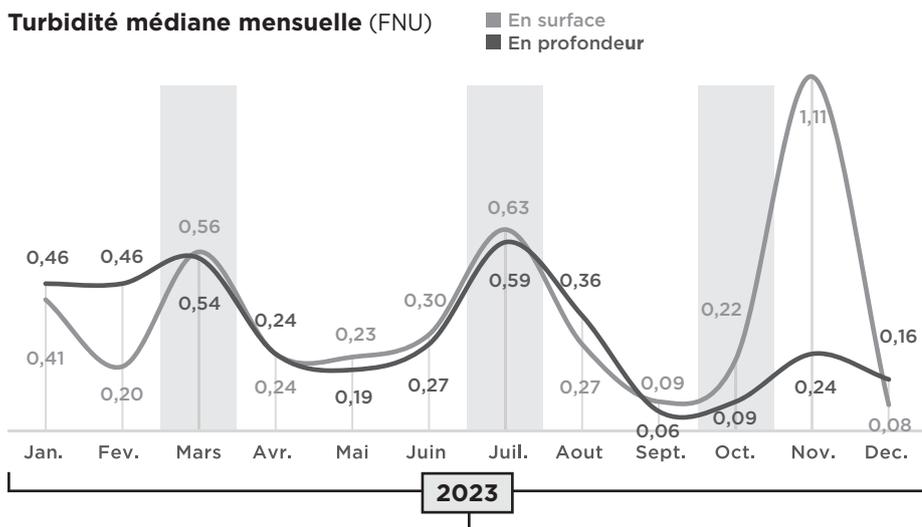
Les valeurs de turbidité sont variables au long de l'année et surtout selon les stations. Les tendances des médianes mensuelles, toutes stations confondues, coïncident

dans l'ensemble avec les débits des rivières sauf en mars et en octobre. Cela pourrait être expliqué par deux facteurs : Les mesures de turbidité sont effectuées

sur des prélèvements ponctuels qui peuvent être réalisés en décalage par rapport à la période de la crue et à sa plus forte turbidité.

Les données de débits des rivières sont mensuelles et ne permettent pas de visualiser de légères crues ponctuelles qui peuvent être responsables d'une augmentation brève de la turbidité.

### Turbidité médiane mensuelle (FNU)



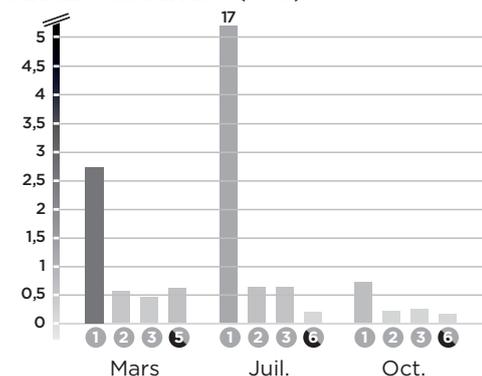
### Données mensuelles par station

Les eaux les plus turbides, que ce soit en surface ou au fond, sont mesurées à Cohé du Lamentin, puis à Pointe des Sables, qui sont les stations les plus impactées par les apports des bassins versants. En dehors de ces deux stations et de la valeur à Banc Gamelle en novembre (1,12 FNU; non représentée), les valeurs au fond sont toutes inférieures à 1 FNU. En surface, hormis à Cohé du Lamentin et pour les quatre stations de fond de baie en novembre (Cohé, Pte des sables, Gros Ilet et Pte de la rose; non représentées) la turbidité est inférieure à 1 FNU. Les plus fortes valeurs relevées sont à Cohé du Lamentin: en juillet en surface (17 FNU) et en mars au fond (4,51 FNU).

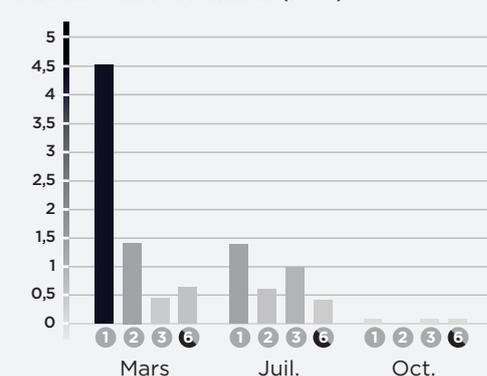
### RADIAL NORD

- 1 COHÉ DU LAMENTIN 2 POINTE DES SABLES 3 BANC GABELLE 6 POINTE DU BOUT

#### Turbidité en Surface (FNU)



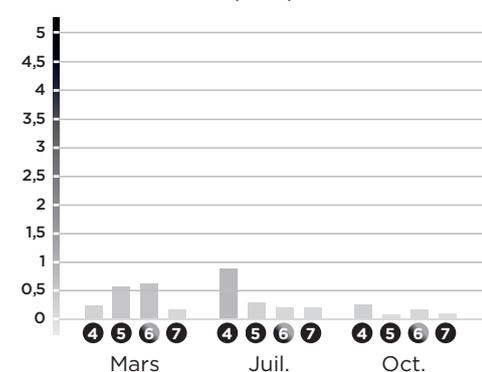
#### Turbidité en Profondeur (FNU)



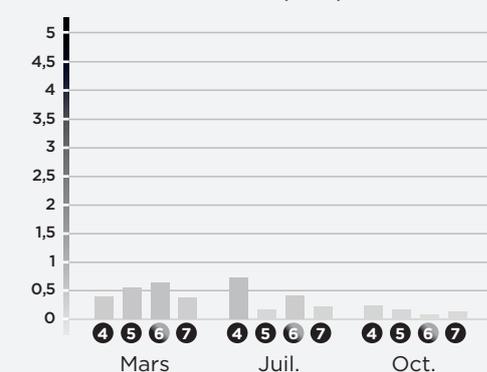
### RADIAL SUD

- 4 GROS ÎLET 5 POINTE DE LA ROSE 6 POINTE DU BOUT 7 ATERRISSAGE ROUGE

#### Turbidité en Surface (FNU)



#### Turbidité en Profondeur (FNU)

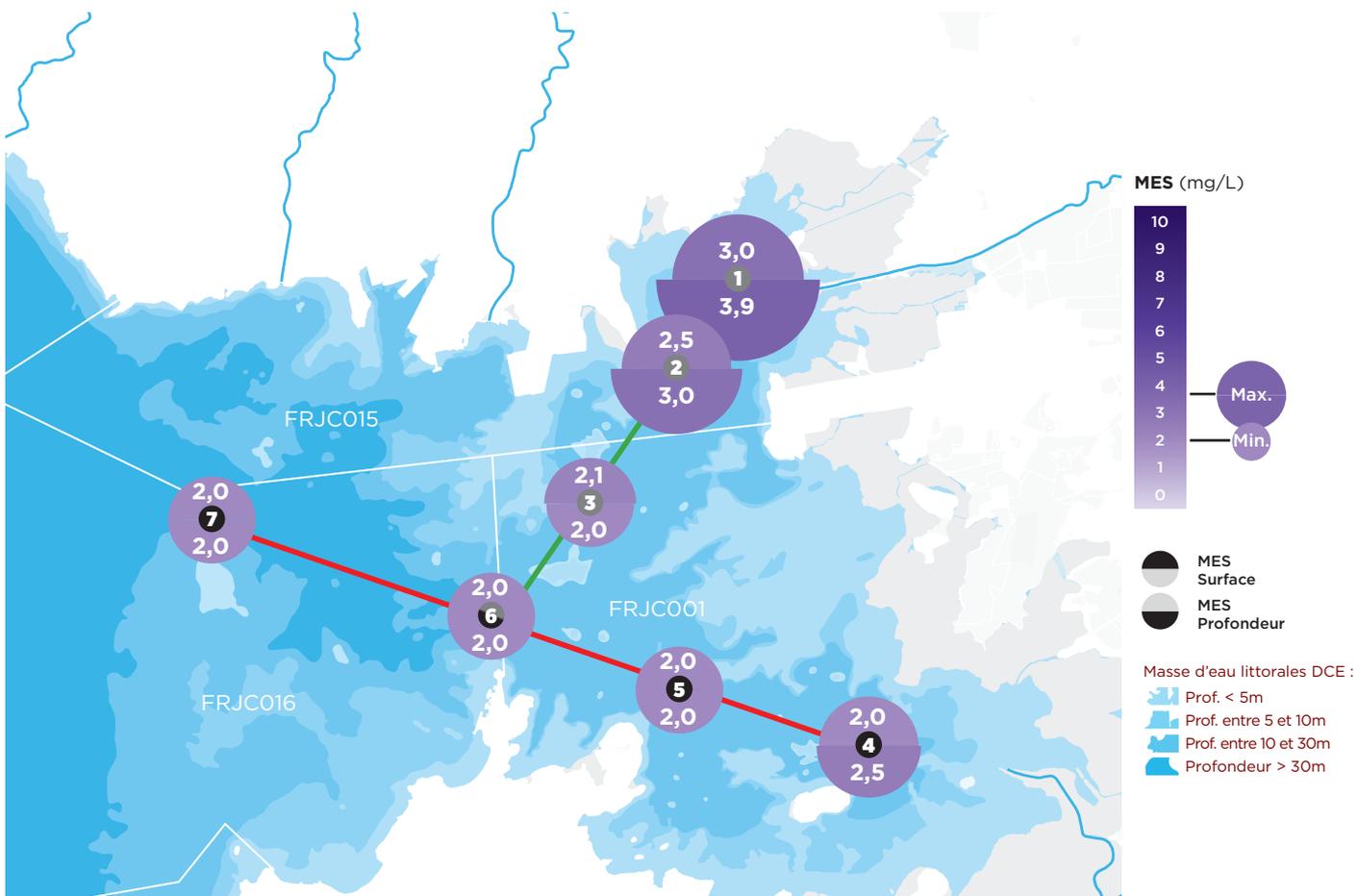
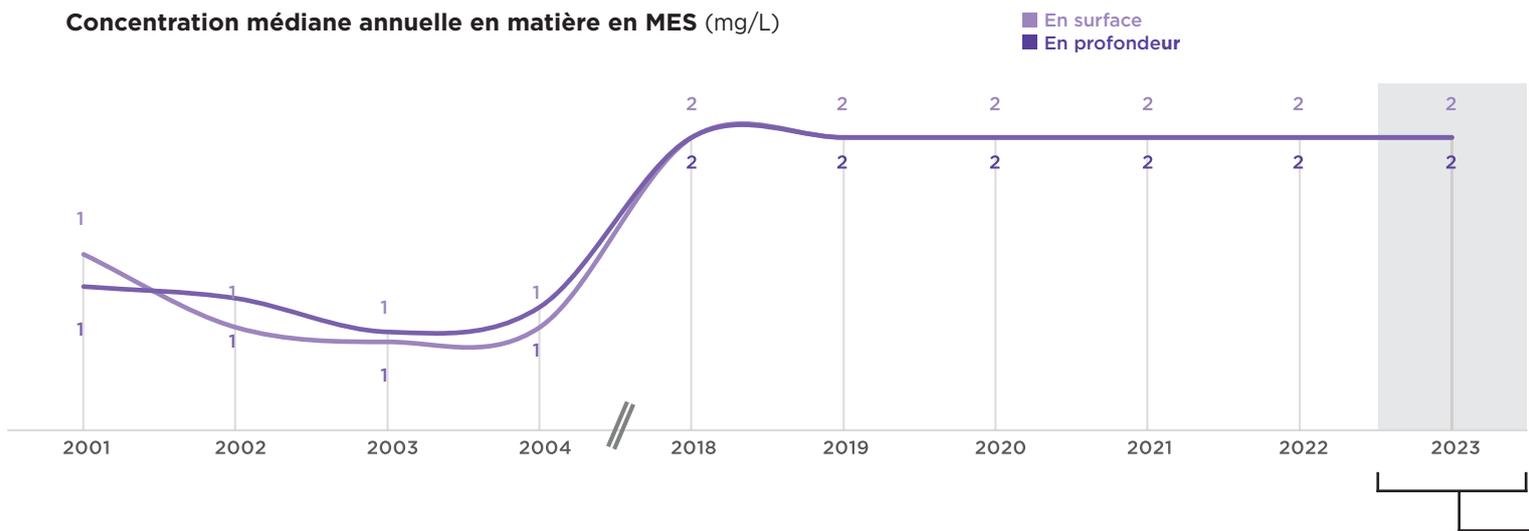


## Matière en Suspension (MES)

Concernant les matières en suspension (MES), l'interprétation est limitée par, et liée à, la limite de quantification (LQ) qui était inférieure à 2 mg.L<sup>-1</sup> avant 2018, puis

fixée à 2 mg.L<sup>-1</sup> en 2018. Les plus faibles valeurs médianes ont été mesurées entre 2001 et 2004 (< 2 mg.L<sup>-1</sup>). Entre 2018 et 2023, les médianes sont égales à 2 mg.L<sup>-1</sup>.

Concentration médiane annuelle en matière en MES (mg/L)

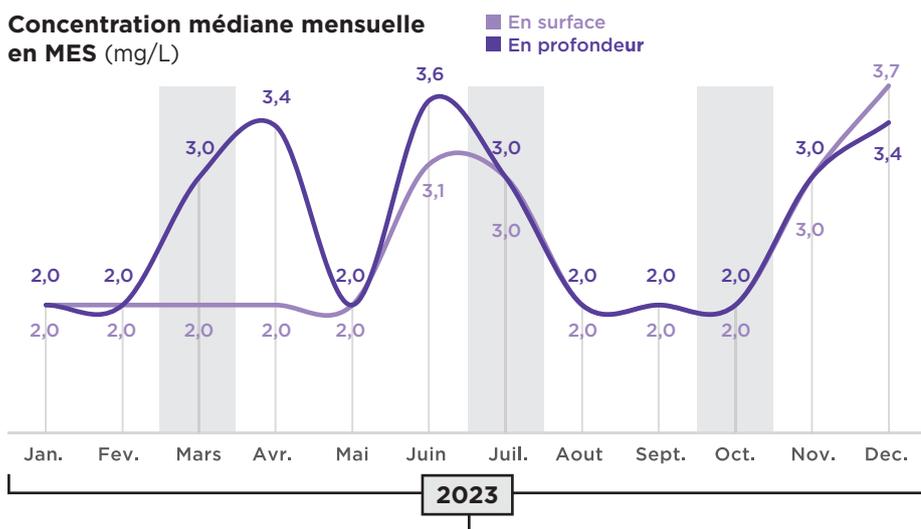


Pour plus de la moitié des échantillons, les concentrations sont inférieures à la LQ, limitant la précision de l'analyse des résultats.

La comparaison des données de MES et de turbidité révèle qu'en 2023, ces deux paramètres suivent globalement les mêmes tendances. Les valeurs élevées de turbidité

mesurées en surface en juillet et en novembre coïncident avec les pics de MES mesurés. Les fortes valeurs de MES au fond retrouvées de février à juillet concordent dans l'ensemble avec les turbidités relevées à ces campagnes. Au contraire, les valeurs de MES en avril en surface et en décembre au fond et en surface ne coïncident pas avec les valeurs de turbidité mesurées.

### Concentration médiane mensuelle en MES (mg/L)



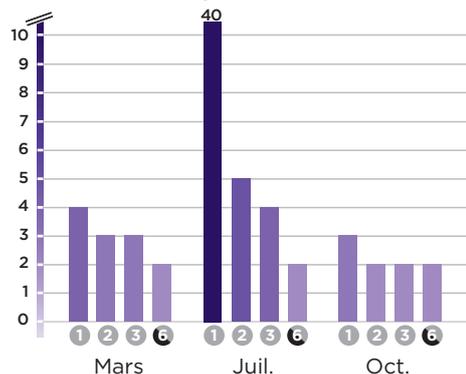
### Concentration médiane annuelle en MES en 2023 et données mensuelles par station

Les valeurs médianes des matières en suspension sont peu contrastées du fait d'une LQ trop élevée. Cependant, sur la radiale nord un gradient décroissant du fond vers la sortie de baie est relevé sur les médianes annuelles en surface et au fond. Les concentrations maximales en MES mesurées sont de 40 mg.L<sup>-1</sup> en surface et de 9 mg.L<sup>-1</sup> au fond à Cohé du Lamentin en juillet. Les teneurs en MES en surface n'excèdent pas la limite de quantification du laboratoire (2 mg.L<sup>-1</sup>) pour les stations Atterrissage Rouge (7) et Pointe du Bout (6) excepté en juin et en décembre (non représentées).

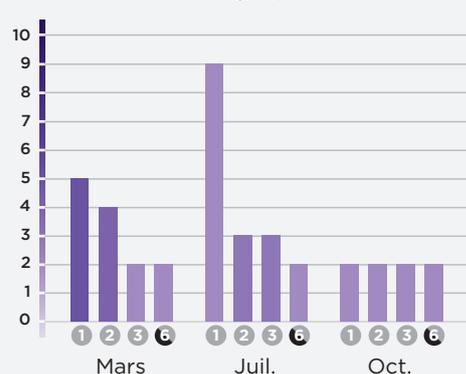
#### RADIAL NORD

- 1 COHÉ DU LAMENTIN 2 POINTE DES SABLES 3 BANC GABELLE 6 POINTE DU BOUT

##### MES en Surface (mg/L)



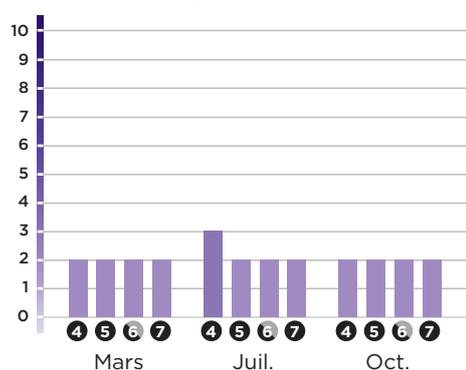
##### MES en Profondeur (mg/L)



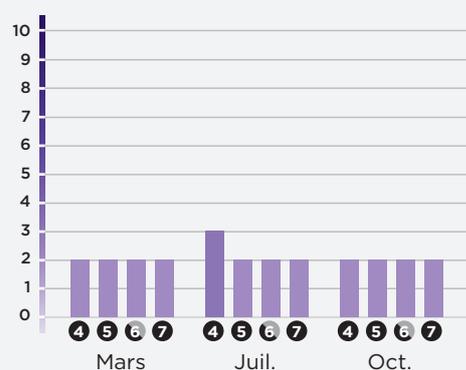
#### RADIAL SUD

- 4 GROS ÎLET 5 POINTE DE LA ROSE 6 POINTE DU BOUT 7 ATERRISSAGE ROUGE

##### MES en Surface (mg/L)



##### MES en Profondeur (mg/L)



## Biomasse phytoplanctonique : Chlorophylle a

La concentration en chlorophylle a varie peu selon les années. Les concentrations médianes annuelles oscillent entre 0,45  $\mu\text{g.L}^{-1}$  et 0,70  $\mu\text{g.L}^{-1}$ , elles sont plus élevées

en profondeur qu'en surface excepté en 2013 où la concentration est supérieure en surface et en 2011 et 2021 où elles sont égales. En 2023, la concentration médiane

annuelle toutes stations confondues est de 0,53  $\mu\text{g.L}^{-1}$  en surface et de 0,60  $\mu\text{g.L}^{-1}$  au fond.

### Concentration médiane annuelle en chlorophylle a ( $\mu\text{g/L}$ )

■ En surface  
■ En profondeur

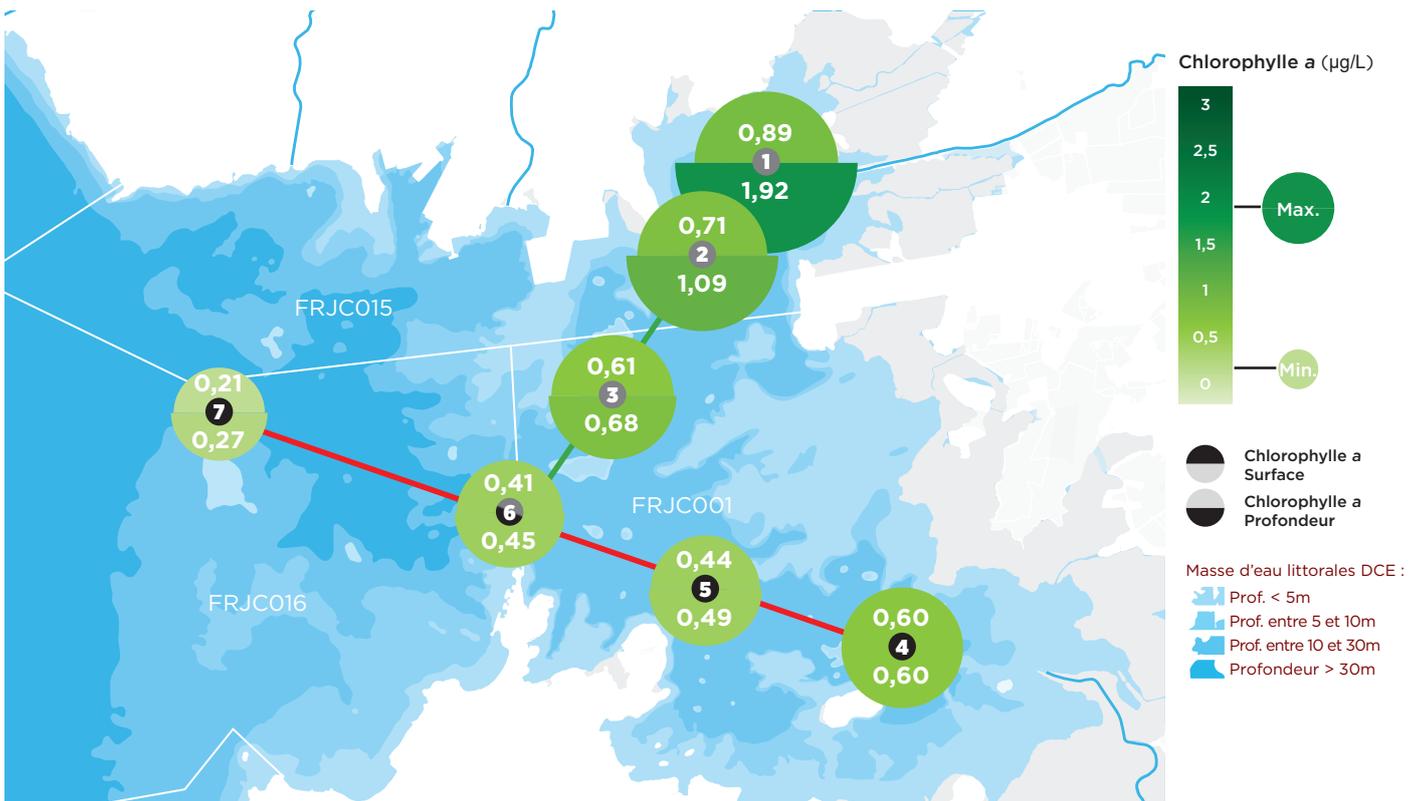


### Concentration médiane annuelle en chlorophylle a par station en 2023

Les concentrations médianes sur l'année montrent bien le gradient décroissant du fond de baie vers la sortie, sur les deux radiales, en surface comme au fond. Pour

la radiale nord, le gradient est plus marqué au fond qu'en surface, la concentration médiane annuelle passe de 1,92  $\mu\text{g.L}^{-1}$  à Cohé (1) à 0,45  $\mu\text{g.L}^{-1}$  à Pointe du Bout

(6). Pour la radiale sud, le gradient est légèrement plus marqué en surface qu'au fond, passant de 0,60  $\mu\text{g.L}^{-1}$  à Gros Ilet (4) à 0,21  $\mu\text{g.L}^{-1}$  à Atterissage rouge (7).



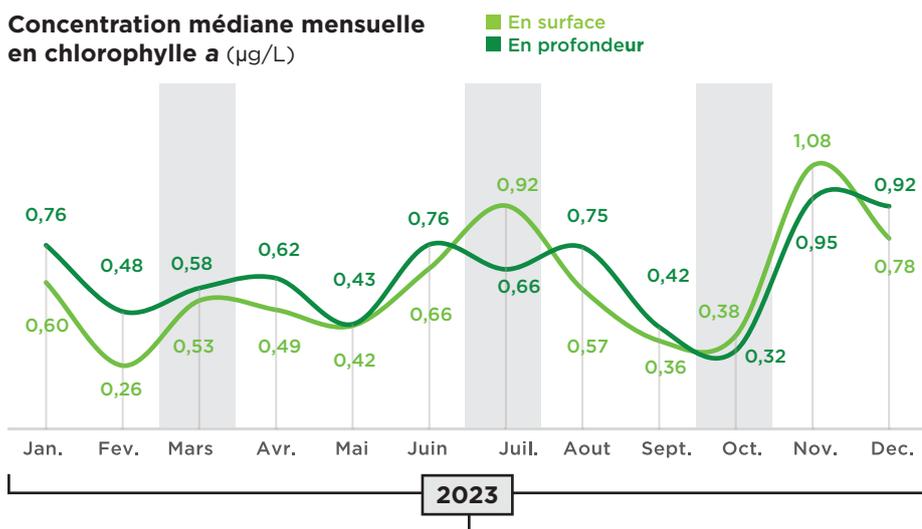
Les concentrations médianes mensuelles en chlorophylle a sont maximales, en surface (1,08  $\mu\text{g.L}^{-1}$ ) et au fond (0,95  $\mu\text{g.L}^{-1}$ ), en novembre ce qui coïncide avec

les maximums de débit des rivières en octobre et novembre. Les concentrations en chlorophylle a suivent les tendances de l'apport en eau douce par les rivières,

ces dernières acheminent des nutriments nécessaires au phytoplancton.

Les concentrations au fond sont majoritairement plus élevées que celles en surface sauf en juillet, en octobre et en novembre, correspondant aux trois mois durant lesquels un fort débit de la rivière Lézarde est mesuré.

### Concentration médiane mensuelle en chlorophylle a ( $\mu\text{g/L}$ )



### Qu'est-ce que la chlorophylle a ?

La chlorophylle a est un pigment photosynthétique, il est dosé pour estimer la biomasse de phytoplancton, sa concentration est indicatrice de la productivité du milieu.

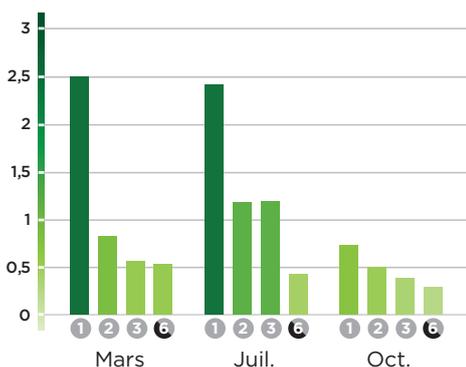
### Données mensuelles par station

Les concentrations en chlorophylle a présentent des différences inter-stations marquées avec un net gradient décroissant du fond de baie vers la sortie pour les deux radiales. Sur l'année, la concentration la plus forte mesurée est de 4,35  $\mu\text{g.L}^{-1}$  au fond en novembre à Cohé du Lamentin (non représentée), la plus faible est de 0,12  $\mu\text{g.L}^{-1}$ , mesurée à Atterrissage rouge en mai (non représentée). Sur les trois périodes représentées, les concentrations maximales sont toujours retrouvées à Cohé du Lamentin et les plus faibles concentrations sont toujours à Atterrissage rouge. En saison sèche (Mars), les concentrations sont plus variables entre les stations qu'en saison des pluies (Octobre), probablement dû à la plus faible dispersion des panaches dans la baie en saison sèche impactant donc une plus faible surface que lors de la saison des pluies.

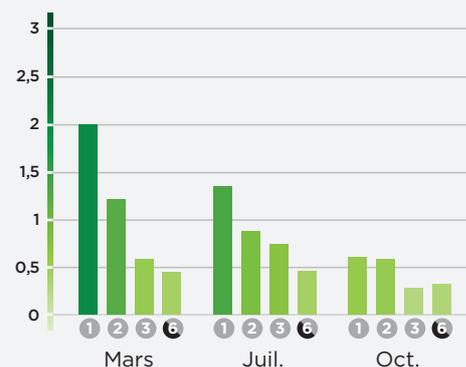
### RADIAL NORD

- 1 COHÉ DU LAMENTIN 2 POINTE DES SABLES 3 BANC GABELLE 6 POINTE DU BOUT

#### Chlorophylle a en Surface ( $\mu\text{g/L}$ )



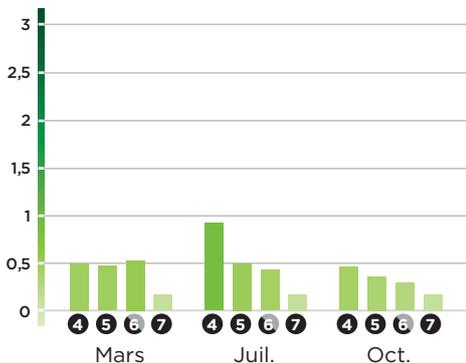
#### Chlorophylle a en profondeur ( $\mu\text{g/L}$ )



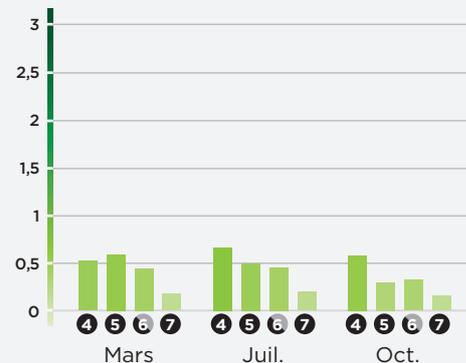
### RADIAL SUD

- 4 GROS ÎLET 5 POINTE DE LA ROSE 6 POINTE DU BOUT 7 ATERRISSAGE ROUGE

#### Chlorophylle a en Surface ( $\mu\text{g/L}$ )



#### Chlorophylle a en Profondeur ( $\mu\text{g/L}$ )

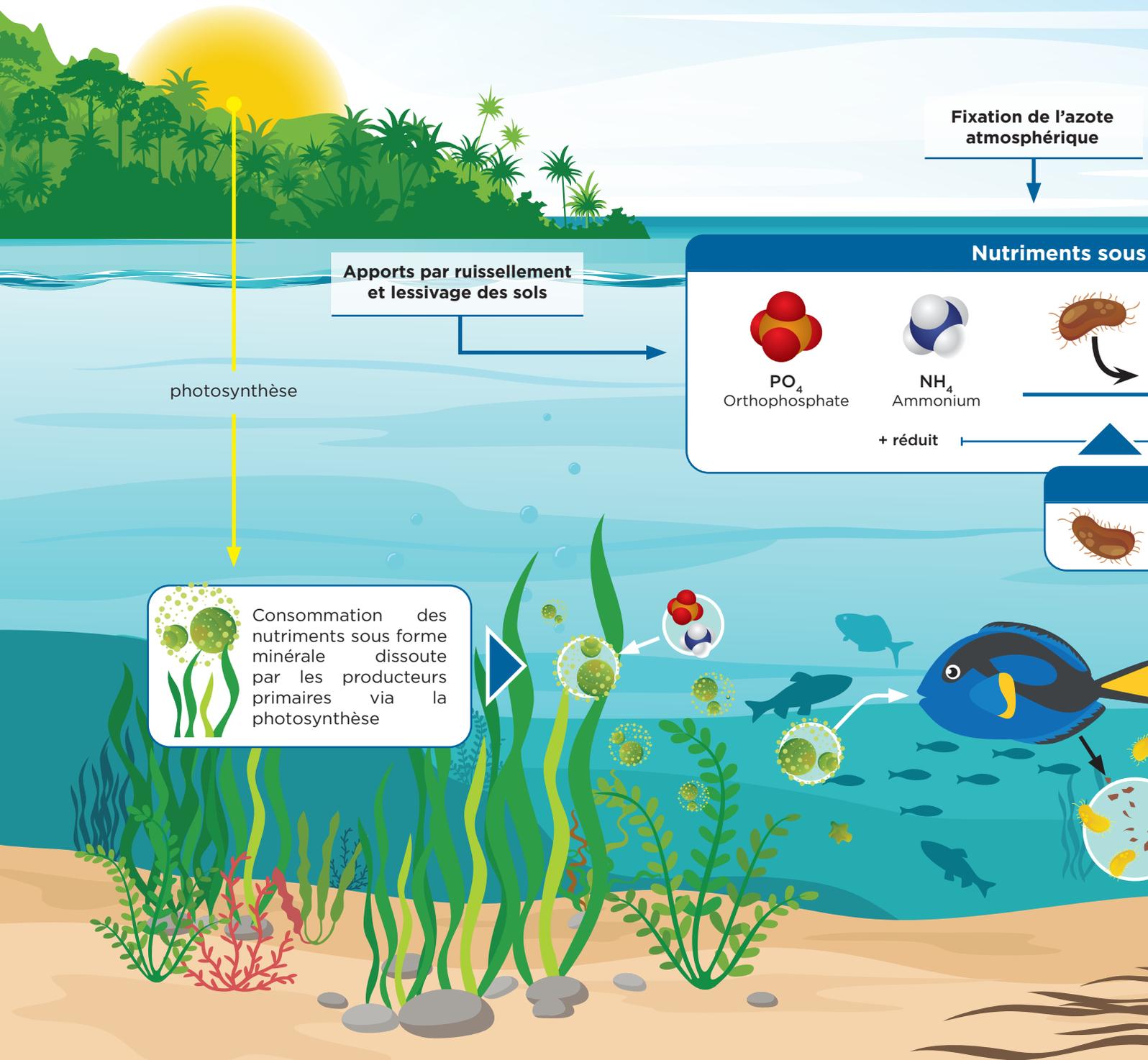


# Nutriments

(ammonium, nitrites et nitrates, orthophosphates)

Les nutriments désignent l'ensemble des composés nécessaires à la nutrition des **producteurs primaires** (phytoplancton, algue ...). En milieu aquatique, les principaux sont le **nitrate**, le **nitrite**, l'**ammonium**, le **phosphate** et le silicate. Ils sont naturellement présents dans le milieu (lessivage des sols, dégradation de la matière organique), cependant les concentrations peuvent être excessives sous l'influence des rejets urbains, industriels ou agricoles. **Des rejets excessifs perturbent le cycle des éléments nutritifs et peuvent être à l'origine de nuisances telles que l'eutrophisation** (surproduction de matière organique qui induit des modifications du fonctionnement de l'écosystème dont notamment la baisse de l'oxygène présent dans le milieu).

Les dynamiques d'assimilation des différentes formes d'azote sont complexes, elles font intervenir un réseau de processus interdépendants et sont variables en fonction des espèces et des conditions environnementales dont l'intensité lumineuse. La mesure des concentrations en nutriments seule ne suffit pas pour évaluer les perturbations dont ils peuvent être à l'origine. **Les nutriments sont des paramètres complémentaires aux mesures de chlorophylle et d'oxygène dissous pour l'interprétation des phénomènes liés à l'enrichissement du milieu.**



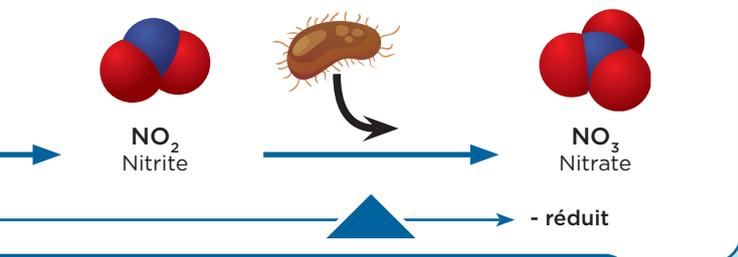
Les rejets terrestres apportent les différentes formes d'azote en concentrations variables. De manière générale, les concentrations en ammonium sont plus faibles que celles des nitrates, ainsi **la contribution de l'ammonium dans la nutrition du phytoplancton est souvent limitée par sa concentration**. Cependant, **l'utilisation des nitrates est plus fortement limitée par l'intensité lumineuse que celle de l'ammonium**. Ainsi, en présence des deux formes, à proximité de la source d'apport, la consommation de l'ammonium est favorisée. Plus on s'écarte de la source d'apport (de la côte vers le large), plus la concentration en ammonium diminue et plus la contribution des nitrates dans la nutrition du phytoplancton augmente.

Sources : Dortch, 1990; L'Helguen & Le Corre, 1994; L'Helguen, 1996; Ifremer, 2017

### Historique laboratoire et LQ

Le dosage des nutriments passe par des analyses complexes. De nombreux doutes sur la précision des résultats ont été émis au cours des années, entraînant des changements de laboratoires d'analyses. Seules les données qualifiées de bonnes ou en attente de qualification sont présentées cependant, du fait de différences dans les limites de quantification (LQ) **seules les données exploitables sont commentées : à partir de 2019 pour les orthophosphates et les NOx et à partir de 2021 pour l'ammonium.**

### forme minérale dissoute



### Nitrification :

Conversion de l'ammonium en nitrites et des nitrites en nitrates par des bactéries nitrifiantes

Rejets urbains, agricoles et industriels

### Minéralisation :

Les nutriments organiques (assimilés par les producteurs primaires) sont régénérés sous forme minérale, l'ammonium, par le biais de la chaîne alimentaire et, à la mort de l'organisme, par dégradation directe par des bactéries (utilisation de l'oxygène dissous dans l'eau)



Le phytoplancton utilise le phosphate sous forme d'orthophosphates et il est reconnu qu'il consomme préférentiellement l'azote sous sa forme la plus réduite.

→ Est consommé par  
➔ Excrétion



Mangrove de Génipa  
Masse d'eau Baie de Génipa

## Orthophosphates (PO<sub>4</sub>)

Les valeurs inférieures à la LQ sont considérées comme égales à cette dernière afin de pouvoir les représenter.

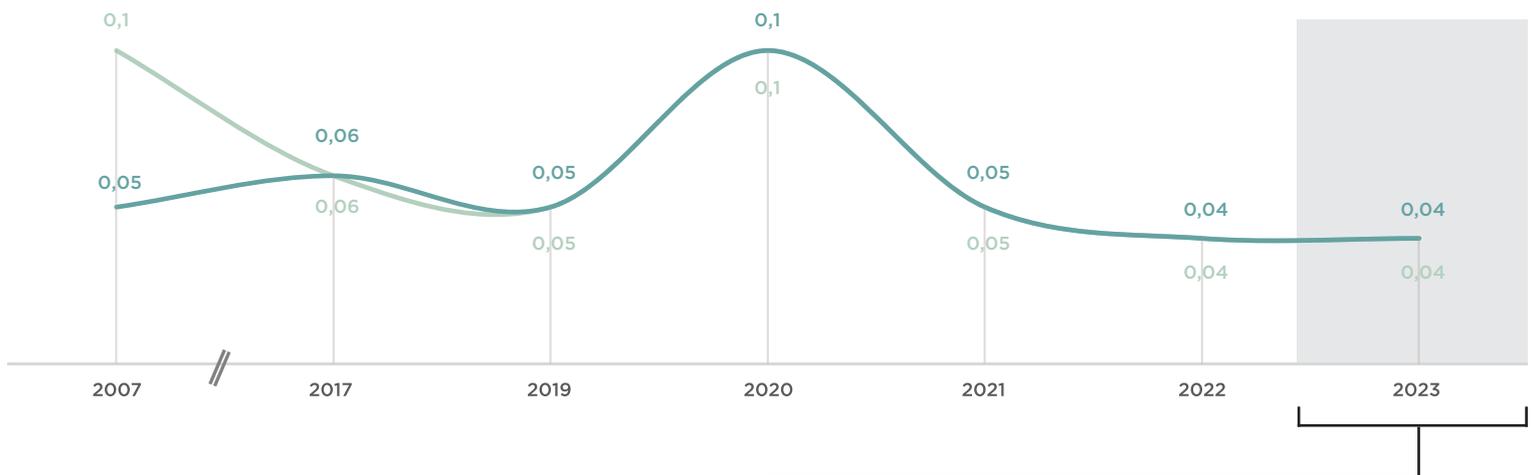
Les orthophosphates, ou PO<sub>4</sub>, sont présents en très faibles quantités dans le milieu. Ainsi, les concentrations mesurées sont dépendantes de la limite de quantification (LQ) du laboratoire effectuant les analyses.

Les médianes annuelles varient de 0,04 µmol.L<sup>-1</sup> à 0,1 µmol.L<sup>-1</sup> en surface comme au fond. Depuis 2022, les concentrations médianes en surface et au fond sont égales à la LQ (0,04 µmol.L<sup>-1</sup>). Les plus

fortes concentrations médianes annuelles sont relevées en 2020 en surface et en profondeur à 0,1 µmol.L<sup>-1</sup>.

### Concentration médiane annuelle en orthophosphates (PO<sub>4</sub>) (µmol/L)

■ En surface  
■ En profondeur

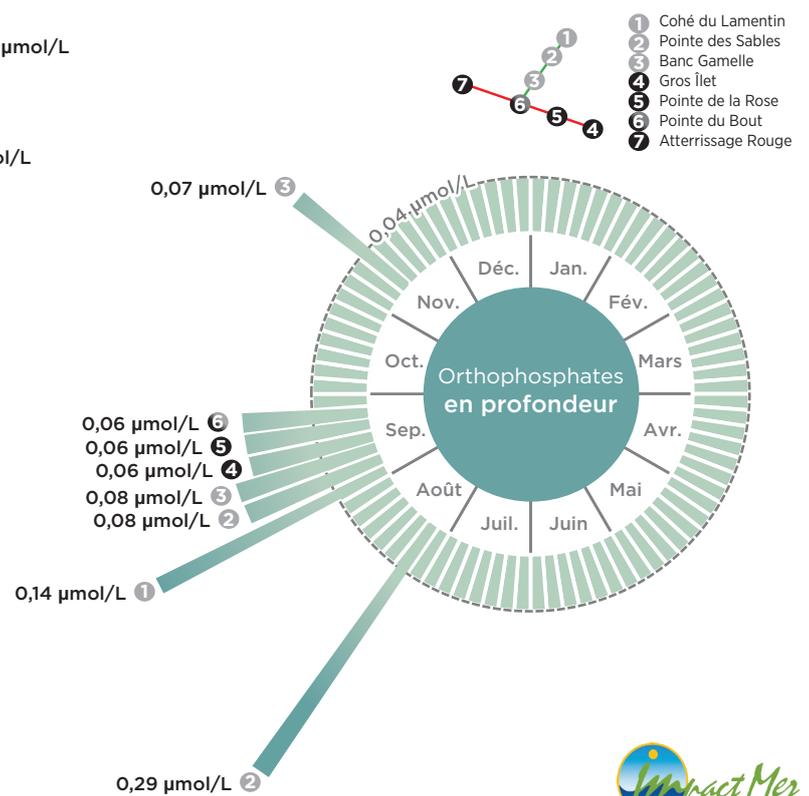
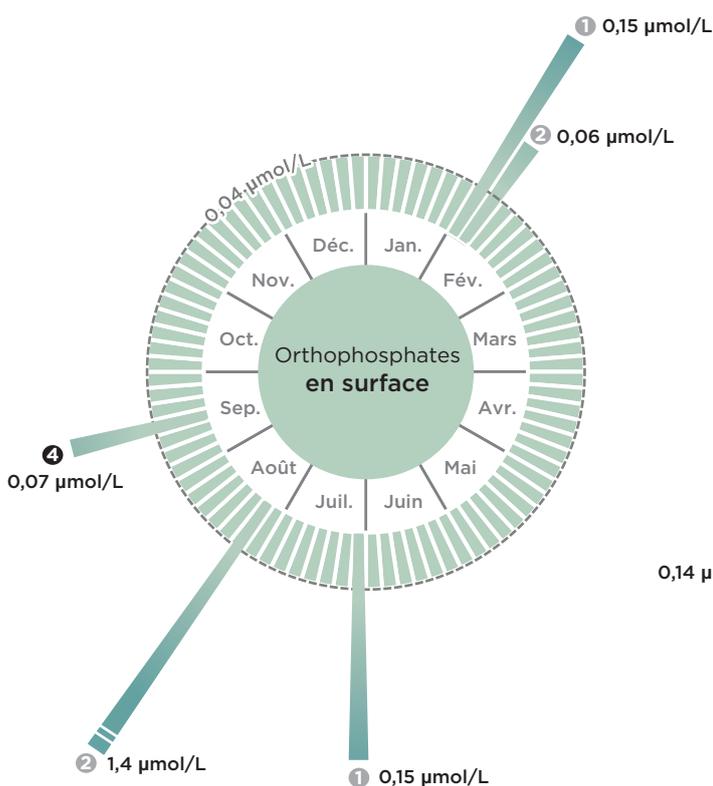


2023

Au cours de l'année 2023, la majorité des concentrations en PO<sub>4</sub> ne sont pas assez élevées pour être quantifiables par la méthode d'analyse du laboratoire. Sur les 168 échantillons annuels, seuls 13 d'entre eux

présentent des concentrations supérieures à la LQ. La concentration la plus forte en surface est mesurée en août à Pointe des sables avec 1,4 µmol.L<sup>-1</sup>. En profondeur, elle est de 0,29 µmol.L<sup>-1</sup> également à Pointe

des sables en août., également en août. En septembre, toutes les concentrations en PO<sub>4</sub> en profondeur sont supérieures à la LQ, à l'exception de la station Atterrissage rouge.



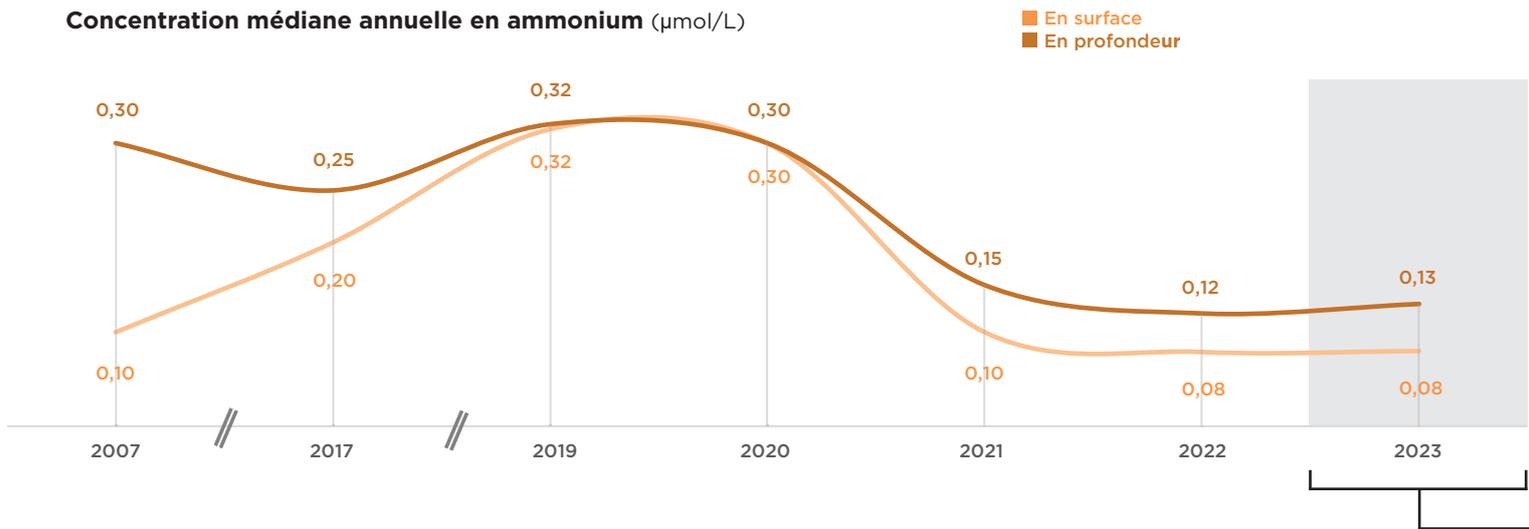
## Ammonium (NH<sub>4</sub>)

Les concentrations médianes annuelles en ammonium, NH<sub>4</sub>, restent stables de 2021 à 2023, entre 0,15 µmol.L<sup>-1</sup> et 0,12 µmol.L<sup>-1</sup>

au fond et 0,10 µmol.L<sup>-1</sup> et 0,08 µmol.L<sup>-1</sup> en surface. La concentration médiane annuelle au fond est toujours supérieure à celle en

surface. En 2023, la concentration médiane annuelle est de 0,08 µmol.L<sup>-1</sup> en surface et 0,13 µmol.L<sup>-1</sup> en profondeur.

### Concentration médiane annuelle en ammonium (µmol/L)

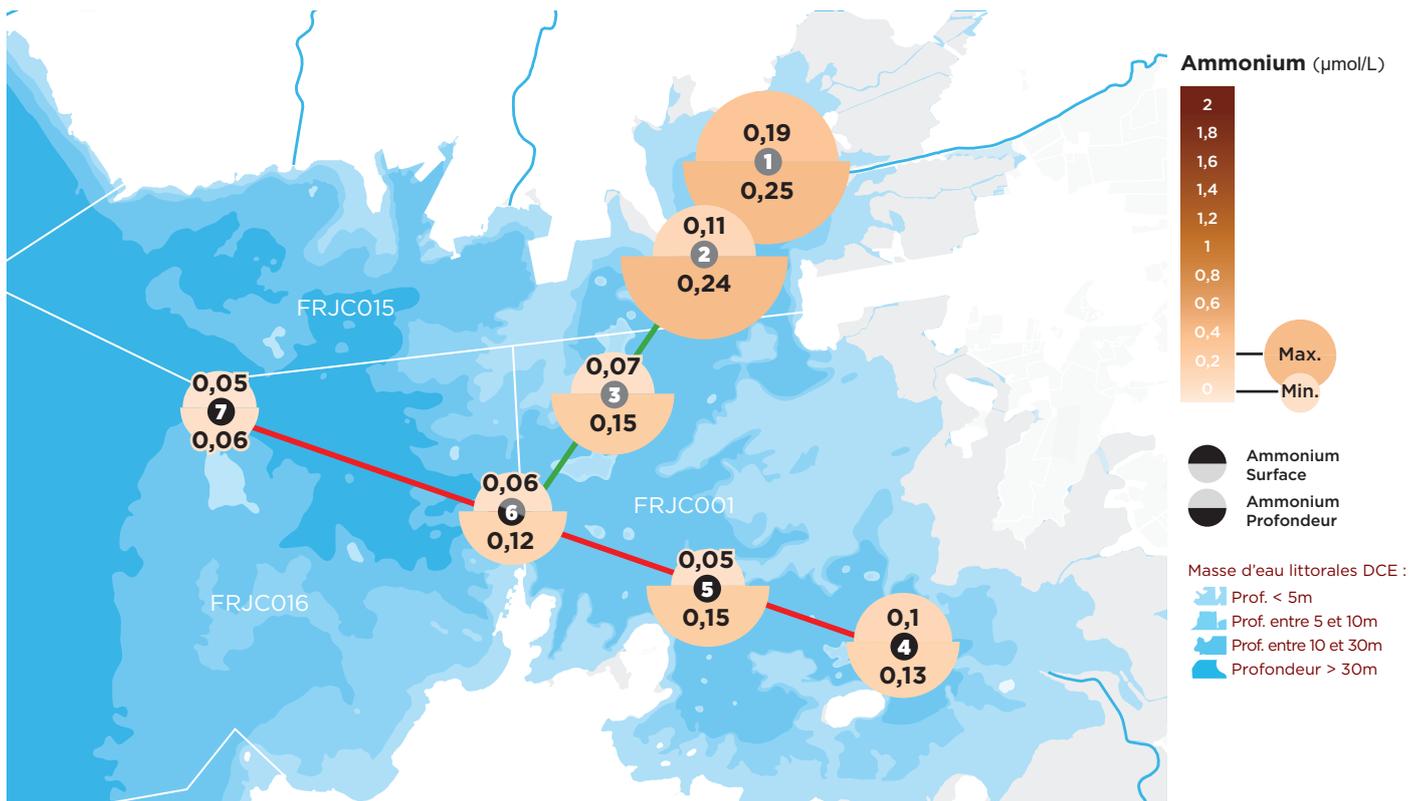


### Concentration médiane annuelle en ammonium par station en 2023

Les concentrations médianes annuelles par station montrent un gradient décroissant du fond vers la sortie de baie en surface et au fond uniquement pour la radiale nord.

Pour la radiale sud, les médianes sont assez similaires cependant les stations de fond et de sortie de baie se démarquent avec : en surface, la médiane à Gros Ilet (4) qui est

supérieure aux autres stations et au fond la médiane à Atterrissage Rouge (7) qui est inférieure aux autres stations.

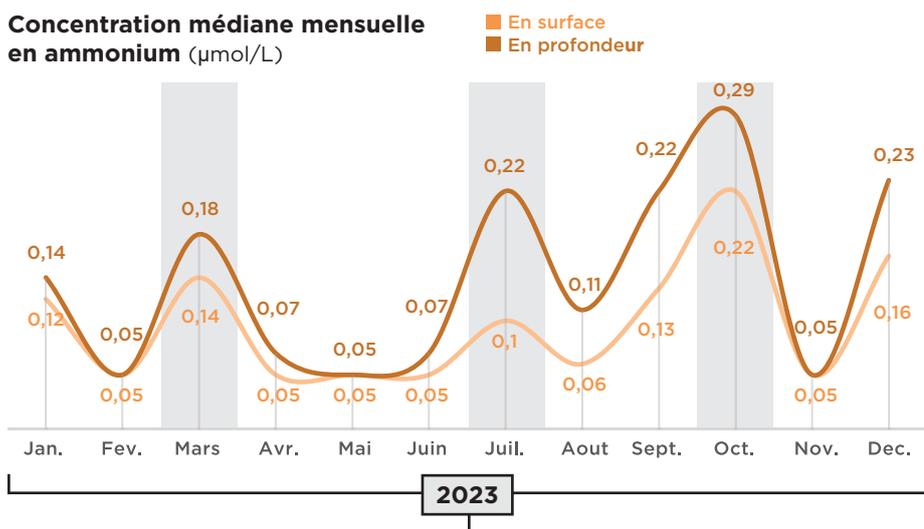


Les concentrations en ammonium sont variables selon les stations cependant les tendances des médianes mensuelles (toutes stations confondues) suivent les

mêmes tendances en surface qu'au fond avec des valeurs supérieures en profondeur. Les médianes mensuelles varient de 0,05  $\mu\text{mol.L}^{-1}$  (valeur de la limite de la

quantification) à 0,22  $\mu\text{mol.L}^{-1}$  en surface et à 0,29  $\mu\text{mol.L}^{-1}$  au fond. En février, mai et novembre les concentrations médianes sont égales à la LQ, en surface et au fond. Les concentrations les plus importantes au fond sont mesurées en mars, juillet, septembre, octobre et décembre avec la valeur médiane maximale en octobre. Les fortes concentrations mesurées en juillet et en octobre semblent coïncider avec les forts débits des rivières, sources d'apports en nutriments. Le lien avec la concentration en chlorophylle a est complexe à mettre en évidence, en octobre une faible concentration en pigments est relevée alors que la concentration en ammonium est maximale. Cependant, en novembre, un pic de concentration en chlorophylle a est mesuré et l'ammonium est au plus bas, ce qui pourrait suggérer une assimilation quasi-totale de l'ammonium présent par le phytoplancton.

### Concentration médiane mensuelle en ammonium ( $\mu\text{mol/L}$ )



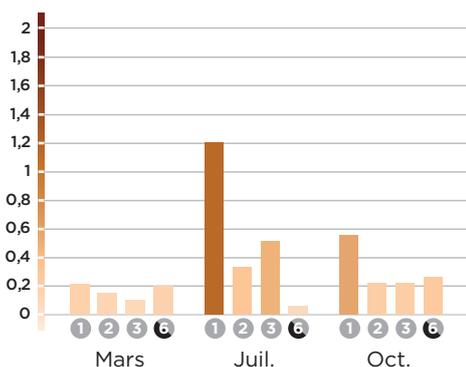
### Données mensuelles par station

Mensuellement, ces tendances sur les radiales ne sont pas mises en évidence, les concentrations en ammonium suivent plutôt des variabilités saisonnières. En saison sèche (mars), les concentrations en surface et au fond sont basses et globalement similaires entre les stations alors qu'elles sont variables selon les stations en saison des pluies (juillet et octobre) avec des valeurs plus élevées sur les stations de fond de baie. Au fond, les plus fortes valeurs, 2  $\mu\text{mol.L}^{-1}$  et 2,1  $\mu\text{mol.L}^{-1}$ , sont mesurées à Cohé du Lamentin en juillet et en septembre (non représentée). Les plus faibles valeurs sont mesurées en mai pour le fond et la surface, avec toutes les concentrations inférieures à la LQ sauf à Cohé en surface (0,09  $\mu\text{mol.L}^{-1}$ , non représentée).

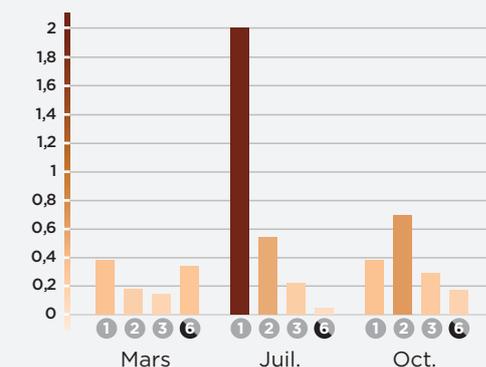
#### RADIAL NORD

- 1 COHÉ DU LAMENTIN 2 POINTE DES SABLES 3 BANC GAMELLE 6 POINTE DU BOUT

##### Ammonium en Surface ( $\mu\text{mol/L}$ )



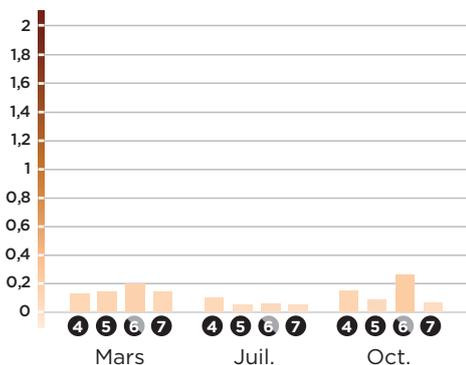
##### Ammonium en Profondeur ( $\mu\text{mol/L}$ )



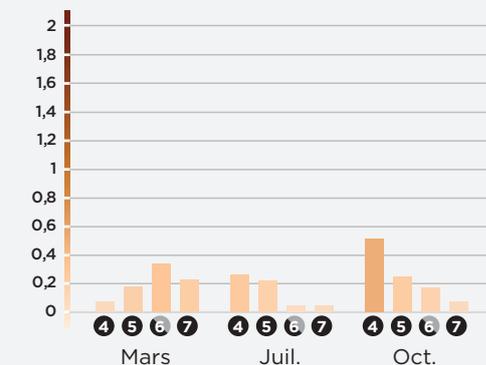
#### RADIAL SUD

- 4 GROS ÎLET 5 POINTE DE LA ROSE 6 POINTE DU BOUT 7 ATERRISSAGE ROUGE

##### Ammonium en Surface ( $\mu\text{mol/L}$ )



##### Ammonium en Profondeur ( $\mu\text{mol/L}$ )



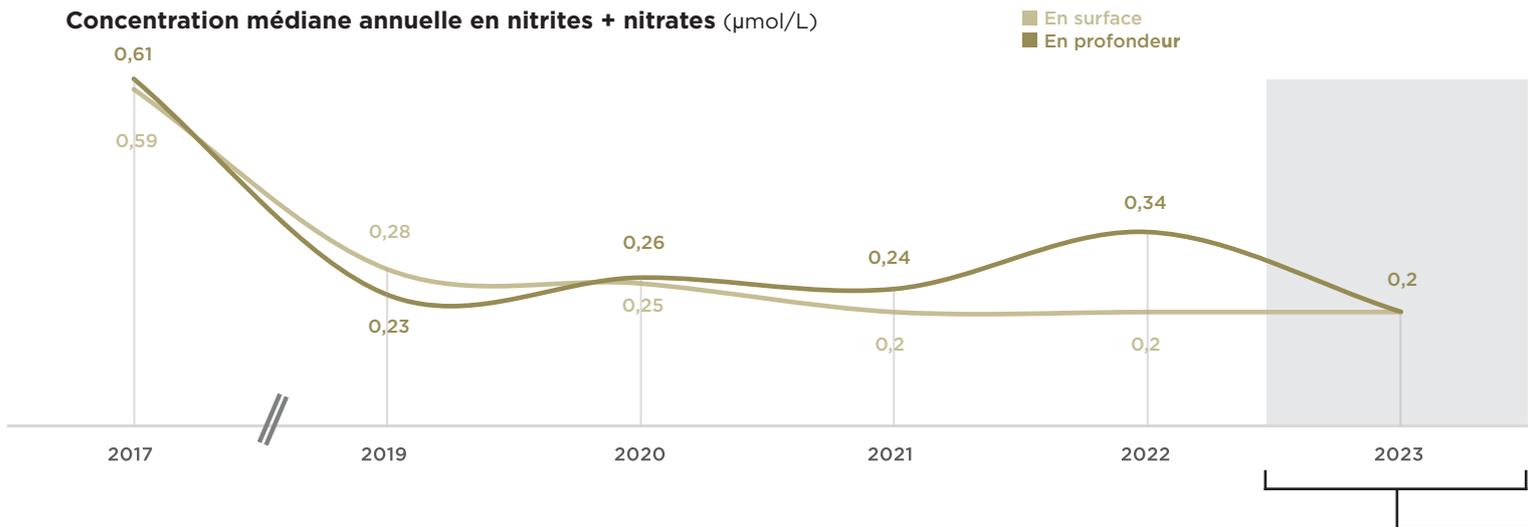
## Nitrates et nitrites (NOx)

Concernant les nitrites + nitrates (NOx), la médiane annuelle la plus élevée est en 2019 en surface (0,28  $\mu\text{mol.L}^{-1}$ ) et en 2022

au fond (0,34  $\mu\text{mol.L}^{-1}$ ). En surface, les concentrations médianes semblent baisser légèrement dans le temps et atteignent des

valeurs non quantifiables (LQ : 0,2  $\mu\text{mol.L}^{-1}$ ) depuis 2021.

### Concentration médiane annuelle en nitrites + nitrates ( $\mu\text{mol/L}$ )

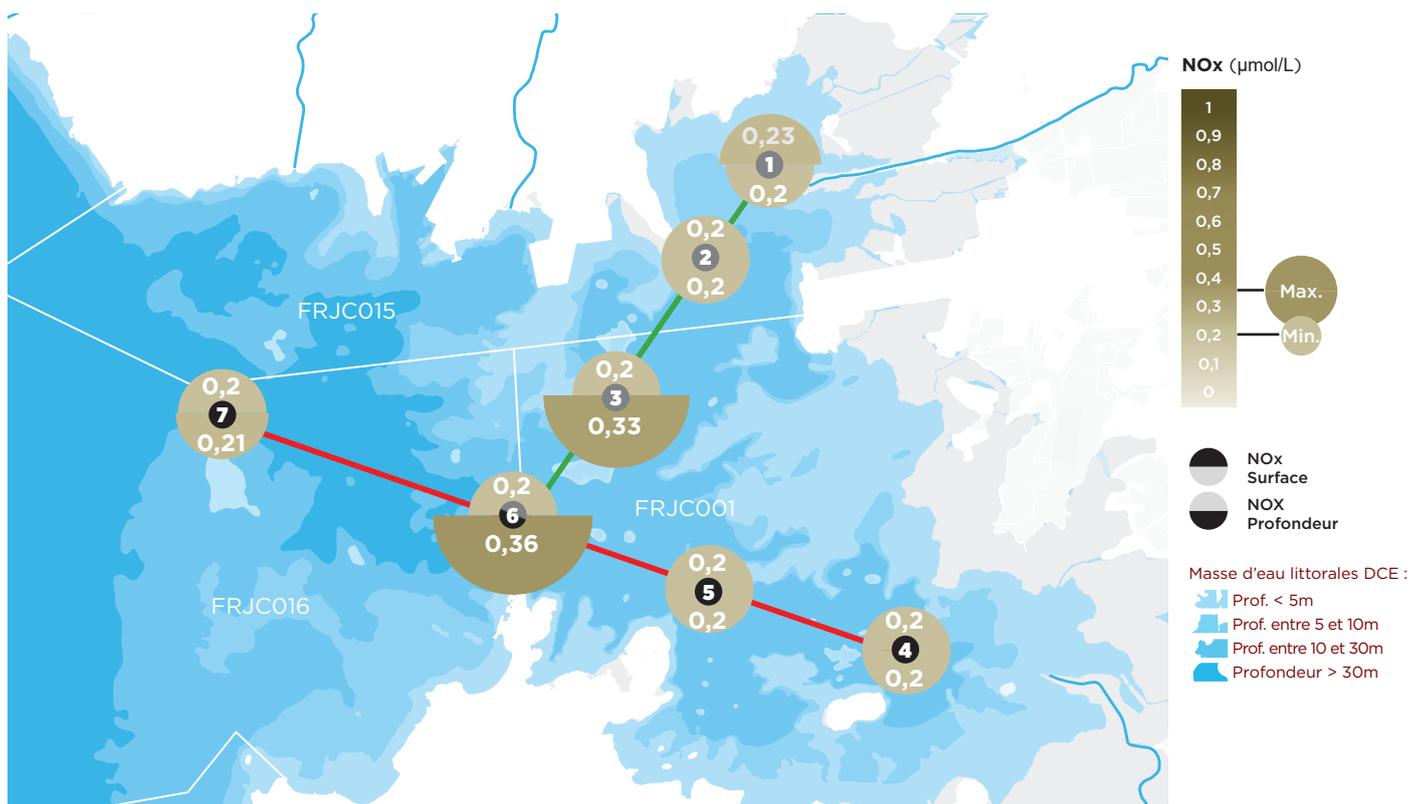


### Concentration médiane annuelle en NOx par station en 2023

Les concentrations médianes annuelles par station ne montrent pas de gradient selon les radiales. En surface, seule la médiane annuelle à Cohé du Lamentin (1) dépasse

légèrement la LQ (0,23  $\mu\text{mol.L}^{-1}$ ). Au fond, les médianes annuelles sont équivalentes à la LQ sauf à Banc Gamelle (2) et à Pointe du Bout (6) où elles dépassent 0,3  $\mu\text{mol.L}^{-1}$

et à Atterrissage rouge (7) où elle est de 0,21  $\mu\text{mol.L}^{-1}$ .

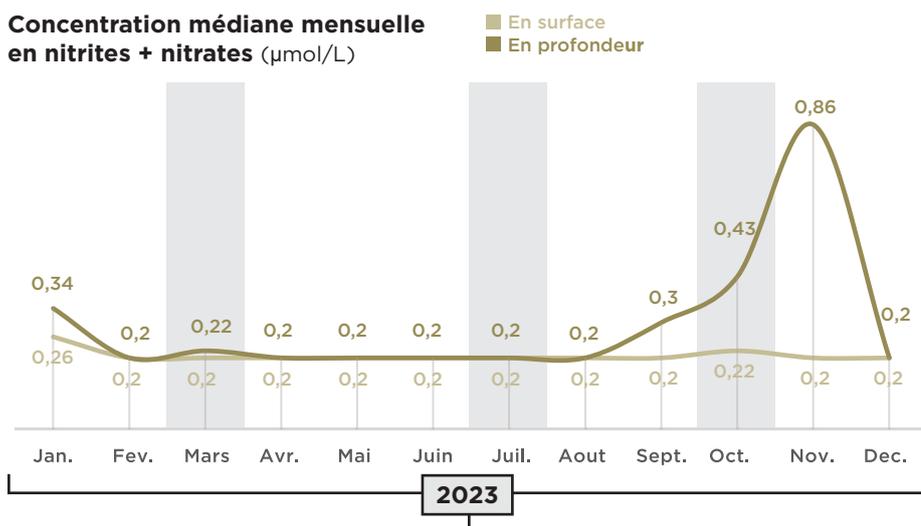


En 2023, les concentrations médianes mensuelles de NOx en surface, toutes stations confondues, sont toutes inférieures

à la limite de quantification sauf en janvier et en octobre, avec une concentration médiane maximale en janvier de 0,26

$\mu\text{mol.L}^{-1}$ . Au fond, les médianes mensuelles sont supérieures à la LQ en janvier et de septembre à novembre. La concentration médiane maximale au fond est de 0,86  $\mu\text{mol.L}^{-1}$  en novembre.

### Concentration médiane mensuelle en nitrites + nitrates ( $\mu\text{mol/L}$ )



### Données mensuelles par station

En surface, les plus fortes valeurs sont retrouvées à Cohé en juillet (2,86  $\mu\text{mol.L}^{-1}$ ) et novembre (0,99  $\mu\text{mol.L}^{-1}$ , non représentée). Au fond, les valeurs les plus fortes sont mesurées en novembre (non représentées) à Pointe du Bout (2,38  $\mu\text{mol.L}^{-1}$ ), à Pointe des sables et à Banc Gamelle (1,33  $\mu\text{mol.L}^{-1}$ ).

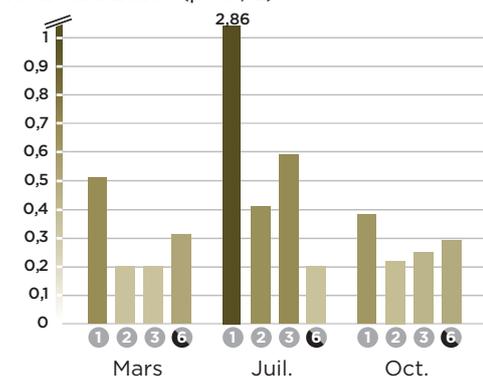
Mensuellement, les concentrations ne montrent pas de gradient selon les radiales. En surface en mars et en octobre, les stations Cohé du Lamentin et Pointe du Bout se démarquent avec des concentrations en NOx entre 0,5  $\mu\text{mol.L}^{-1}$  et 0,3  $\mu\text{mol.L}^{-1}$ . En juillet, les pluies semblent avoir enrichi la partie nord ouest de la baie avec des concentrations assez élevées en NOx à Cohé du Lamentin, Pointe des sables et Banc Gamelle.

Les concentrations en NOx en surface sur ces 3 périodes sont cohérentes avec les concentrations en ammonium. Au fond, les valeurs en NOx sont très variables selon les stations et la période et aucune tendance ne semble être mise en évidence.

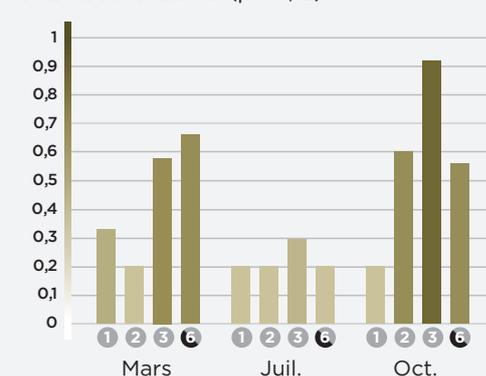
### RADIAL NORD

- 1 COHÉ DU LAMENTIN 2 POINTE DES SABLES 3 BANC GABELLE 6 POINTE DU BOUT

#### NOx en Surface ( $\mu\text{mol/L}$ )



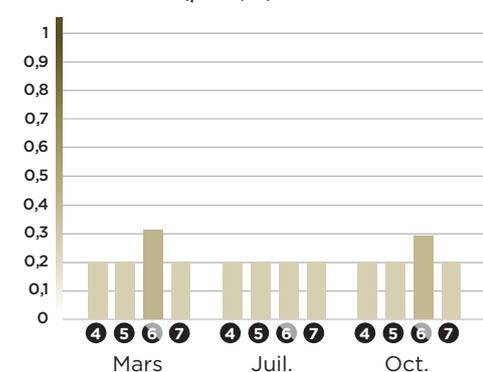
#### NOx en Profondeur ( $\mu\text{mol/L}$ )



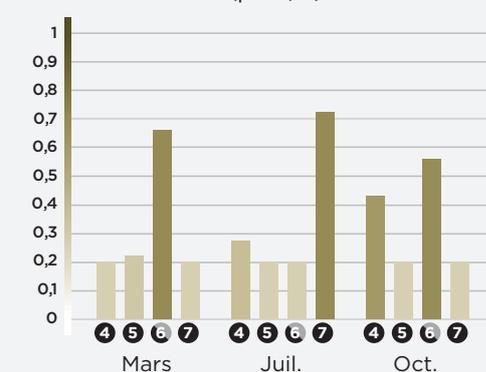
### RADIAL SUD

- 4 GROS ÎLET 5 POINTE DE LA ROSE 6 POINTE DU BOUT 7 ATERRISSAGE ROUGE

#### NOx en Surface ( $\mu\text{mol/L}$ )



#### NOx en Profondeur ( $\mu\text{mol/L}$ )





Mangrove de Génipa  
Masse d'eau Baie de Génipa

# RÉSULTATS CLÉS

## Tendances historiques

---

Pour résumer, l'analyse sur les données historiques des paramètres suivis depuis 2001 (ou plus récemment) en baie de Fort-de-France montre :

- **une évolution cyclique de la température et de la salinité** ;
- **une légère augmentation du pH**, allant vers un milieu plus basique ;
- **la stabilité de l'oxygène dissous** depuis 2014, **cependant une légère baisse** est observée **en 2023** en surface et au fond ;
- **de légères fluctuations de la turbidité**, en 2023 les médianes de surface et de fond sont les plus basses mesurées ;
- **la stabilité de la concentration en chlorophylle a** ;
- **des interprétations limitées** par les limites de quantification trop hautes **pour les matières en suspension et les orthophosphates** ;
- **pour les nutriments azotés** (ammonium et NOx), **une analyse limitée** par le faible nombre d'années de données comparables et fiables. La concentration en NOx en surface semble baisser légèrement de 2019 à 2023.

## Tendances sur l'année 2023

---

Les données mensuelles de 2023 montrent, comme pour les années précédentes, des variations saisonnières pour la température et la salinité. La salinité est la plus faible entre juillet et novembre. Les maximums de température sont atteints entre août et octobre.

Les concentrations en nutriments sont plus faibles en saison sèche qu'en saison humide, cependant, des valeurs hautes sont retrouvées sur certaines stations en l'absence de pluie. Pour les orthophosphates, seuls 13 échantillons sur les 168 au total dans l'année ont une concentration supérieure à la LQ. Pour les NOx, les concentrations médianes mensuelles, toutes stations confondues, sont supérieures à la LQ en janvier, en mars et de septembre à décembre.

Tous les autres paramètres ne montrent pas de tendances saisonnières mais des valeurs élevées certains mois (ou faibles pour l'oxygène). Une seule concentration en oxygène au fond est inférieure à 5 mg.L<sup>-1</sup> en 2023, à Pointe des sables en septembre.

## Tendances sur les radiales

---

En 2023, **aucune tendance** le long des deux radiales allant du fond vers la sortie de baie n'est observée **pour la salinité, le pH, les NOx et les orthophosphates**.

Un gradient décroissant du fond de baie vers la sortie est relevé pour :

- la concentration en **chlorophylle a**. Le gradient est présent sur les deux radiales et il est plus marqué au fond qu'en surface. Comme les années précédentes, c'est le gradient le plus marqué ;
- la **turbidité** avec un net gradient plus marqué sur la radiale nord que sud et au fond qu'en surface ;
- les **MES** seulement sur la radiale nord ;
- l'**ammonium** seulement sur la radiale nord ;
- la **température** seulement pour la radiale nord, il est léger et plus marqué en surface qu'au fond ;

**Pour l'oxygène dissous, un très léger gradient croissant du fond vers la sortie de baie** est mesuré pour les valeurs de fond à l'exception de la station Pointe des sables qui a une valeur médiane inférieure à celle de Cohé du Lamentin.

# CONCLUSIONS

---

L'année 2024 marque l'arrêt de ce suivi hydrologique renforcé. Avec ce jeu de données de plus de 20 ans pour certains paramètres, il serait maintenant intéressant de faire une analyse statistique avec notamment la prise en compte de la courantologie de la baie et des pressions d'origine anthropique dont les impacts sont de plus en plus visibles sur l'environnement marin.

Certaines données rentrant dans l'évaluation de la qualité du milieu, telles que les nutriments et les MES, n'ont pas un historique très fiable du fait des problèmes liés aux laboratoires d'analyses. Les valeurs disponibles permettent cependant d'entrevoir une tendance. Il reste malgré tous les paramètres turbidité, oxygène dissous et chlorophylle a qui apportent des informations importantes et qui ont un historique de 9-10 ans.

**La chlorophylle a est l'un des paramètres le plus pertinent pour porter un jugement sur la qualité du milieu. Les résultats sont fiables, l'historique est long (10 ans) et il s'agit d'un bon indicateur car il traduit de façon intégrée (sur un laps de temps de quelques semaines) la réponse du phytoplancton à l'enrichissement du milieu en nutriments.**

**La chlorophylle a ne montre pas d'évolution particulière sur la période 2012-2023 ce qui indique une absence d'amélioration concernant l'enrichissement du milieu.** L'analyse sur le gradient spatial montre que la concentration en chlorophylle a est nettement supérieure au niveau des stations situées à proximité de l'embouchure de la rivière Lézarde qui draine l'eau provenant du plus grand bassin versant de l'île. L'état des lieux du bassin hydrographique de Martinique mis à jour en 2019 (Office de l'Eau Martinique, 2019, 2020) met en avant l'assainissement comme première pression sur les eaux côtières.

L'évolution temporelle sur une période d'une dizaine d'années devrait mettre en avant les effets des mesures de gestion appliquées notamment dans le cadre du SDAGE. La mise en parallèle des données comme la turbidité et la chlorophylle a avec d'éventuelles actions comme celles du contrat de la Grande Baie pour diminuer le lessivage des sols serait nécessaire afin de dresser un bilan de l'effet de ces actions. Dans ce contexte, malgré l'arrêt du suivi hydrologique dans la baie de Fort-de-France en 2024, des campagnes de suivi plus ponctuelles pourront être réalisées afin d'évaluer l'effet des futures mesures de gestion mises en place.



## Bibliographie

**Allenou J.P et Le Merrer Y, 2018.**  
Résultats de l'étude de suivi des concentrations de nutriments dans les eaux côtières de Martinique en 2017. Rapport d'étude ODE 972.

**Aminot A et Kérouel R, 2004.**  
Hydrologie des écosystèmes marins. Paramètres et analyses. Éditions IFREMER, Plouzané (France), 336 pp.

**Daniel A et Lamoureux A, 2015.**  
Evaluation DCE 2009-2014 de la qualité des masses d'eaux côtières de Martinique. Elément de qualité : oxygène dissous. Ifremer, 25 pp.

**Dortch Q, 1990.**  
The interaction between ammonium and nitrate uptake in phytoplankton. Mar. Ecol. Prog. Ser. Vol.61: 183-201.

**IFRECOR, 2024.**  
Phénomène de blanchissement aux Antilles françaises 2023 : Bilan des suivis et premiers résultats, 13 pp. [https://ifrecor.fr/wp-content/uploads/2024/01/Note-synthese\\_blanchissement\\_coralliens-Antilles2023-v01-2024.pdf](https://ifrecor.fr/wp-content/uploads/2024/01/Note-synthese_blanchissement_coralliens-Antilles2023-v01-2024.pdf)

**Ifremer, 2017.**  
Impact Mer, 2024. Suivi des paramètres physico-chimique et biologiques dans les eaux littorales de Martinique. Suivi de l'épisode 2023-2024 de blanchissement corallien en Martinique. Rapport pour : ODE Martinique, 39 pp (annexes incluses).

**L'Helguen S, et Le Corre P, 1994.**  
Etude des flux d'absorption des nitrates de l'ammonium par le phytoplancton dans le panache de la Seine. Contrat Ifremer : 94 2 43 2402

**L'Helguen S, 1996.**  
Nutrition azotée du phytoplancton dans le panache de la Seine en période estivale. Convention Ifremer : 00 2 431408

**Office de l'eau Martinique, 2019.**  
État des lieux 2019 du district hydrographique de Martinique. Cahier 3 : Inventaire des pressions et activités humaines, 144 pp.

**Office de l'eau Martinique, 2020.**  
Qualité et pressions des eaux du district hydrographique de la Martinique. Fiches de synthèse par masse d'eau, 60 pp.

**Terhaar J, Torres O, Bourgeois T, and Kwiatkowski L, 2023.**  
Ocean acidification in emission-driven temperature stabilization scenarios: the role of TCRE and non-CO2 greenhouse gases. Environ. Res. Lett. 18 024033.



Premier plan: ZI Californie et Jambette, Port de commerce  
Arrière plan: Commune des Trois-Ilets

#### ÉTUDE POUR LE COMPTE DE:



 05 96 48 47 20  
victor.tersiguel@eaumartinique.fr

 140 Bd de la Pointe des Nègres  
97200 Fort-de-France

 [eaumartinique.fr](http://eaumartinique.fr)

#### ASSISTANCE À MAÎTRISE D'OUVRAGE:



 05 96 66 19 51  
eric.Abadie@ifremer.fr

 79 route de Pointe Fort  
97231 LE ROBERT

 [antilles.ifremer.fr](http://antilles.ifremer.fr)

#### RÉALISATION DU SUIVI:



 05 96 63 31 35  
cdesrosiers@impact-mer.fr

 20 rue Karukéra  
97200 Fort de France

 [www.impact-mer.fr](http://www.impact-mer.fr)