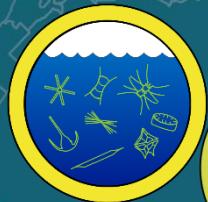


Suivi de l'état du SAINT-LAURENT



Le phytoplancton, les algues toxiques et le zooplancton de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent

Nom de l'indicateur : Phytoplancton

État : Intermédiaire pour la période 2020-2024

Tendance : Inchangée depuis la période 2015-2019

Nom de l'indicateur : Algues toxiques

État : Intermédiaire-bon pour la période 2020-2024

Tendance : Inchangée depuis la période 2015-2019

Nom de l'indicateur : Zooplancton

État : Mauvais pour la période 2020-2024

Tendance : Détérioration depuis la période 2015-2019

Faits saillants

L'état des communautés de phytoplancton, d'algues toxiques et de zooplancton de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent est resté stable ou s'est détérioré pour la période 2020-2024. La biomasse du phytoplancton était plus élevée et les floraisons printanières plus hâties comparativement à la période de référence. Bien que l'état reflété par l'indicateur *Algues toxiques* était intermédiaire-bon pour la période 2020-2024, une floraison record de *Pseudo-nitzschia* en 2021 a été observée. La biomasse du zooplancton a diminué et le développement de *Calanus finmarchicus*, une espèce clé du réseau trophique marin, était particulièrement hâtif.

Problématique

Le réseau trophique marin est soutenu à la base par la production du phytoplancton, de minuscules organismes végétaux qui produisent de la matière organique grâce à la photosynthèse. Ce phytoplancton est ensuite consommé par le zooplancton, qui constitue la nourriture de base de nombreux poissons et autres organismes marins. De nombreuses espèces de poissons, mammifères et oiseaux marins viennent se nourrir dans l'écosystème marin du Saint-Laurent et dépendent donc de la production du plancton. Des modifications de la biomasse ou de la phénologie du plancton peuvent ainsi affecter la santé et la survie de nombreuses ressources marines.

Canada



Québec



De plus, les floraisons d'algues toxiques constituent un enjeu environnemental récurrent dans le Saint-Laurent. Elles entraînent annuellement des fermetures de zones coquillières et peuvent causer des mortalités massives d'organismes aquatiques, dont les bélugas. L'augmentation des précipitations et l'eutrophisation des eaux côtières peuvent contribuer à l'accroissement des algues toxiques.

Afin de mieux comprendre et suivre les changements dans les conditions océanographiques, ainsi que pour soutenir la gestion durable des activités et des ressources, Pêches et Océans Canada a implanté en 1999 le Programme de monitorage de la zone atlantique (PMZA). Ce programme vise à détecter, suivre et prévoir les changements de productivité et d'état de la zone atlantique canadienne. Les campagnes d'échantillonnage dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent permettent de recueillir des données essentielles pour la préservation de cet écosystème marin et pour l'étude des enjeux climatiques. Parallèlement au PMZA, le programme de monitorage des algues toxiques/nuisibles vise à surveiller l'apparition de ces algues dans l'écosystème marin du Saint-Laurent.

Territoire à l'étude

L'acquisition des données biologiques par le PMZA a lieu deux fois par année, en juin et en novembre, à un ensemble de stations réparties dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent, mais également à une fréquence hebdomadaire (entre avril et novembre) à la station Rimouski, située dans l'estuaire. Parallèlement, les données satellitaires sur la couleur de l'océan fournissent de l'information en continu sur la biomasse du phytoplancton en surface. Les stations côtières d'échantillonnage d'algues toxiques complètent le programme. Des échantillons sont prélevés de 2 à 4 fois par mois entre mai et octobre.

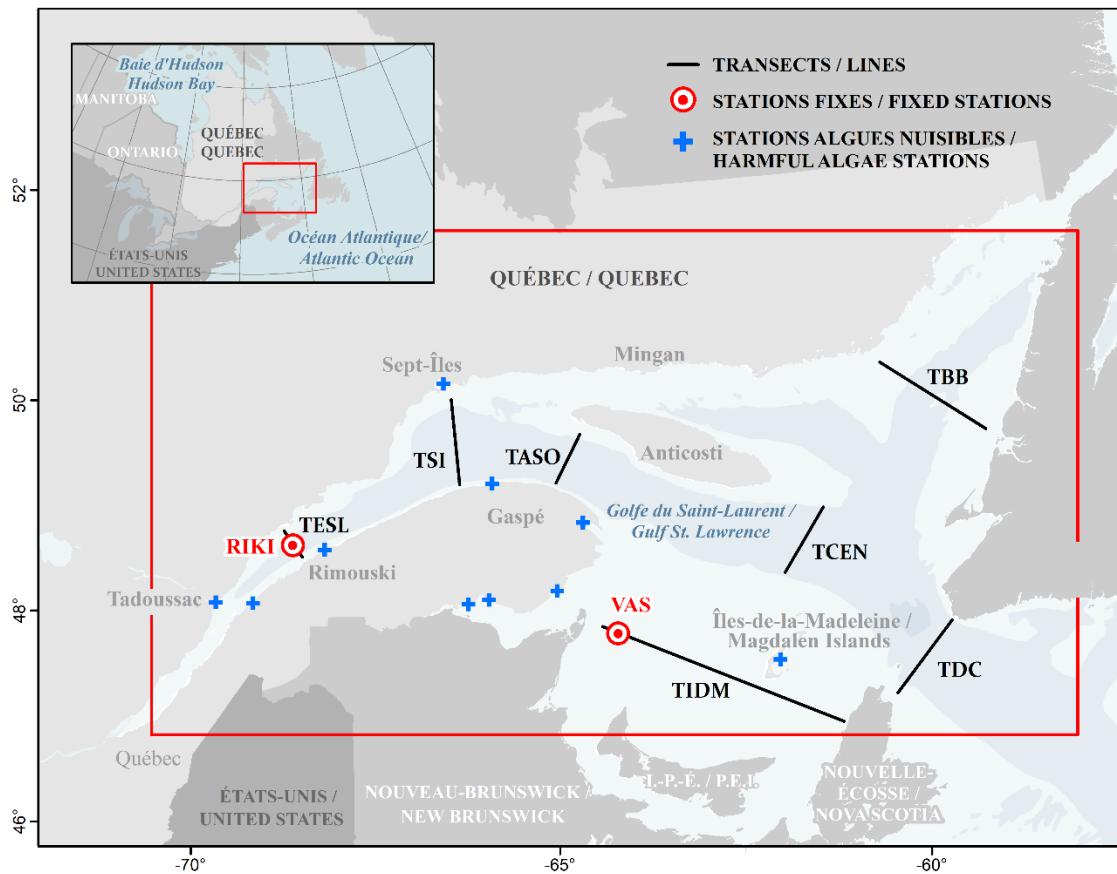


Figure 1. Positions des transects (lignes noires) et des deux stations fixes (points rouges) couverts par le Programme de monitorage de la zone atlantique et localisation des stations d'échantillonnage des algues toxiques (croix bleues) dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent.

Mesures clés

Afin de suivre les indicateurs océanographiques du Saint-Laurent, les mesures clés énumérées ci-dessous sont présentées sous forme d'anomalies, c'est-à-dire qu'elles reflètent l'écart par rapport aux conditions moyennes mesurées durant la période de référence (phytoplancton : 1999-2020; algues toxiques : 1994-2007; zooplancton : 2001-2020).

Une valeur d'anomalie négative (ou positive) signifie que la valeur de la mesure clé pour l'année en question est inférieure (ou supérieure) à la moyenne de la période de référence, ou encore que la phénologie est plus hâtive (tardive) que pendant la période de référence. Pour les indicateurs *Phytoplancton* et *Zooplancton*, la direction du changement (positif ou négatif) ne peut être interprétée comme étant bonne ou mauvaise. Par contre, l'absence de changement (à l'intérieur de 0,3 écart-type) peut être généralement associée à un état « bon ». L'état de chaque indicateur est qualifié en fonction de la somme des anomalies normalisées des indices, en valeur absolue. Chaque incrément de 1,2 (0,3 écart-type * n^{bre} de mesures clés) se traduit par un nouvel état, allant de bon pour les sommes inférieures à 1,2 à mauvais pour les sommes supérieures à 4,8.

Pour les algues toxiques, c'est plutôt la somme des anomalies des indicateurs à toutes les stations qui permet de définir l'état, un recul par rapport aux conditions historiques se traduisant par un état « bon », et inversement. Chaque incrément de 12 (0,5 écart-type * n^{bre} de stations * n^{bre} de mesures clés) correspond à un palier de détérioration supplémentaire de l'état.

Indicateur : Phytoplancton

Biomasse annuelle moyenne du phytoplancton dans l'**estuaire**, estimée à partir des données de chlorophylle *a* récoltées à la station Rimouski entre mai et novembre.

Biomasse annuelle moyenne du phytoplancton dans le **golfe**, estimée à partir des données journalières de télédétection.

Biomasse printanière moyenne du phytoplancton dans le **golfe**, estimée à partir des données journalières de télédétection.

Moment de la floraison printanière dans le golfe, estimé à partir des données journalières de télédétection.

Indicateur : Algues toxiques

Fréquence des floraisons (>1000 cellules/L) du complexe d'espèces ***Alexandrium*** reconnues comme des producteurs de toxines paralysantes dans le golfe du Saint-Laurent.

Intensité des floraisons du complexe ***Alexandrium*** estimée à partir de leur densité cellulaire maximale.

Fréquence des floraisons (>30 000 cellules/L) du complexe d'espèces ***Pseudo-nitzschia*** reconnues comme des producteurs de toxines amnésiantes dans le golfe du Saint-Laurent.

Intensité des floraisons du complexe ***Pseudo-nitzschia***, estimée à partir de leur densité cellulaire maximale.

Indicateur : Zooplancton

Biomasse annuelle moyenne du mésozooplancton (<1 cm) récolté dans les filets verticaux dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent.

Abondance annuelle moyenne des **copépodes** récoltés dans les filets verticaux dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent.

Abondance annuelle moyenne des **non-copépodes** récoltés dans les filets verticaux dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent.

Phénologie de ***Calanus finmarchicus*** à la station Rimouski, estimée à partir du jour où la proportion du stade copépodite CIV est supérieure à 0,3.

État et tendances

L'état du phytoplancton reste stable, bien que sa biomasse annuelle augmente

L'état reflété par l'indicateur *Phytoplancton* a oscillé entre intermédiaire-bon et intermédiaire-mauvais au cours de la dernière période de 5 ans (2020-2024), ce qui se traduit par un état intermédiaire pour l'ensemble de la période (figure 2). En 2022, les fortes biomasses de phytoplancton dans l'estuaire et le golfe ainsi que la floraison printanière hâtive s'éloignaient de façon plus marquée du portrait typique de l'indicateur au cours de la période de référence (1999-2020) et ont entraîné l'attribution d'un état intermédiaire-mauvais pour cette année (figure 2). Bien que l'état présente plus de variabilité pour la période actuelle, il s'agit d'une continuation de l'état intermédiaire observé au cours de la précédente période de 5 ans (2015-2019).

Puisque le phytoplancton répond très rapidement aux modifications du contexte environnemental et à la pression de broutage par le zooplancton, les mesures clés qui lui sont associées tendent à varier grandement d'une année à l'autre, rendant difficile la détection de patrons ou de tendances. Il est tout de même possible de constater que toutes les mesures clés associées à la biomasse du phytoplancton ont principalement affiché des anomalies positives dans la dernière décennie, alors qu'elles étaient majoritairement négatives avant 2014 (figure 2). De manière générale, il semble donc y avoir une biomasse de phytoplancton plus importante dans les dernières années, ce qui n'implique pas pour autant une production de biomasse plus importante, puisqu'elle peut simplement être moins broutée par le zooplancton.

Par ailleurs, huit des dix dernières années ont présenté des anomalies négatives quant au moment de la floraison printanière, ce qui indique une floraison à tendance hâtive (figure 2). Puisqu'il s'agit de l'apport principal de nourriture dans le système, un tel changement de phénologie pourrait avoir un impact sur la façon dont l'énergie est transmise dans le réseau trophique.

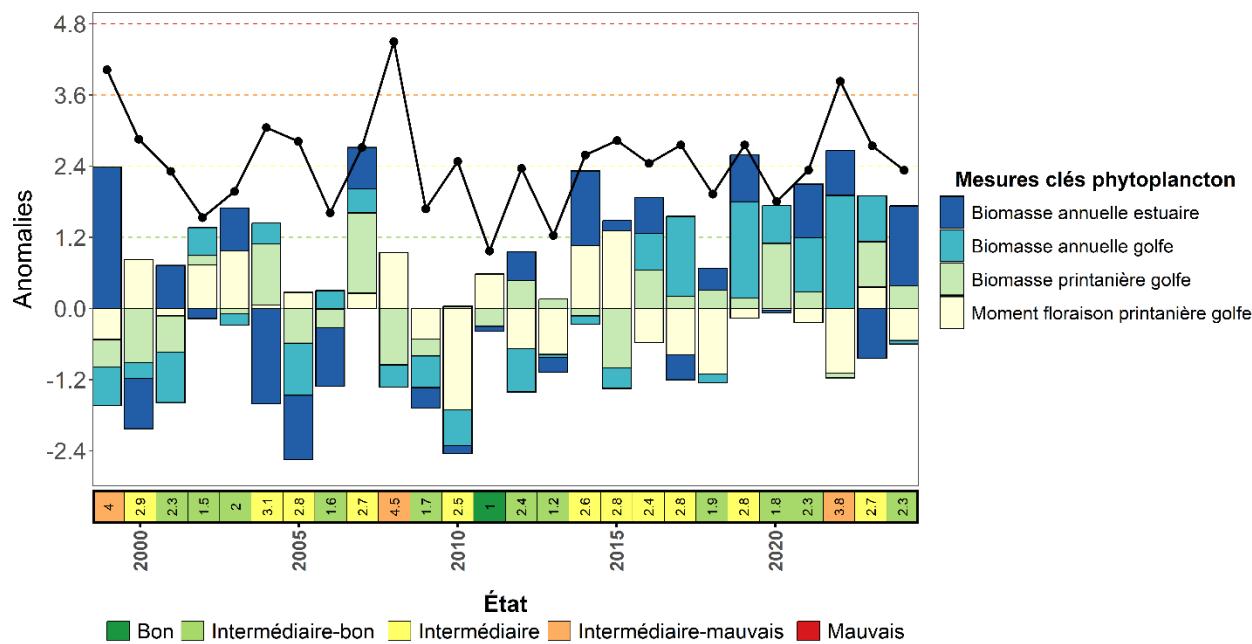


Figure 2. Série temporelle des anomalies des mesures clés de l'indicateur *Phytoplankton* dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent. La ligne noire représente la somme des valeurs absolues des anomalies de chaque mesure clé et permet d'attribuer un état entre bon, en vert foncé, et mauvais, en rouge, selon la méthode décrite à la section Mesures clés.

Fréquence record de floraisons d'algues toxiques en 2021

L'état reflété par l'indicateur *Algues toxiques* varie entre bon et intermédiaire-mauvais au cours de la période 2020-2024, ce qui donne un état intermédiaire-bon pour l'ensemble de la période (figure 3). Il s'agit d'un état équivalent à celui de la précédente période de 5 ans, 2015-2019. Il est à noter que les fluctuations interannuelles élevées de l'abondance de certaines espèces d'algues toxiques contribuent à la variabilité de l'indicateur global.

Le complexe d'espèces *Alexandrium* (*Alexandrium catenella*, *A. pseudogonyaulax*, *A. ostenfeldii*), qui produisent la saxitoxine et ses dérivés, responsables de l'intoxication paralysante par les mollusques, est largement dominé par *A. catenella*. Il s'agit d'un dinoflagellé qui devient particulièrement abondant dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent lorsque de fortes précipitations augmentent le débit des rivières. Cependant, au cours de la dernière décennie, les étés plutôt secs pourraient expliquer que les mesures clés associées à ce complexe d'espèces aient montré presque exclusivement des anomalies négatives (figure 3). Il faut noter cependant qu'une amplification du cycle hydrologique est anticipée dans les prochaines décennies pour notre région. Ainsi, cette accalmie pour *Alexandrium* pourrait représenter un répit plutôt qu'une tendance à long terme.

En revanche, les mesures clés associées au complexe d'espèces *Pseudo-nitzschia* ont montré des anomalies positives records en 2021, indiquant que les floraisons de ces diatomées ont alors atteint des records d'intensité et de fréquence (figure 3). Cette année record de *Pseudo-nitzschia* a été particulièrement marquée dans l'estuaire maritime du

Saint-Laurent et dans la baie des Chaleurs. Contrairement à *Alexandrium*, les diatomées du genre *Pseudo-nitzschia* préfèrent les conditions environnementales plus salines et moins stratifiées, ce qui a été le cas notamment en 2021 dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent. Néanmoins, le caractère exceptionnel des floraisons de *Pseudo-nitzschia* en 2021 demeure obscur et nécessite une analyse plus en profondeur des causes de cet événement sans précédent durant cette série temporelle. De plus, il est à noter que les floraisons de *Pseudo-nitzschia* ne sont pas toujours toxiques (elles sont parfois peu toxiques), même s'il est reconnu que l'espèce principale causant la floraison produit des toxines. Ainsi, malgré l'ampleur des anomalies associées à *Pseudo-nitzschia* en 2021, il est possible que les effets toxiques n'aient pas été de la même ampleur que pourraient le laisser présager les fortes anomalies observées. De tels événements renforcent le besoin de poursuivre le suivi des algues toxiques et de leur toxicité dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent.

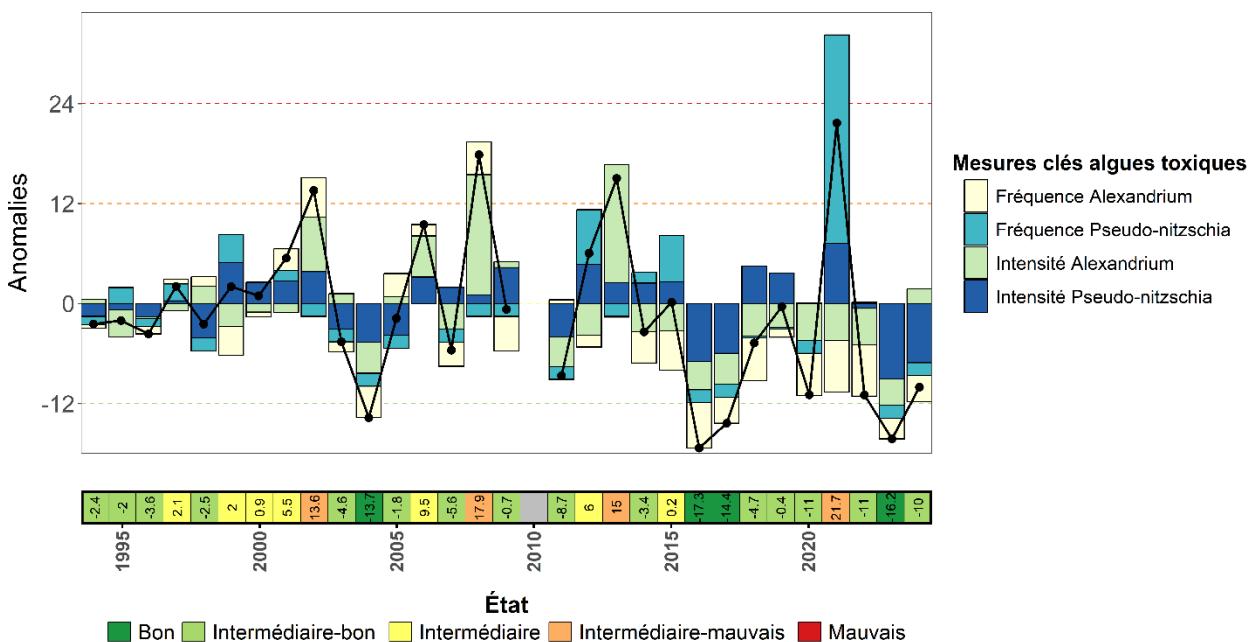


Figure 3. Série temporelle des anomalies des mesures clés de l'indicateur *Algues toxiques* dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent. La ligne noire représente la somme des valeurs des anomalies de chaque mesure clé et permet d'attribuer un état entre bon, en vert foncé, et mauvais, en rouge, selon la méthode décrite à la section Mesures clés.

Biomasse de zooplancton à la baisse et développement hâtif d'une espèce clé

L'état de l'indicateur *Zooplancton* est considéré comme mauvais pour trois années de la période 2020-2024, ce qui donne globalement pour cette période un état mauvais (figure 4). L'absence de données printanières en 2020 n'a pas permis d'estimer une valeur pour la mesure clé « Phénologie de *Calanus finmarchicus* »; il est donc impossible d'attribuer un état pour l'année 2020. L'indicateur montre une détérioration de l'état par rapport à la période 2015-2019 où il était plutôt intermédiaire (figure 4).

Ce sont principalement les anomalies fortement négatives associées à la phénologie de *Calanus finmarchicus* (développement hâtif) depuis 2021 à la station Rimouski, dans l'estuaire, qui expliquent la détérioration de l'état entre les deux périodes (figure 4). *Calanus finmarchicus* est un copépode abondant dans l'écosystème marin du Saint-Laurent qui, étant donné son contenu énergétique élevé, joue un rôle clé dans le réseau trophique. Or, les modifications à son cycle de vie viennent moduler sa disponibilité comme proie pour diverses espèces puisque sa taille varie selon son stade de vie, de même que sa profondeur dans la colonne d'eau.

La biomasse de zooplancton a également montré les anomalies négatives les plus fortes de toute la série temporelle au cours des quatre dernières années (figure 4). Depuis 2010 environ, les anomalies associées à la biomasse de zooplancton sont généralement négatives. Cependant, jusqu'en 2019, elles étaient principalement associées à des anomalies positives de l'abondance de copépodes et de non-copépodes (figure 4). Cette apparente contradiction s'expliquait alors par un changement dans la communauté de zooplancton, qui était dominée par de plus petites espèces de copépodes, lesquelles ont un poids moindre. Cependant, l'abondance des copépodes présente des anomalies négatives à partir de 2020, de même que celle des non-copépodes en 2023 et 2024, ce qui indique que le nombre total d'individus est à la baisse.

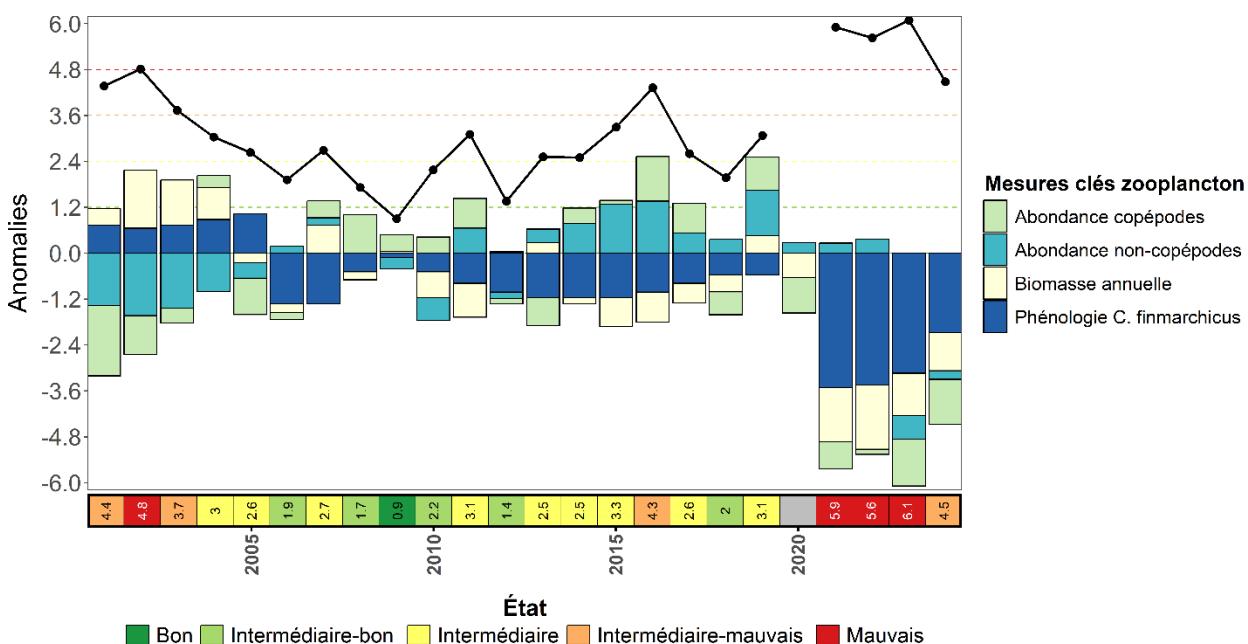


Figure 4. Série temporelle des anomalies des mesures clés de l'indicateur *Zooplankton* dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent. La ligne noire représente la somme des valeurs absolues des anomalies de chaque mesure clé et permet d'attribuer un état entre bon, en vert foncé, et mauvais, en rouge, selon la méthode décrite à la section Mesures clés.

Perspectives

Le constat pour les indicateurs planctoniques de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent pour la période 2020-2024 est un état intermédiaire pour le phytoplancton, intermédiaire-bon pour les algues toxiques, et mauvais pour le zooplancton. Cet alarmant constat pour le zooplancton repose largement sur les changements dans le cycle de vie d'une espèce clé, *Calanus finmarchicus*.

De nombreux facteurs environnementaux (température, débit d'eau douce, couvert de glace, etc.) influencent la dynamique des communautés planctoniques de même que les risques de floraison d'algues toxiques. Les modifications de la production planctonique peuvent avoir des conséquences sur les processus de recrutement et sur la productivité des niveaux trophiques supérieurs, ce qui inclut les espèces à valeur commerciale. Ces variations de la dynamique de production planctonique, de même que les floraisons d'algues toxiques, s'ajoutent aux pressions environnementales mieux connues (hausses de température, désoxygénéation, acidification, etc.), qui ont un impact direct sur les organismes de valeur commerciale.

Pour en savoir plus

BLAIS, M., GALBRAITH, P.S., LIZOTTE, M., CLAY, S.A. et STARR, M. (en préparation). Chemical and Biological Oceanographic Conditions in the Estuary and Gulf of St. Lawrence During 2024. Can. Tech. Rep. Hydrogr. Ocean Sci.

BOIVIN-RIOUX, A., STARR, M., CHASSÉ, J., SCARRATT, M., PERRIE, W., LONG, Z. et LAVOIE, D. 2022. Harmful algae and climate change on the Canadian East Coast: Exploring occurrence predictions of *Dinophysis acuminata*, *D. norvegica*, and *Pseudo-nitzschia seriata*. Harmful Algae 112 : 102183. <https://doi.org/10.1016/j.hal.2022.102183>

BOIVIN-RIOUX, A., STARR, M., CHASSÉ, J., SCARRATT, M., PERRIE, W. et LONG, Z. 2021. Predicting the Effects of Climate Change on the Occurrence of the Toxic Dinoflagellate *Alexandrium catenella* Along Canada's East Coast. Frontiers in marine science 7:608021. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.608021>

Programme Suivi de l'état du Saint-Laurent

Cinq partenaires gouvernementaux – Environnement et Changement climatique Canada, Pêches et Océans Canada, Parcs Canada, le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs du Québec et le ministère des Ressources naturelles et des Forêts du Québec – et Stratégies Saint-Laurent, un organisme non gouvernemental actif auprès des collectivités riveraines, mettent en commun leur expertise et leurs efforts pour rendre compte à la population de l'état et de l'évolution à long terme du Saint-Laurent.

Pour obtenir plus d'information sur le programme Suivi de l'état du Saint-Laurent, veuillez consulter notre site Internet : <https://www.planstlaurent.qc.ca/developper-les-connaissances/suivi-de-l-etat-du-saint-laurent>.

Rédaction

Marjolaine Blais, Charles Tilney et Aude Boivin-Rioux
Direction des sciences pélagiques et écosystémiques
Institut Maurice-Lamontagne
Pêches et Océans Canada

Remerciements

Le suivi des indicateurs de phytoplancton, de zooplancton et d'algues toxiques est rendu possible grâce à l'engagement dévoué des employés participant au Programme de monitorage de la zone atlantique et au Programme de monitorage des algues toxiques de Pêches et Océans Canada.

Nº de cat. : En78-3/2025F-PDF
ISBN : 978-0-660-79480-8

Cette publication peut être reproduite sans autorisation pour un usage personnel ou interne, à condition que la source soit dûment citée. Toutefois, la reproduction de cette publication, en tout ou en partie, à des fins de redistribution nécessite l'autorisation écrite préalable de l'Agence de l'eau du Canada. Communiquez avec l'Agence aux coordonnées suivantes :

Agence de l'eau du Canada
510-234 rue Donald
Winnipeg, Manitoba
R3C 1M8
Canada
Courriel : water-eau@ec.gc.ca

© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par le Président de l'Agence de l'eau du Canada et la ministre responsable de l'Agence de l'eau du Canada, 2025.

Also available in English