



Pêches et Océans
Canada

Fisheries and Oceans
Canada

Sciences des écosystèmes
et des océans

Ecosystems and
Oceans Science

Secrétariat canadien des avis scientifiques (SCAS)

Document de recherche 2026/045

Région de la capitale nationale

Évaluation des risques indirects pour la santé humaine posés par les corydoras (*Corydoras aeneus*) GloFish^{MD} Electric Green^{MD} (GCA2021), GloFish^{MD} Sunburst Orange^{MD} (OCA2020) et GloFish^{MD} Moonrise Pink^{MD} (PiCA2020), utilisés comme poissons d'ornement d'aquarium au Canada

Stephen Dugan, Kassim Ali et Renuka Ravishankar

Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles
Direction de la sécurité des milieux
Direction générale de la santé environnementale et de la sécurité des consommateurs
Santé Canada
269, avenue Laurier, Ottawa (Ontario) K1A 0K9

Avant-propos

La présente série documente les fondements scientifiques des évaluations des ressources et des écosystèmes aquatiques du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

Publié par :

Pêches et Océans Canada
Secrétariat canadien des avis scientifiques
200, rue Kent
Ottawa (Ontario) K1A 0E6

[http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/
DFO.CSAS-SCAS.MPO@dfo-mpo.gc.ca](http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/DFO.CSAS-SCAS.MPO@dfo-mpo.gc.ca)



© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par le ministre du
ministère des Pêches et des Océans, 2026

Ce rapport est publié sous la [Licence du gouvernement ouvert – Canada](#).

ISSN 2292-4272

ISBN 978-0-660-99965-4 N° cat. Fs70-5/2026-045F-PDF

La présente publication doit être citée comme suit :

Dugan, S., Ali, K., et Ravishankar, R. 2026. Évaluation des risques indirects pour la santé humaine posés par les corydoras (*Corydoras aeneus*) GloFish^{MD} Electric Green^{MD} (GCA2021), GloFish^{MD} Sunburst Orange^{MD} (OCA2020) et GloFish^{MD} Moonrise Pink^{MD} (PiCA2020), utilisés comme poissons d'ornement d'aquarium au Canada. Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2026/045. v + 26 p.

Also available in English :

Dugan, S., Ali, K., and Ravishankar, R. 2026. *Indirect Human Health Risk Assessment of the GloFish® Electric Green® (GCA2021), GloFish® Sunburst Orange® (OCA2020), and the GloFish® Moonrise Pink® (PiCA2020) Corydoras (Corydoras aeneus), for use as Ornamental Aquarium Fish in Canada*. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2026/045. v + 23 p.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ.....	V
INTRODUCTION	1
ÉVALUATION DES DANGERS	1
IDENTIFICATION ET CARACTÉRISATION DES CORYDORAS AENEUS GCA2021, OCA2020 ET PICA 2020.....	1
Nomenclature binomiale	1
Taxinomie.....	1
Synonymes, noms communs et noms périmés :	1
Caractérisation et justification de l'identification taxonomique	2
Historique des souches	2
Modifications génétiques : but, méthode, modifications génétiques et phénotypiques.....	3
Propriétés biologiques et écologiques	3
EFFETS SUR LA SANTÉ HUMAINE	4
Potentiel zoonotique.....	4
Allergénicité/toxigénicité.....	8
Historique d'utilisation	9
CARACTÉRISATION DU DANGER.....	9
INCERTITUDE ASSOCIÉE À L'ÉVALUATION DU DANGER LIÉ AUX RISQUES INDIRECTS POUR LA SANTÉ HUMAINE.....	10
ÉVALUATION DE L'EXPOSITION	11
APERÇU	11
UTILISATION PRÉVUE	12
Importation et distribution aux détaillants au Canada	12
Introduction au Canada comme poisson d'ornement dans les aquariums domestiques	13
AUTRES UTILISATIONS POSSIBLES	14
Utilisations du poisson pour la population générale.....	14
Recherche scientifique.....	14
Production au Canada	14
Conclusion sur les utilisations possibles pour la population générale	15
REJETS ET DEVENIR DANS L'ENVIRONNEMENT.....	15
Sommaire.....	15
Rejets de poissons vivants dans les masses d'eau	15
Rejet de poissons vivants ou morts sur terre ou de poissons morts dans les masses d'eau	16
CARACTÉRISATION DE L'EXPOSITION	17
INCERTITUDE LIÉE À L'ÉVALUATION DES RISQUES INDIRECTS DE L'EXPOSITION POUR LA SANTÉ HUMAINE	18
CARACTÉRISATION DES RISQUES	19
UTILISATION DÉCLARÉE.....	19

AUTRES UTILISATIONS POSSIBLES	20
CONCLUSION DE L'ÉVALUATION DES RISQUES	20
RÉFÉRENCES CITÉES	20

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Considérations relatives à la gravité des dangers (risques pour la santé humaine).	10
Tableau 2 : Caractérisation de l'incertitude liée aux dangers indirects pour la santé humaine. .	11
Tableau 3 : Considérations relatives à l'exposition (santé humaine).	18
Tableau 4 : Classement de l'incertitude associée à l'exposition indirecte pour la santé humaine.	19

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Voies d'exposition humaine généralisées pour GCA2021, OCA2020 et PiCA2020...	12
---	----

RÉSUMÉ

Une évaluation des risques indirects pour la santé humaine a été réalisée sur trois lignées de corydoras bronzes (*Corydoras aeneus*) génétiquement modifiées connues sous le nom de corydoras GloFish^{MD} Electric Green^{MD} (GCA2021), corydoras GloFish^{MD} Sunburst Orange^{MD} (OCA2020) et corydoras GloFish^{MD} Moonrise Pink^{MD} (PiCA2020), qui ont été déclarées en vertu de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* (LCPE). Les lignées GCA2021, OCA2020 et PiCA2020 sont des lignées modifiées de corydoras diploïdes, hémizygotes ou homozygotes dotés de gènes codant pour différentes protéines fluorescentes. GCA2021, OCA2020 et PiCA2020 sont respectivement de couleur vert, orange et rose lorsqu'ils sont exposés à la lumière ambiante, y compris la lumière du soleil. Les trois lignées seront importées des États-Unis pour être utilisées comme poissons d'ornement dans les aquariums domestiques. La présente évaluation des risques portait sur la possibilité que les trois lignées aient des effets nocifs sur les humains au Canada, par rapport aux corydoras de type sauvage, en conséquence d'une exposition dans l'environnement, y compris leur utilisation prévue dans les aquariums domestiques. La souche mère, *C. aeneus*, est utilisée comme poisson d'aquarium domestique depuis les années 1930 sans qu'aucun effet néfaste sur la santé humaine n'ait été signalé. Rien ne semble indiquer qu'il existe un risque d'effet nocif sur la santé humaine aux niveaux d'exposition prévus pour la population canadienne découlant de l'utilisation des lignées GCA2021, OCA2020 et PiCA2020 comme poisson d'ornement ou de toute autre utilisation potentielle répertoriée. En tant que tel, rien ne permet de penser que les lignées GCA2021, OCA2020 et PiCA2020 présentent plus de risques pour la santé humaine que le type sauvage de *C. aeneus*.

INTRODUCTION

L'évaluation du risque pour la santé humaine qui suit a été menée sur les *Corydoras aeneus* GCA2021, OCA2020 et PiCA2020, trois lignées génétiquement modifiées de corydoras diploïdes hémizygotes ou homozygotes, dotées de gènes codant pour des versions modifiées de protéines fluorescentes vertes, jaunes ou roses, respectivement. GCA2021, OCA2020 et PiCA2020 sont respectivement de couleur vert, orange et rose lorsqu'ils sont exposés à la lumière ambiante, y compris la lumière du soleil. L'évaluation des risques porte sur le potentiel d'effets nocifs pour l'humain au Canada de l'importation de GCA2021, de OCA2020 et de PiCA2020 en provenance des États-Unis, découlant d'une exposition dans des environnements et environnements naturels dans le cadre de son utilisation prévue, c'est-à-dire en tant que poissons d'ornement dans des aquariums domestiques. L'évaluation des risques a été menée pour le type sauvage de *C. aeneus*, largement utilisé au Canada et dans d'autres parties du monde comme poisson d'ornement tropical. L'évaluation des risques a été menée en vertu de la LCPE et du RRSN(O).

ÉVALUATION DES DANGERS

IDENTIFICATION ET CARACTÉRISATION DES CORYDORAS AENEUS GCA2021, OCA2020 ET PICA 2020

Nomenclature binomiale

Corydoras aeneus (Gill 1858) GCA2021, OCA2020 et PiCA2020

Taxinomie

Règne	Animalia
Phylum	Chordés
Sous-phylum	Vertébrés
Superclasse	Actinopterygii
Classe	Téléostéens
Décret	Siluriformes
Famille	Callichthyidae
Genre	<i>Corydoras</i>
Espèce	<i>aenus</i>
Lignées	GCA2021, OCA2020 et PiCA2020

Synonymes, noms communs et noms périmés :

Synonymes/noms communs : *Hoplosoma aeneum*; Gill 1858; *Corydoras macrosteus*; Regan 1912; *Corydoras microps*; Eigenmann et Kennedy 1903; *Corydoras schultzei*;

Holly 1940; *Corydoras venezuelanus*; Ihering, 1911; Poisson-chat corydora, poisson-chat corydora vert, corydora bronze (ITIS 2025)

Noms commerciaux :

- GCA2021 - Corydoras GloFish^{MD} Electric Green^{MD}
- OCA2020 - Corydoras GloFish^{MD} Sunburst Orange^{MD}
- PiCA2020 - Corydoras GloFish^{MD} Moonrise Pink^{MD}

Caractérisation et justification de l'identification taxonomique

Les *Corydoras aeneus* GCA2021, OCA2020 ou PiCA2020 sont des lignées génétiquement modifiées de corydoras bronzes diploïdes hémizygotes ou homozygotes, contenant des cassettes d'expression transgénique qui leur donnent une coloration verte (GCA2021), orange (OCA2020) ou rose (PiCA2020) à lumière ambiante, y compris à la lumière du soleil. Les trois lignées proviennent d'une souche de corydoras bronzes albinos domestiques obtenue d'un producteur commercial de poissons d'ornement.

Les membres des Callichthyidae peuvent être distingués des autres siluriformes par deux séries longitudinales de plaques dermiques sur les flancs. La famille compte plus de 220 espèces valides, dont 180 du genre *Corydoras*. Les données morphologiques et moléculaires suggèrent que *Corydoras aeneus* représente un complexe d'espèces (Tencall *et al.* 2023).

Les corydoras sont dotés d'écailles ou de plaques osseuses externes chevauchantes provenant de l'ossification de la peau cutanée interne (Ebenstein *et al.* 2015; Volk 2019). Le *C. aeneus* se reconnaît par une grande tache foncée et diffuse qui commence juste derrière la tête et à l'absence de motifs sur le corps ou les nageoires (Innes 1935). Chez le *C. aeneus*, la nageoire dorsale porte un premier petit rayon de nageoire, modifié pour servir de mécanisme de blocage de l'épine, suivi d'un deuxième rayon plus grand. Par la suite, sept rayons ramifiés de la nageoire dorsale sont présents, dont le dernier est séparé jusqu'à sa base. Les ptérygiophores de ces épines ainsi que les cinq premiers rayons des nageoires sont reliés aux nageoires dorsales de la 8^e à la 11^e vertèbre du *C. aeneus*. Le nombre de rayons de la nageoire dorsale constitue un caractère de valeur taxinomique au sein de la sous-famille des Corydoradinae, et un nombre de 7 à 9 est déterminant pour les espèces du genre *Corydoras* (Huysentruyt 2008).

Les variantes de couleur du *C. aeneus* sauvage vont de l'orange pâle, du vert et du bronze au jaune pâle et au blanc (*Corydoras albinos*). La variante albinos a été spécifiquement créée pour le commerce de poissons d'ornement et possède des yeux rouges avec un corps blanc et rose pâle combinés (Hamade 2020; Lujan 2023; Sheppard 2025). La caractéristique la plus distinctive de l'espèce, vue d'en haut, est une tache orange brunâtre habituellement présente sur la tête, juste avant la nageoire dorsale (FishBase 2024).

Historique des souches

Les lignées déclarées (GCA2021, OCA2020 et PiCA2020) ont été produites par microinjection des cassettes d'expression contenant les transgènes correspondants dans des blastomères d'œufs de *C. aeneus*. À l'éclosion, les poissons ont été élevés et la mosaïque d'adultes ainsi obtenus ont été croisés par paires avec des *C. aeneus* non modifiés de couleur claire. Des précisions concernant la mise au point de la souche et l'historique des lignées déclarées ont été fournies par la société déclarante aux seules fins de l'examen et de l'évaluation des risques en cours, mais ces renseignements sont désignés comme des renseignements commerciaux confidentiels et ne figurent pas dans le présent rapport. Les stocks de géniteurs pour les lignées GCA2021, OCA2020 et PiCA2020 sont conservés séparément, le même protocole de

reproduction étant utilisé pour les quatre lignées. En outre, pour préserver l'intégrité des lignées, les poissons non transgéniques produits au cours du développement des lignées ont été euthanasiés sans cruauté et éliminés conformément aux protocoles du déclarant.

Modifications génétiques : but, méthode, modifications génétiques et phénotypiques

Les lignées déclarées, qui ont été modifiées pour apparaître en vert (GCA2021), orange (OCA2020) ou rose (PiCA2020) sous la lumière ambiante, y compris la lumière du soleil, sont destinées à être utilisées uniquement à des fins d'exposition dans un aquarium domestique. Comme pour le *C. aeneus* de type sauvage, qui est une espèce non alimentaire utilisée en toute sécurité dans les aquariums du monde entier depuis les années 1930 (Innes 1935), les lignées GCA2021, OCA2020 et PiCA2020 ne sont pas destinées à un usage alimentaire.

Selon les renseignements fournis par le déclarant, outre le fait que les poissons GCA2021, OCA2020 et PS2016 apparaissent respectivement en couleur verte, orange et rose sous la lumière ambiante, les lignées GCA2021 et OCA2020 sont plus sensibles ($P \leq 0,05$) aux basses températures de l'eau par rapport à leurs congénères non transgéniques. Il n'y avait pas de grande différence ($P > 0,05$) dans la sensibilité à la température entre les poissons PiCA2020 et leurs congénères non transgéniques. Le succès de reproduction des poissons GCA2021 et PiCA2020 était nettement inférieur à celui de leurs congénères non transgéniques, mais aucune différence n'a été observée pour les poissons OCA2020.

Propriétés biologiques et écologiques

Les corydoras bronzes sont des petits poissons d'eau douce tropicaux indigènes de l'Amérique du Sud présents dans les rivières et les ruisseaux de la Colombie et de la Trinité, au nord, ainsi que dans le bassin hydrographique du Rio de la Plata, à la frontière entre l'Uruguay et l'Argentine (Sharpe 2022). Bien qu'ils préfèrent les eaux calmes aux fonds sablonneux ou vaseux, il est aussi possible de les observer dans des rivières à débit rapide. Les corydoras ont la capacité de respirer l'air atmosphérique de la surface de l'eau à l'aide d'une paroi intestinale spéciale et sont considérés comme l'un des rares poissons qui peuvent prospérer dans des eaux stagnantes à faible teneur en oxygène. Ils sont connus pour être des poissons de fond qui possèdent trois paires de barbillons qui les aident à localiser la nourriture et qui ont un régime omnivore composé principalement de matières végétales, de petits crustacés, de vers et d'insectes (Sharpe 2022; Wood 2022; Lujan 2023; Sheppard 2025). L'espérance de vie moyenne des corydoras bronzes est d'environ 5 à 10 ans, mais ils peuvent vivre plus de 20 ans dans des conditions idéales (Sharpe 2022; Sheppard 2025).

Les corydoras bronzes peuvent atteindre une taille d'environ 6 à 8 cm (Aqua-Fish 2024). Les corydoras mâles ont tendance à être plus petits et plus minces que les femelles, en particulier lorsqu'ils sont vus du haut. Les femelles seront plus grandes en raison de leur zone abdominale plus arrondie. Les femelles ont tendance à devenir plus grosses, et les individus sexuellement matures sont nettement plus ronds et plus larges que les mâles plus petits et plus minces, en particulier chez les femelles gravides (Aqua-Fish 2024; Aquarium Co-op 2025; Seriously Fish 2025). La reproduction a lieu durant la saison des pluies et pendant la fraie, qui peut se dérouler sur une période de plusieurs jours, les femelles pouvant libérer de 100 à 200 œufs. Les femelles peuvent produire plusieurs couvées d'œufs avec des mâles différents, mais chaque couvée ne sera inséminée que par un seul mâle. Les œufs éclosent en quatre à cinq jours et les alevins vivent sur leur sac vitellin pendant encore trois ou quatre jours (Nanan 2016; Sharpe 2022).

EFFETS SUR LA SANTÉ HUMAINE

Potentiel zoonotique

Les recherches internes de la littérature scientifique n'ont permis de recenser aucun signalement de zoonose ou d'autres effets nocifs attribuables aux *C. aeneus* de type sauvage ou à d'autres lignées GloFish^{MD} disponibles dans le commerce. Cependant, les poissons d'aquarium peuvent être porteurs d'agents pathogènes, d'origine bactérienne, virale, fongique ou parasitaire, qui peuvent avoir un caractère zoonotique mettant en danger les personnes qui manipulent les animaux (Cardoso et al. 2019). Il existe peu de signalements de zoonoses causées par des agents pathogènes parasitaires, fongiques et viraux provenant d'organismes aquatiques, les bactéries étant signalées comme les principaux agents étiologiques des infections zoonotiques (Iqbal et al. 2018). Il s'agit principalement d'infections dues au contact avec des poissons tropicaux d'ornement ou à l'ingestion d'aliments ou d'eau potable contaminés par des agents pathogènes et des parasites associés aux poissons d'ornement ou d'aquarium.

Le contact est la principale voie de transmission d'infections bactériennes à l'humain, lesquelles résultent de la manipulation d'organismes aquatiques (Lowry et Smith 2007). Les jeunes enfants, les femmes enceintes et les personnes immunodéprimées présentent un risque plus élevé de contracter ces infections (Dinç et al. 2015). Les enfants ont souvent des pratiques d'hygiène moins rigoureuses et sont plus susceptibles de contracter des maladies graves que les adultes (Dunn et al. 2015). Si la plupart des infections sont autolimitatives, les cas plus graves sont associés à une déficience immunitaire, à une infection par des souches très virulentes, à un contact avec un inoculum important, à la profondeur de la pénétration cutanée ou à une combinaison de ces facteurs (Haenen et al. 2020).

Les maladies bactériennes sont extrêmement courantes chez les poissons d'ornement et sont le plus souvent attribuables à des bactéries omniprésentes dans le milieu aquatique et qui agissent comme pathogènes opportunistes découlant du stress (Roberts et al., 2009). Les espèces bactériennes les plus communes associées aux poissons tropicaux qui peuvent causer des maladies chez l'humain sont *Aeromonas* sp., *Mycobacterium marinum*, *Salmonella* sp. et *Streptococcus iniae* (CDC 2024). Les infections signalées le plus souvent sont attribuables à *M. marinum* (Weir et al. 2012).

Chez l'humain, *M. marinum* est l'agent pathogène du granulome des aquariums, qui entraîne des lésions ulcéreuses sur la peau ou l'apparition de nodules granulomateux. Ces lésions sont généralement limitées aux extrémités distales comme les mains, les jambes et les pieds, car la température optimale de croissance de *M. marinum* varie entre 26 °C à 32 °C (Mutoji et Ennis 2012; Gauthier 2015). Cependant, ces lésions cutanées nodulaires peuvent se propager aux articulations et aux tendons sous-jacents et progresser vers la ténosynovite, l'arthrite et l'ostéomyélite (Hashish et al. 2018; Spickler et Dvorak 2020). De plus, de rares cas de mycobactériose systémique ont été signalés chez des personnes immunodéprimées (Lowry et Smith 2007). Les infections sont généralement contractées lorsque des blessures et des abrasions cutanées sont exposées à de l'eau contaminée (Gauthier 2015). Les temps médians entre l'inoculation et l'infection varient de 16 à 21 jours, mais peuvent varier de quelques jours à six à neuf mois (Spickler et Dvorak 2020; Duman et al. 2024).

Chez l'humain, la mycobactériose est classée en quatre types (I à IV). Le type I se voit chez les patients immunocompétents avec des signes cliniques comprenant des lésions superficielles accompagnées de nodules croûteux et ulcérés ou des plaques verruqueuses. Les lésions sont constituées de petites papules indolores de couleur rouge-bleuâtre mesurant environ 1 à 2 cm de diamètre. Les signes se développent sur quelques semaines ou quelques mois. Le type II

survient chez les personnes immunodéprimées et comporte des lésions avec abcès, nodules inflammatoires et granulomes. Les lésions peuvent être des granulomes sous-cutanés simples ou multiples, avec ou sans ulcération. Dans le type III, les infections se produisent dans les tissus profonds avec ou sans lésions cutanées et des signes cliniques comprenant l'arthrite, la ténosynovite, l'ostéomyélite et la bursite. Le type IV est très rare, mais peut se produire chez les patients souffrant d'une maladie pulmonaire (Delghandi *et al.* 2020). Il n'a pas encore été entièrement possible de comprendre les facteurs qui déterminent la virulence de *M. marinum* (Narendrakumar *et al.* 2022).

Il est probable que presque toutes les espèces de poissons soient sensibles à *Mycobacterium* sp. avec des niveaux de mortalité allant de 10 % à 100 % des poissons infectés (Delghandi *et al.* 2020). Au moins 20 espèces sont connues pour causer la mycobactériose des piscines, *M. marinum*, *M. chelonae* et *M. fortuitum* étant les plus souvent signalées (Spickler et Dvorak 2020; Phillips Savage *et al.* 2022). Il a été signalé que *M. marinum* infecte plus de 200 espèces de poissons d'eau douce, saumâtre et marine (Narendrakumar *et al.* 2022). D'autres exemples d'espèces de *Mycobacterium* connues comme causant des infections chez les poissons comprennent *M. abscessus*, *M. flavescens*, *M. gordonae*, *M. haemophilum*, *M. kansasii* et *M. peregrinum* (Cardoso *et al.* 2019; Pate *et al.* 2019; Puk et Guz 2020).

Bien que la plupart des cas d'infections liées aux poissons chez l'humain soient causés par *M. marinum*, les aquariophiles doivent également être conscients du potentiel zoonotique d'autres espèces de *Mycobacterium* (Puk et Guz 2020). Chez les personnes immunodéprimées et les enfants, *M. haemophilum* a été associé à des infections sous-cutanées, à la lymphadénite, à l'arthrite septique, à l'ostéomyélite, à la pneumonite et à des maladies disséminées (Emmerich *et al.* 2019; Franco-Paredes *et al.* 2019). Cameselle-Martínez et ses collaborateurs (2007) ont signalé une infection cutanée par *M. haemophilum* à la suite d'une morsure de poisson d'aquarium chez un patient gravement immunodéprimé atteint du sida. L'infection a été traitée avec succès après un traitement combiné de six antibiotiques. *M. abscessus*, *M. chelonae*, *M. fortuitum* et *M. peregrinum* sont également associés à des infections cutanées chez l'humain (Kamijo *et al.* 2012; Franco-Paredes *et al.* 2019). Li et ses collaborateurs (2014) ont fait état d'un traitement efficace par antibiotiques d'une infection cutanée à *M. chelonae* située sur le bras gauche d'une femme de 82 ans qui s'adonne à l'élevage de poissons tropicaux dans ses loisirs. Bien que les infections mycobactériennes cutanées puissent être guéries avec succès au moyen d'antibiotiques, le choix des combinaisons d'antibiotiques et la durée du traitement dépendent de l'espèce (Franco-Paredes *et al.* 2018). Guz et Puk (2022) ont examiné la sensibilité aux antibiotiques de 99 isolats de mycobactéries non tuberculeuses (13 espèces de *Mycobacteria*) provenant de poissons d'ornement malades. Les auteurs ont constaté que la majorité des isolats étaient sensibles à la kanamycine, à l'amikacine, à la clarithromycine, au sulfaméthoxazole, à la ciprofloxacine et à la doxycycline, et que la plupart étaient résistants à l'isoniazide et à la rifampicine. Selon la gravité de l'infection, les conditions sous-jacentes et d'autres facteurs, la durée du traitement peut varier de quelques semaines à plus d'un an (Spickler et Dvorak 2020).

Les espèces de *Corydoras* font partie des espèces de poissons d'ornement qui sont sensibles aux infections mycobactériennes (Cardoso *et al.* 2019). Il a été signalé que *M. marinum* était isolé d'une espèce non identifiée de *Corydoras* (Pate *et al.* 2005). Zanoni et ses collaborateurs (2008) ont signalé 2 poissons positifs pour *M. fortuitum* et un autre poisson positif pour *M. peregrinum* sur 8 spécimens de *C. aeneus* examinés. Phillips Savage et ses collaborateurs (2022) ont signalé 12 des 19 spécimens de trois espèces de GloFish^{MD} [barbus (3/5), poissons-zèbres (5/8) et tétras (4/6)] présumés positifs pour les espèces de *Mycobacterium* sur la base d'une coloration acido-basique ou histologique. Cependant, aucun des spécimens présumés positifs n'a été confirmé par un test PCR en temps réel. Les recherche internes de la littérature

scientifique n'ont permis de recenser aucun signalement d'infection mycobactérienne humaine attribuée aux corydoras bronzes ou à toute autre espèce de GloFish^{MD} lors de l'exposition à un aquarium domestique.

Les infections zoonotiques dues à *S. iniae* sont opportunistes et ont le plus souvent été associées à des plaies punctiformes attribuables à la manipulation et à la préparation de poissons infectés par des personnes présentant des conditions médicales sous-jacentes comme le diabète sucré, un rhumatisme cardiaque chronique ou une cirrhose (Baiano et Barnes 2009; Haenen *et al.* 2020, 2023). Lors de la manipulation de poissons infectés vivants ou récemment morts, *S. iniae* peut provoquer une maladie grave, notamment une septicémie, une endocardite, de l'arthrite, une méningite, de la fièvre, une distension abdominale et une pneumonie (Lowry et Smith 2007; Boylan 2011; Gauthier 2015; Haenen *et al.* 2020). Cependant, cette espèce est considérée comme un nouvel agent pathogène humain, la cellulite bactérienne étant la maladie clinique la plus courante observée chez les patients (Glajzner *et al.* 2021). De plus, les infections par *S. iniae* chez l'humain peuvent être sous-estimées, car l'identification de ce pathogène dans les laboratoires cliniques est entravée par les limites des systèmes d'identification commerciaux (Haenen *et al.* 2023). *S. iniae* est généralement sensible aux antibiotiques et permet des options de traitement des infections chez l'humain, notamment par la pénicilline, la cloxacilline, l'ampicilline et la céfalexine (Glajzner *et al.* 2021). D'autres espèces susceptibles de provoquer des streptocoques du poisson sont *S. agalactiae*, *S. difficile*, *S. difficilis*, *S. dysgalactiae* et *S. shiloi* (Ziarati *et al.* 2022). La documentation scientifique ne fait état d'aucune infection à streptocoques chez l'être humain attribuable au *C. aeneus* à la suite d'une exposition au contenu d'un aquarium domestique.

Aeromonas spp. sont des pathogènes opportunistes associés à un certain nombre de maladies chez les poissons d'ornement (Hossain *et al.* 2018). *Aeromonas hydrophila* est l'espèce du genre *Aeromonas* la plus souvent signalée présentant un potentiel zoonotique, les espèces *A. caviae*, *A. dhakensis*, *A. jandaei*, *A. sobria*, *A. salmonidae* et *A. veronii* ayant aussi été signalées (Boylan 2011; Ziarati *et al.* 2022; Duman *et al.* 2024). Les eaux à teneur élevée en éléments nutritifs peuvent favoriser des proliférations de bactéries pouvant infecter les humains qui présentent des blessures ou en cas d'ingestion; ces infections sont toutefois rares et touchent ordinairement des personnes (Boylan 2011). Chez les humains, l'exposition à *A. hydrophila* peut entraîner des infections cutanées locales et, parfois, une maladie diarrhéique (Haenen *et al.* 2020). *A. hydrophila* était l'une des espèces de bactéries isolées d'écouvillons nasopharyngés d'un garçon de 11 mois atteint de fibrose kystique (Cremonesini et Thomson 2008). Les auteurs pensent que l'infection était le résultat d'une propagation par aérosol de la bactérie attribuable au processus d'aération des aquariums de la maison, car les isolations d'*A. hydrophila* n'ont cessé qu'après le retrait des aquariums. Bien que Cremonesini et Thomson (2008) n'aient pas nommé l'espèce de poisson présent dans l'aquarium, il n'y a pas de cas rapporté d'infections zoonotiques à *A. hydrophila* attribuées à une exposition à *C. aeneus*. Parmi les *Aeromonas* spp. pathogènes, *A. veronii* semble présenter la plus vaste gamme d'hôtes, car des espèces allant des invertébrés aux mammifères, y compris les humains, ont montré une sensibilité à cet agent pathogène (Lazado et Zilberg 2018). *A. veronii* (26,3 %) et *A. hydrophilla* (16,2 %) étaient les espèces bactériennes les plus fréquemment isolées dans 112 poissons déclarés positifs sur un total de 126 poissons recueillis chez un grossiste de São Paulo, au Brésil (Cardoso *et al.* 2021). Les espèces du genre *Aeromonas* isolées lors d'analyses d'infections humaines se sont révélées sensibles à divers antibiotiques comme les fluoroquinolones et les céphalosporines de troisième génération (Haenen *et al.* 2023). Toutefois, les recherches internes de la littérature scientifique n'ont permis de recenser aucun cas d'infection zoonotique par *A. veronii* à la suite d'une exposition à des poissons d'ornement.

L'infection à *Salmonella* peut se produire par contact avec l'habitat d'un animal, comme un aquarium, et des infections ont été documentées chez les nourrissons et les enfants en raison d'éclaboussures provenant des réservoirs et du contact avec l'eau (Duman *et al.* 2024). Bien que *Salmonella* ne soit pas un agent pathogène connu chez les poissons tropicaux, les poissons peuvent servir de réservoir bactérien et excréter *Salmonella* dans leurs excréments en période de stress (Gaulin *et al.* 2005). Musto et ses collaborateurs (2006) ont recensé en Australie 78 cas d'infections par la bactérie *Salmonella* Paratyphi B, biovar. Java, chez des personnes qui possédaient des aquariums contenant des poissons tropicaux. Les infections touchaient surtout des enfants (l'âge médian des cas était de trois ans) qui avaient été exposés à l'eau d'un aquarium, et ont causé de la diarrhée, de la fièvre, des crampes abdominales, des vomissements, des selles sanguinolentes, des maux de tête et des myalgies. Les types de poissons tropicaux signalés dans cette étude étaient notamment les tétras, les guppys et les ananges de mer. De même, sur 53 cas déclarés d'infections par la bactérie *S. paratyphi* B, biovar Java dans la province de Québec entre janvier 2000 et juin 2003, 33 personnes infectées possédaient un aquarium dont 21 ont obtenu des résultats positifs à *Salmonella* (Gaulin *et al.* 2005). Cependant, les auteurs n'ont identifié aucune des espèces de poissons tropicaux que possédaient les personnes infectées. Les recherches documentaires internes n'ont permis de recenser aucun cas d'infection zoonotique à *Salmonella* attribuée à une exposition à *C. aeneus*.

Les infections zoonotiques provenant des poissons surviennent principalement par perforation, coupure, éraflure, abrasion ou plaie de la peau (Boylan 2011). Il est possible de prévenir ces infections en portant des gants au moment de manipuler les poissons ou de nettoyer les aquariums, et en évitant tout contact avec de l'eau potentiellement contaminée pour les personnes ayant des plaies ouvertes. Il est également fortement recommandé de se laver les mains et la peau avec de l'eau savonneuse après tout contact avec de l'eau d'aquarium et des poissons. Il faut également prendre soin d'empêcher les réservoirs de poissons de contaminer d'autres sites, comme les baignoires où des mycobactéries peuvent persister. En outre, les personnes dont le système immunitaire est déprimé ou qui souffrent de pathologies sous-jacentes, de même que les enfants, devraient éviter de nettoyer des aquariums ou de manipuler des poissons (Haenen *et al.* 2013; 2020; Spickler et Dvorak 2020).

Aucun rapport n'associe expressément les organismes déclarés ou le *C. aeneus* de type sauvage à des parasites ayant des effets importants sur la santé humaine. Pendant le développement de la lignée, des techniciens de l'écloserie formés pour reconnaître les maladies et les anomalies examinent visuellement les poissons, et ceux qui ne répondent pas à des critères précis sont retirés de la population et euthanasiés. Des évaluations sanitaires de routine (nécropsie, microbiologie) ont été réalisées sur des échantillons limités d'un minimum de six poissons de chaque couleur et un examen histologique a été réalisé sur un minimum de six autres poissons de chaque couleur dans un laboratoire de diagnostic des maladies des poissons à l'Université de Floride en 2019 (OCA2020 et PiCA2020) et (GCA2021). Des évaluations ont également été effectuées sur le *C. aeneus* albinos non-transgénique et sauvage en 2020 et 2021, respectivement.

D'après les rapports, les résultats n'étaient probablement pas liés à la nature transgénique des poissons. De nombreuses espèces de poissons d'ornement ont été signalées comme étant sensibles aux parasites (Florindo *et al.* 2017a,b; Iqbal *et al.* 2018; Trujillo-González *et al.* 2018). Ostrowski de Núñez et ses collaborateurs (2020) ont infecté expérimentalement 10 des 14 *C. aeneus* par des métacercaires du genre *Heterophyes yacetyretana*. Certains poissons présentaient des signes de septicémie et une possible infection virale, tandis que la présence de protozoaires non identifiés a été observée au moyen d'écorchures cutanées d'autres poissons effectuées sur des corydoras bronzes albinos par Leggatt (données inédites) avant leur utilisation dans une étude de tolérance à la température. Cependant, Ponpornisit et ses

collaborateurs (2020) n'ont pas été en mesure d'infecter expérimentalement *C. aeneus* avec le cilié *Tetrahymena pyriformis*. Il n'existe aucun rapport dans la littérature scientifique sur les zoonoses parasitaires associées à l'exposition des aquariums domestiques à *C. aeneus*.

En outre, aucune croissance bactérienne n'a été observée après 48 heures (à 28 °C) dans les échantillons de cerveau et de rein postérieur placés sur des plaques de gélose au sang (TSA + 5 % de sang de mouton) pour les trois lignées déclarées ainsi que pour les poissons non transgéniques sauvages et albinos.

Allergénicité/toxigénicité

Des analyses internes des séquences d'acides aminés de toutes les protéines fluorescentes exprimées ont été effectuées à l'aide de la base de données AllergenOnline (v23; 29 janvier 2025) (<http://www.allergenonline.org>). Comme pour les analyses précédentes sur ces protéines fluorescentes réalisées sur les lignées GloFish^{MD} précédemment déclarées, aucune correspondance présentant une identité de plus de 35 % ni aucune correspondance exacte pour les segments de 80 et de 8 acides aminés, respectivement, n'a été trouvée pour l'une ou l'autre des protéines fluorescentes. De même, les résultats fournis par la société déclarante à partir d'analyses utilisant le site Web Allermatch^{MD} (<http://www.allermatch.org>) n'ont décelé aucune correspondance pour les alignements par fenêtre glissante de 80 acides aminés utilisant le seuil de 35 % ou les correspondances exactes utilisant des segments de 8 acides aminés. L'identité de 35 % pour les segments de 80 acides aminés est suggérée par la Commission du Codex Alimentarius pour évaluer les protéines nouvellement exprimées produites par des plantes à ADN recombiné (OMS/FAO 2009).

Comme on le voit avec les lignées GloFish^{MD} vertes évaluées précédemment, les analyses effectuées pour tous les autres cadres de lecture ont révélé un résultat positif en utilisant une fenêtre coulissante 80-mer pour un cadre de lecture ouvert (ORF) putatif dans le sens 5'--> 3' (cadre 1) dans la séquence de cassette d'expression pour GCA2021. On a constaté que le ORF de GCA2021 présentait une identité de 35,03 % avec une protéine isoforme X1 de la chaîne de collagène alpha -1(I) du barramundi (*Lates calcarifer*). Cependant, l'alignement complet n'a donné lieu qu'à une identité de 35,4 % et la valeur E (valeur d'attente) était élevée, soit de 100. La réactivité croisée exige généralement que les correspondances soient identiques à 40 % sur 80 acides aminés, avec un score de valeur E de e à 15 ou moins (Richard Goodman, université de Lincoln-Nebraska, communication personnelle). Par conséquent, la réactivité croisée allergique n'est pas probable pour l'ORF putatif. En outre, l'analyse BLAST (outil de recherche d'alignement local de base) sur la séquence putative d'acides aminés pour un ORF avec BLASTP n'a révélé aucune similitude importante avec une protéine connue pour GCA2021. Les analyses des séquences nucléotidiques insérées pour prédire les sites d'initiation de la traduction à l'aide d'un programme en ligne (<http://atgpr.dbcls.jp/>) n'ont trouvé que des sites avec une grande fiabilité associés aux protéines attendues. Par conséquent, l'ORF putatif ne résulterait probablement pas en une protéine exprimée dans GCA2021.

Les analyses BLAST des séquences de protéines fluorescentes insérées n'ont toutefois révélé aucune homologie avec des séquences de toxines ou d'allergènes potentiels. Aucun effet nocif n'a été observé chez des rats mâles alimentés avec de la protéine verte fluorescente (GFP) pure ou du canola exprimant la GFP pendant 26 jours (Richards *et al.* 2003). Les recherches documentaires internes n'ont permis de recenser aucun rapport d'effets nocifs chez l'humain attribuable à l'une ou l'autre des protéines insérées. Les épines des nageoires des corydoras bronzes contiennent un venin léger utilisé comme mécanisme d'autodéfense qui est libéré lorsque le poisson subit un stress (Hamade 2020). Bien que ce venin soit neurotoxique et hémolytique (Hamade 2020), aucun effet nocif sur la santé humaine n'a été signalé dans la littérature scientifique. Cependant, certains sites Web d'aquariophiles signalent que le venin

peut blesser comme une piqûre d'abeille (Wiegert 2020) ou être un irritant mineur pour la peau (Nanan 2016; Chinnery 2022; Herzog 2023). *C. aeneus* est considéré comme inoffensif pour l'homme (FishBase 2024) et rien n'indique que GCA2021, OCA2020 et PiCA2020 pourraient produire des matières toxiques ou d'autres matières dangereuses susceptibles de s'accumuler dans l'environnement ou d'être consommées par les humains ou d'autres organismes dans l'environnement.

Historique d'utilisation

La Food and Drug Administration des États-Unis (USFDA) a rendu des décisions discrétionnaires en 2021 (OCA2020 et PiCA2020) et en 2022 (GCA2021). GCA2020 et OCA2021 sont disponibles sur le marché aux États-Unis depuis septembre 2022. PiCA2020 n'est pas encore disponible sur le marché américain, mais la société déclarante prévoit lancer la ligne au cours de la prochaine année. Les protéines fluorescentes vertes et jaunes utilisées dans GCA2021 et OCA2020, respectivement, sont utilisées dans d'autres lignées GloFish^{MD} depuis 2006, tandis que la protéine fluorescente rouge utilisée dans PiCA2020 est utilisée depuis 2013. Les corydoras de type sauvage sont vendus dans le monde comme poissons d'aquarium depuis les années 1930 (Innes 1935).

CARACTÉRISATION DU DANGER

Le potentiel de risque que représentent les lignées GCA2021, OCA2020 et PiCA2020 pour la santé humaine est jugé **faible** (tableau 1) pour les raisons suivantes :

GCA2021, OCA2020 et PiCA2020 sont des poissons tropicaux génétiquement modifiés contenant des cassettes d'expression transgénique dans un seul site d'insertion (bien qu'il puisse y avoir d'autres modèles d'insertion dans la population), lesquelles semblent stables d'après les protocoles de préservation de la lignée;

les méthodes utilisées pour produire les lignées GCA2021, OCA2020 et PiCA2020 ne soulèvent aucune préoccupation indirecte pour la santé humaine. Cependant, la possibilité d'effets involontaires de l'utilisation de CRISPR/Cas9 dans les trois lignées demeure inconnue. Même si certains des organismes sources d'où provient le matériel génétique inséré semblent produire des toxines, rien n'indique que le matériel génétique inséré ou les protéines exprimées dans ces lignées soient associés à une toxicité ou à une pathogénicité chez les humains;

bien que des cas d'infections zoonotiques associées aux poissons tropicaux d'aquarium aient été signalés, en particulier chez des personnes immunodéprimées et des enfants, aucun cas n'a été attribué à l'une ou l'autre des lignées de GloFish^{MD} ou de corydoras sauvages disponibles sur le marché; Le potentiel zoonotique des lignées GCA2021, OCA2020 et PiCA2020 ne devrait pas être différent de celui des *C. aeneus* de type sauvage actuellement offerts dans le commerce.

L'identité des séquences des transgènes insérés ne correspond à aucun allergène ou toxine connus. Les séquences d'acides aminés des trois protéines fluorescentes sont identiques à celles utilisées dans les lignées de GloFish^{MD} évaluées précédemment. Bien que les analyses effectuées sur les autres cadres de lecture potentiels aient relevé une correspondance potentielle pour GCA2021, les résultats indiquent qu'il y a peu de preuves d'une réactivité croisée;

bien que l'historique d'utilisation soit limité (GCA2021 et OCA2020) ou inexistant (PiCA2020), aucun effet nocif sur la santé humaine n'a été signalé pour les autres lignées de GloFish^{MD} disponibles sur le marché. Les corydoras sauvages sont quant à eux utilisés à l'échelle mondiale comme poisson d'aquarium ornemental depuis les années 1930.

Tableau 1 : Considérations relatives à la gravité des dangers (risques pour la santé humaine).

DANGER	CONSIDÉRATIONS
Élevé	• Les effets chez l'humain en bonne santé sont graves, durent longtemps ou provoquent des séquelles ou la mort. • Traitements prophylactiques non disponibles ou peu bénéfiques. • Risque élevé d'effets à l'échelle de la communauté.
Modéré	• Les effets sur la santé humaine devraient être modérés, mais rapidement résolus chez les personnes en bonne santé ou grâce à des traitements prophylactiques efficaces. • Risque possible d'effets à l'échelle de la communauté.
Faible	• Aucun effet sur la santé humaine ou effets légers, asymptomatiques ou bénins chez les personnes en bonne santé. • Des traitements prophylactiques efficaces sont disponibles en pareil cas. • Aucun risque d'effets à l'échelle communautaire.

INCERTITUDE ASSOCIÉE À L'ÉVALUATION DU DANGER LIÉ AUX RISQUES INDIRECTS POUR LA SANTÉ HUMAINE

Le tableau 2 présente le classement de l'incertitude liée à l'évaluation des dangers indirects pour la santé humaine. Des renseignements adéquats fournis par la société déclarante ou tirés d'autres sources ont confirmé l'identification des organismes déclarés. Des renseignements appropriés ont également été fournis, décrivant de manière bien détaillée les méthodes utilisées pour modifier génétiquement le *C. aeneus* de type sauvage, y compris les sources du matériel génétique et la stabilité des génotypes et phénotypes qui en résultent. Les analyses de la séquence des cassettes d'expression transgénique insérées pour les trois lignées déclarées ne correspondaient à aucun allergène ou toxine connus, et aucun effet nocif attribué aux protéines insérées n'a été signalé chez les humains.

Bien qu'aucun effet nocif directement attribuable aux organismes déclarés ou autres lignées GloFish^{MD} disponibles sur le marché n'ait été signalé chez l'humain, des renseignements de substitution trouvés dans la documentation portant sur d'autres poissons d'ornement semblent indiquer que la transmission d'agents pathogènes humains est possible. Toutefois, ce potentiel d'infection est commun à tous les poissons d'ornement et n'est pas propre aux corydoras. Les protéines fluorescentes insérées sont utilisées dans d'autres lignées de GloFish^{MD} depuis plusieurs années et aucun effet indésirable sur la santé humaine n'a été signalé. Par conséquent, en combinant à la fois des données empiriques sur les organismes déclarés, des données de substitution tirées de la littérature scientifique sur d'autres poissons d'ornement d'aquarium et l'absence d'effets nocifs corroborée par l'historique d'utilisation sans danger pour d'autres lignées de GloFish^{MD}, les risques indirects pour la santé humaine des lignées GCA2021, OCA2020 et PiCA2020 sont jugés **faibles** avec une **faible incertitude**. Des insertions de cassettes d'expression CRISPR/Cas9 ont été tentées sur les trois lignées déclarées. Cependant, les analyses moléculaires effectuées par la société déclarante ont indiqué que les intégrations n'étaient pas le résultat de la médiation CRISPR. Il existe une possibilité théorique que des mutations hors cible résultant de l'utilisation de CRISPR/Cas9 puissent produire des effets inconnus, comme des protéines altérées présentant une allergénicité accrue, bien que cela n'ait pas été observé chez d'autres modèles. Par conséquent, on ne s'attend pas à ce que cette possibilité modifie la cote de danger. Elle augmente l'incertitude, mais pas suffisamment pour que la cote dépasse le niveau faible. On considère que l'incertitude est faible parce qu'une grande partie des renseignements relatifs aux effets sur la santé humaine proviennent de rapports portant sur d'autres poissons d'ornement étant donné qu'il existe un nombre limité d'études dans la littérature scientifique sur *C. aeneus*.

De plus, l'historique d'utilisation sûre aux États-Unis pour les lignées déclarées est limité ou inexistant, car GCA2021 et OCA2020 ne sont disponibles sur le marché que depuis septembre 2022, le PiCA2020 n'étant pas encore sur le marché, et aucune étude sur les effets pour la santé humaine associés aux poissons d'ornement transgéniques fluorescents n'existe.

Tableau 2 : Caractérisation de l'incertitude liée aux dangers indirects pour la santé humaine.

Description	Classement de l'incertitude
Grand nombre de signalements d'effets sur la santé humaine liés au danger et constance des effets signalés dans leur nature et leur gravité (faible variabilité); OU Absence après surveillance d'effets possibles sur la santé humaine chez les personnes exposées à l'organisme.	Négligeable
Il existe quelques signalements d'effets sur la santé humaine liés au danger, et la nature et la gravité des effets signalés sont relativement cohérentes; OU Absence de signalements d'effets sur la santé liés au danger pour les humains et d'autres mammifères.	Faible
Quelques signalements d'effets sur la santé humaine liés au danger, mais manque de constance de ces effets dans leur nature et leur gravité; OU Des effets liés au danger ont été signalés chez d'autres mammifères, mais pas chez les êtres humains.	Modéré
Il existe des lacunes importantes dans les connaissances (p. ex. quelques signalements d'effets chez des personnes exposées à l'organisme, mais ces effets n'ont pas été attribués à l'organisme).	Élevé

ÉVALUATION DE L'EXPOSITION

APERÇU

La figure 1 montre les voies d'exposition humaine généralisées pour GCA2021, OCA2020 et PiCA2020. La voie d'exposition décrit le potentiel d'exposition humaine par l'utilisation prévue, les autres utilisations potentielles et les rejets dans l'environnement.

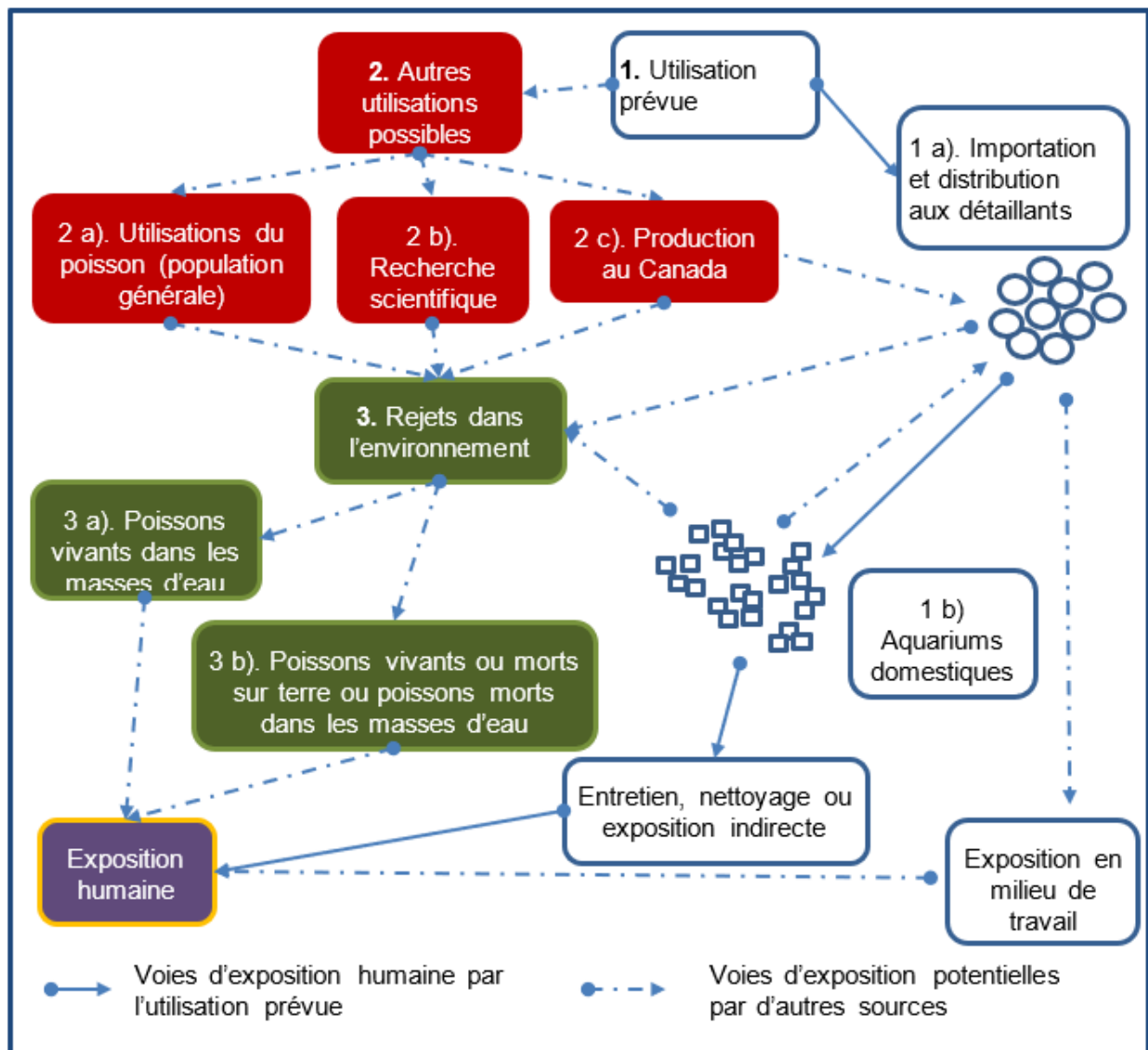


Figure 1 : Voies d'exposition humaine généralisées pour GCA2021, OCA2020 et PiCA2020.

UTILISATION PRÉVUE

Importation et distribution aux détaillants au Canada

Les poissons importés entreront au Canada par l'entremise de distributeurs autorisés et de leurs points d'entrée. Les poissons à l'installation de production sont emballés dans des sacs en plastique qui sont placés dans des boîtes en mousse de polystyrène et transportés au Canada par fret ou courrier ou FedEx Air. Les géniteurs sont conservés selon le même protocole de reproduction étant utilisé pour tous les types de poissons F2 qui deviennent les lignées indiquées comme les lignées GCA2021, OCA2020, et PiCA2020. Dans les sites de production aux États-Unis, la division de l'aquaculture du département de l'Agriculture et des Services aux consommateurs de la Floride réglemente la production des lignées déclarées afin d'assurer l'utilisation des pratiques exemplaires de gestion et d'aider à protéger l'environnement. La société déclarante a l'intention d'expédier des poissons adultes aux distributeurs et, au final, aux animaleries, en quantités commandées et conservées jusqu'à ce qu'à leur vente au public.

Le société déclarante prévoit de commercialiser les poissons GCA2021, OCA2020 et PiCA2020 au Canada par l'entremise d'environ 500 points de vente au détail en fonction de la taille du marché par rapport aux États-Unis. Le nombre exact et les endroits où les organismes déclarés seront offerts ne sont pas connus pour le moment. En tant que poissons d'ornement destinés à la vente au public, il est prévu que les poissons soient confinés à l'intérieur d'aquariums dans les maisons et les magasins de détail. Pour l'utilisation prévue, l'exposition humaine pourrait se produire pendant la distribution, notamment lors du transport du poisson par l'importateur, ainsi que pendant le stockage, la manipulation et la vente par le détaillant. D'après une enquête menée auprès des propriétaires de magasins à Montréal, au Québec, les poissons sont conservés et mis en vente par les détaillants jusqu'à ce qu'ils soient vendus ou retournés au distributeur et sont moins susceptibles d'être rejetés dans l'environnement par les détaillants (Gertzen et al. 2008). Pour GCA2021, OCA2020 et PiCA2020, il n'est pas clair si la société déclarante permet aux détaillants de retourner les poissons invendus aux distributeurs, mais il est mentionné qu'un surplus n'est pas prévu. Puisque les détaillants ne sont pas censés être les utilisateurs finaux des lignées GCA2021, OCA2020 et PiCA2020, l'exposition humaine pendant l'importation et la distribution aux détaillants devrait être majoritairement de nature professionnelle.

Introduction au Canada comme poisson d'ornement dans les aquariums domestiques

Les aquariophiles amateurs qui achètent les lignées déclarées directement auprès des détaillants, ou qui les reçoivent d'autres aquariophiles, feront très probablement l'objet d'une exposition cutanée par contact avec les poissons déclarés lors des activités d'entretien comme les changements d'eau et le nettoyage des aquariums. Le taux d'empoisonnement par ménage et le nombre de ménages prévoyant acheter les lignées déclarées seraient des informations utiles pour estimer l'exposition humaine aux lignées GCA2021, OCA2020, OS2016 et PiCA2020 découlant de l'utilisation prévue, c'est-à-dire comme poisson d'ornement dans les aquariums domestiques. En l'absence de ces informations, le nombre de corydoras GloFish^{MD} par ménage pourrait être estimé sur la base du taux d'empoisonnement recommandé et de la proportion de Canadiens susceptibles d'acheter les lignes déclarées.

Il est recommandé de conserver les corydoras dans un aquarium d'au moins 38 litres (10 gallons) avec des réservoirs plus grands, si plusieurs espèces sont conservées. Les corydoras sont des poissons pacifiques, non agressifs et sociaux qui peuvent se débrouiller seuls, mais qui se regroupent le plus en bancs en groupes de cinq ou plus (Sheppard 2025).

En outre, le Canada compte environ 16 millions de ménages d'après le recensement de 2021 (Statistique Canada 2021). Une enquête réalisée en 2009 a estimé qu'environ 12 % des ménages canadiens possédaient des poissons (Perrin 2009) et une autre enquête (Marson *et al.* 2009) a rapporté qu'environ 32 % des répondants (132 sur 418) avaient des espèces de labéos dans leurs aquariums. En supposant que la même proportion de Canadiens pratique actuellement une certaine forme d'aquaculture, environ 614 400 ménages pourraient entrer en contact avec les lignées fluorescentes *C. aeneus* GloFish^{MD} GCA2021, OCA2020 et PiCA2020 (32 % possèdent des corydoras sur les 12 % possédant des poissons d'ornement parmi les 16 millions de ménages).

Les températures recommandées pour les aquariums domestiques établis pour *C. aeneus* se situent entre 21 et 27 °C (Seriously Fish 2025; Sheppard 2025). Comme pour les autres poissons d'ornement, ces températures et conditions dans les aquariums favorisent également la croissance d'agents pathogènes opportunistes comme *M. marinum* (Kent *et al.* 2006; Mutoji et Ennis 2012; Gauthier 2015) ou des parasites comme les espèces *Cryptosporidium* (Ryan *et al.* 2015; Golomazou et Karanis 2020). L'état de santé des personnes susceptibles d'être

exposées à GCA2021, OCA2020 et PiCA2020 est inconnu. Cependant, il est raisonnable de supposer que les ménages qui ont l'intention d'acheter les lignées déclarées pourraient comprendre des personnes immunodéprimées, des enfants et des personnes ayant des problèmes de santé sous-jacents.

AUTRES UTILISATIONS POSSIBLES

Utilisations du poisson pour la population générale

Certaines utilisations possibles des lignées déclarées (GCA2021, OCA2020 et PiCA2020) ont été identifiées pour la population générale en plus de l'utilisation prévue comme poisson d'ornement dans les aquariums domestiques. Les ménés et d'autres petits poissons sont couramment utilisés comme poissons-appâts au Canada (Kerr *et al.* 2005; Cudmore et Mandrak 2022). Par conséquent, il est possible que les lignées déclarées soient utilisées comme poissons-appâts. Ces poissons peuvent également être élevés dans des étangs d'ornement en plein air et même être consommés par l'humain dans le cadre de l'industrie des poissons vivants destinés à l'alimentation. Ces utilisations font partie des voies d'introduction potentielles des espèces aquatiques en Ontario, définies par Kerr *et al.* (2005). Toutefois, selon la société déclarante, les lignées GCA2021, OCA2020 et PiCA2020 ne conviennent pas à une utilisation dans des étangs extérieurs, à la consommation humaine ou à l'utilisation comme poissons-appâts. Au Canada, il peut être difficile pour les lignées déclarées de se développer tout au long de l'année dans des étangs extérieurs en raison de leur intolérance aux basses températures, et leur coût par rapport aux poissons-appâts normaux peut être prohibitif pour l'utilisation des lignées déclarées en tant qu'appâts.

Recherche scientifique

Chaque année, les poissons sont utilisés pour la recherche et l'éducation au Canada (Grey et Vincent 2006), le nombre pour 2022 étant de 1 198 299 (CCAC 2023). Dans la recherche, *C. aeneus* a été utilisé aux fins de l'étude du comportement (Riley *et al.* 2020; Siddiqui *et al.* 2024), de la prédation (Majdi *et al.* 2018; Wulfes *et al.* 2024), et du développement (Huysentruyt *et al.* 2009; 2011); Les poissons étant couramment utilisés pour la détection des polluants dans l'environnement (Evans *et al.* 2005), l'utilisation du poisson déclaré comme sentinelle environnementale ne peut être exclue de la liste des utilisations possibles.

Production au Canada

La production des organismes déclarés ne devrait pas avoir lieu au Canada, car les lignées GCA2021, OCA2020 et PiCA2020 ne sont produites qu'en Floride. Aux sites de production aux États-Unis, la plupart des poissons sont élevés dans des étangs d'eau douce en plein air d'un volume de 10 à 20 mètres cubes pouvant accueillir de 10 000 à 15 000 poissons. Pendant l'été, les étangs sont soit ouverts, soit recouverts de filets anti-oiseaux pour réduire la perte de poissons due à la prédation, et partiellement recouverts de plastique foncé pour faire de l'ombre. En hiver, les étangs sont recouverts d'un plastique transparent pour éviter les pertes de chaleur. Lorsqu'ils sont prêts à frayer ou à être vendus, les poissons sont recueillis dans les étangs et conservés à l'intérieur dans des cuves contenant 700 à 900 litres d'eau douce et pouvant accueillir plus de 1 000 poissons. En raison de la faible tolérance aux températures froides, on estime que les étangs extérieurs ne sont pas adaptés pour le Canada. Toutefois, si la production a lieu au Canada dans des bassins intérieurs ou par d'autres moyens, aucun risque d'exposition supplémentaire n'est prévu par rapport à d'autres poissons d'aquarium typiques.

Conclusion sur les utilisations possibles pour la population générale

Sans exclure totalement d'autres utilisations possibles, aucune exposition significative n'est prévue si les lignées déclarées sont produites au Canada (à l'intérieur ou à l'extérieur), utilisées comme poissons-appâts, comme aliments, comme sentinelles environnementales ou dans la recherche.

REJETS ET DEVENIR DANS L'ENVIRONNEMENT

Sommaire

Selon la société déclarante, l'utilisation prévue de GCA2021, de OCA2020 et de PiCA2020 n'est pas la dissémination dans l'environnement, mais plutôt l'utilisation dans des aquariums domestiques. Cependant, on ne peut pas exclure la possibilité d'un rejet accidentel, involontaire ou délibéré dans l'environnement, dans des masses d'eau ou d'autres milieux (p. ex., sol, décharge, etc.) puisqu'il existe des rapports de rejets de poissons d'ornement à partir d'aquariums domestiques pour diverses raisons (Duggan *et al.* 2006; Gertzen *et al.* 2008; Chan *et al.* 2019). Les poissons d'ornement sont souvent relâchés délibérément dans l'environnement en tant que méthode « sans cruauté » d'élimination des animaux domestiques non désirés ou lorsqu'ils développent des caractéristiques indésirables (Chan *et al.* 2019). Les aquariophiles pourraient potentiellement rejeter des poissons d'aquarium indésirés dans l'environnement lorsqu'ils s'en lassent ou lorsque les poissons deviennent agressifs, malades, trop grands ou se reproduisent rapidement (Gertzen *et al.* 2008; Chan *et al.* 2019). Les poissons d'ornement peuvent également être rejetés dans l'environnement lors de l'élimination des déchets d'aquarium sur les pelouses, dans les jardins, dans les étangs extérieurs ou dans les collecteurs d'eaux pluviales (Duggan *et al.* 2006). Aucune espèce de corydoras n'a été capturée dans un relevé de poissons non indigènes trouvés près d'installations d'aquaculture d'ornement en Floride par Tuckett *et al.* (2017). Cependant, la United States Geological Society a observé le *C. aeneus* dans des cours d'eau à Hawaii entre 1991 et 2014 (USGS 2025) en raison de sa libération ou de sa fuite probable d'aquariums domestiques (Mundy 2005).

Rejets de poissons vivants dans les masses d'eau

Dans le cas de rejets dans l'environnement de poissons vivants GCA2021, OCA2020 et PiCA2020 dans les cours d'eau du Canada, l'établissement futur dépendra des conditions environnementales au point de relâchement et de la capacité des poissons relâchés à survivre, à croître, à se reproduire, à se disperser et à établir des populations autonomes (Duggan *et al.* 2006; Strecker *et al.* 2011; Leggatt *et al.* 2018; Leggatt, données inédites). La tolérance à la température représente un critère crucial pour déterminer la capacité des poissons d'aquarium à survivre, à s'établir et à passer l'hiver dans les Grands Lacs et dans l'ensemble des eaux canadiennes (Rixon *et al.* 2005; MPO 2018; Leggatt *et al.* 2018; Leggatt, données inédites).

GCA2021 et OCA2020 ont fait preuve d'une tolérance légèrement inférieure aux températures de l'eau froide par rapport à leurs frères et sœurs non transgéniques, mais toujours dans les plages de températures létales de l'eau pour *C. aeneus*. Cependant, la tolérance à la température de la lignée PiCA2020 n'était pas significativement différente de celle des congénères de type sauvage (non fluorescents). Leggatt (données inédites) a rapporté des limites de tolérance à la température ($LD_{50} = 12,7 \pm 1,1$ °C) chez les corydoras bronzes albinos de type sauvage.

Même le *C. aeneus* le plus tolérant au froid a perdu l'équilibre à des températures supérieures de plusieurs degrés aux températures hivernales typiques de l'eau au Canada (4° C ou moins) et aux températures des lacs les plus chauds enregistrées de 6 °C ou moins en hiver (Leggatt

et al. 2018; Leggatt, données inédites). Il est donc moins probable que les lignées GCA2021, OCA2020 et PiCA2020 survivent et se dispersent à des températures d'eau hivernales typiques au Canada. Il existe toutefois un potentiel de persistance du *C. aeneus* dans des poches d'eau chaude isolées (p. ex. sources thermales et effluents thermiques provenant de sites industriels), bien que là où des rejets ont eu lieu dans des climats plus chauds, les poissons n'aient pas réussi à s'établir ou n'ont pas d'incidence sur les systèmes locaux (Leggatt, données inédites). Della Venezia et ses collaborateurs (2018) ont examiné l'établissement potentiel des poissons d'ornement d'eau douce en Amérique du Nord dans le cadre d'un scénario de changement climatique prévu pour l'année 2050. Selon les auteurs, bien que le modèle prévoie un risque moyen d'invasion deux fois plus élevé au Québec, le risque d'établissement reste extrêmement faible, car la température minimale du mois le plus froid ne sera probablement pas assez élevée en 2050 pour rendre le Québec propice à des invasions potentielles d'espèces actuellement présentes dans le commerce des poissons d'ornement. Ainsi, la probabilité que GCA2021, OCA2020 et PiCA2020 établissent des populations autonomes au Canada est très faible en raison de leur incapacité à survivre à des températures de l'eau inférieures à 10 °C d'après les études sur la tolérance à la température. Par conséquent, la probabilité d'une exposition humaine aux organismes déclarés dans l'environnement est faible.

Rejet de poissons vivants ou morts sur terre ou de poissons morts dans les masses d'eau

Si un poisson meurt avant d'être vendu ou pendant qu'il est sous la garde d'un aquariophile amateur, la société déclarante suggère une procédure d'élimination similaire à celle des autres déchets domestiques et aucune procédure spéciale de manipulation ou d'élimination n'est requise. La société déclarante a indiqué qu'aucune procédure ou aucun traitement en particulier n'est nécessaire pour l'élimination des organismes déclarés (GCA2021, OCA2020 et PiCA2020) par rapport aux espèces de type sauvage, puisque la seule différence (pour chaque lignée) est l'ajout d'une protéine fluorescente dérivée d'une espèce de corail mou ou d'anémone de mer. La société déclarante recommande aux personnes qui ne souhaitent plus conserver les organismes après leur achat de les retourner au détaillant, de les donner à un autre aquariophile ou de les euthanasier sans cruauté. En outre, la vente de ces lignées peut être interrompue à tout moment s'il est jugé nécessaire de mettre fin à l'introduction de poissons GCA2021, OCA2020 et PiCA2020 au Canada. On peut supposer que les poissons vivants ou morts rejetés sur les pelouses des jardins, dans les champs ou dans les décharges, ou les poissons morts relâchés dans les masses d'eau, ne survivraient pas et ne s'établiraient pas dans l'environnement. Par conséquent, tout poisson GCA2021, OCA2020 et PiCA2020 vivant ou mort rejeté dans l'environnement, ainsi que leurs protéines fluorescentes respectives, devrait se biodégrader normalement et ne pas s'accumuler ou participer au cycle biogéochimique d'une manière différente de celle des autres organismes vivants.

CARACTÉRISATION DE L'EXPOSITION

Les risques liés à une exposition à la lignée déclarée en milieu de travail ne sont pas pris en compte dans la présente évaluation¹.

Le potentiel d'exposition humaine aux GCA2021, OCA2020 et PiCA2020 est jugé **faible à moyen** (tableau 3) pour les raisons suivantes :

1. Les poissons adultes des trois lignées (GCA2021, OCA2020 et PiCA2020) seront importés au Canada par des points d'entrée non identifiés et distribués dans environ 500 points de vente au détail;
2. la seule utilisation prévue de GCA2021, de OCA2020 et de PiCA2020 est celle de poissons d'aquarium ornementaux, ce qui limite l'exposition potentielle principalement aux personnes possédant un aquarium domestique; l'exposition humaine typique aux poissons vivants ou morts dans un contexte domestique est le plus souvent liée aux activités d'entretien, comme le nettoyage du réservoir et les changements de l'eau.
3. Comme pour les autres poissons d'aquarium, l'exposition humaine peut englober des personnes immunodéprimées, des enfants, des personnes souffrant de pathologies sous-jacentes;
4. Les basses températures hivernales de l'eau dans les eaux canadiennes et la faible tolérance au froid des lignées déclarées limitent l'exposition humaine par le biais de l'environnement;
5. on ne s'attend pas à ce que les poissons GCA2021, OCA2020 ou PiCA2020 vivants ou morts rejetés sur les pelouses des jardins, dans les champs, dans les décharges ou dans les plans d'eau survivent et s'établissent dans l'environnement. En cas de rejet, les poissons et leurs protéines respectives devraient se dégrader normalement et ne pas s'accumuler ou donner lieu à une exposition humaine;
6. Les utilisations potentielles de GCA2021, OCA2020 et PiCA2020 pourraient comprendre la remise à l'eau ou la culture dans des étangs extérieurs, comme sentinelles environnementales, comme poissons-appâts, ainsi que dans la recherche scientifique et pour la fabrication future au Canada. Aucune augmentation importante de l'exposition humaine n'est prévue pour ces utilisations potentielles.

¹ La conformité à l'un ou plusieurs des critères énoncés à l'article 64 de la LCPE est déterminée en fonction d'une évaluation des risques pour l'environnement et/ou la santé humaine liés à l'exposition dans l'environnement en général. Pour les humains, cela inclut, sans toutefois s'y limiter, les expositions dues à l'air, l'eau et l'utilisation de produits contenant ces substances. Une conclusion établie en vertu de la LCPE (1999) ne présente pas un intérêt pour une évaluation, qu'elle n'empêche pas non plus, en fonction des critères précisés dans le *Règlement sur les matières dangereuses*, qui fait partie du cadre réglementaire du Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT) pour les produits destinés à être utilisés au travail.

Tableau 3 : Considérations relatives à l'exposition (santé humaine).

Exposition	Considérations
Élevée	• La quantité rejetée, la durée des rejets ou la fréquence des rejets sont élevées. • L'organisme est susceptible de survivre, de persister, de se disperser, de proliférer et de s'établir dans l'environnement. • La dispersion ou le transport de l'organisme vers d'autres compartiments environnementaux sont probables. • La nature du rejet rend vraisemblable le fait que des populations ou des écosystèmes vulnérables seront exposés ou que les rejets s'étendront au-delà d'une région ou d'un seul écosystème. • En ce qui concerne les humains exposés, les voies d'exposition permettraient la présence d'effets toxiques, d'effets zoonotiques ou d'autres effets nocifs chez les organismes vulnérables.
Modérée	• L'organisme est rejeté dans l'environnement, mais la quantité rejetée, la durée du rejet ou la fréquence du rejet sont modérées. • L'organisme est susceptible de survivre, de persister, de se disperser, de proliférer et de s'établir dans l'environnement. • La dispersion ou le transport vers d'autres compartiments environnementaux sont probables. • Du fait de la nature du rejet, certaines populations vulnérables peuvent y être exposées. • Chez l'humain exposé, les voies d'exposition ne devraient pas favoriser la présence d'effets toxiques, d'effets zoonotiques ou d'autres effets nocifs.
Faible	• L'organisme est utilisé en milieu confiné (aucun rejet intentionnel). • La nature du rejet ou de la biologie de l'organisme devrait permettre de contenir l'organisme de sorte que les populations ou les écosystèmes vulnérables ne seront pas exposés. • Les organismes sont rejetés en faibles quantités, les rejets sont de courte durée et peu fréquents, et les organismes ne devraient pas survivre, persister, se disperser ou proliférer dans l'environnement dans lequel ils sont rejetés.

INCERTITUDE LIÉE À L'ÉVALUATION DES RISQUES INDIRECTS DE L'EXPOSITION POUR LA SANTÉ HUMAINE

Le classement des incertitudes associées aux informations utilisées pour évaluer l'exposition indirecte à la santé humaine pour GCA2021, OCA2020 et PiCA2020 est présenté dans le tableau 4. Comme il est indiqué, les organismes déclarés ne seront pas produits au Canada et la source d'exposition sera limitée à l'importation de poissons adultes des trois lignées. Dans l'environnement, les données empiriques permettent de conclure que la survie de ces poissons devrait être limitée par leur faible tolérance aux températures inférieures à 10 °C. Toutefois, cela n'exclut pas la possibilité d'une exposition humaine (grand public et personnes vulnérables [c.-à-d. personnes immunodéprimées, enfants, personnes souffrant de problèmes de santé, etc.]) au Canada par le biais des aquariums domestiques, principalement lors des activités d'entretien et de nettoyage. Cette évaluation de l'exposition est limitée par l'absence de renseignements sur le nombre réel d'organismes faisant l'objet de la présente déclaration qui seront importés durant les années subséquentes, et par le manque de données d'enquête adéquates sur les ménages possédant des poissons d'ornement. Il est donc difficile d'évaluer leur popularité auprès du public au-delà du nombre d'importations de la première année. De

plus, les enquêtes menées auprès des ménages au sujet de la propriété de poissons d'aquarium au Canada sont fondées sur des rapports datant de plus de 15 ans (Duggan *et al.* 2006; Gertzen *et al.* 2008; Marson *et al.* 2009; Perrin 2009). Ces rapports ne visent pas uniquement les lignées GCA2021, OCA2020 et PiCA2020, et ne portent pas sur l'étude des facteurs influençant l'exposition humaine aux poissons d'aquarium. Par conséquent, compte tenu des renseignements limités dont on dispose sur les scénarios d'exposition précis dans le marché canadien, l'exposition humaine aux organismes déclarés est jugée **faible à moyenne** avec un niveau d'incertitude **modéré**.

Tableau 4 : Classement de l'incertitude associée à l'exposition indirecte pour la santé humaine.

Information accessible	Classement de l'incertitude
Données de grande qualité sur l'organisme, les sources d'exposition humaine et les facteurs ayant une incidence sur l'exposition humaine à l'organisme. Signes d'une faible variabilité.	Négligeable
Données de grande qualité sur des organismes apparentés ou des substituts valides, sur les sources d'exposition humaine et sur les facteurs ayant une incidence sur l'exposition humaine à l'organisme ou à des substituts valides. Signes de variabilité.	Faible
Données limitées sur l'organisme, des organismes apparentés ou des substituts valides, les sources d'exposition humaine et les facteurs ayant une incidence sur l'exposition humaine à l'organisme.	Modérée
Importantes lacunes dans les connaissances. Dépendance importante à l'égard des opinions d'experts.	Élevée

CARACTÉRISATION DES RISQUES

UTILISATION DÉCLARÉE

Dans cette évaluation, le risque est caractérisé selon un paradigme : Risque $\propto$ Danger $\times$ Exposition. Les deux composantes (« danger » et « exposition ») sont considérées comme faisant partie intégrante de la définition de « toxique » au sens de l'article 64 de la LCPE 1999 et, par conséquent, il n'y a pas de risque en l'absence de l'une ou l'autre. La conclusion de l'évaluation du risque s'appuie sur le danger, et sur ce que nous pouvons prévoir à propos de l'exposition à partir de l'utilisation déclarée.

Les lignées GCA2021, OCA2020 ou PiCA2020 sont des lignées génétiquement modifiées de corydoras diploïdes hémizygotes ou homozygotes, contenant des cassettes d'expression de transgènes de protéines fluorescentes dérivées d'espèces d'organismes aquatiques qui leur donnent une coloration verte (GCA2021), orange (OCA2020) ou rose (PiCA2020) à lumière ambiante, y compris à la lumière du soleil. Les trois lignées sont issues d'une lignée de corydoras bronzes albinos domestiques.

Les organismes déclarés seront commercialisés dans tout le Canada en vue d'être utilisés comme poissons d'ornement dans les aquariums domestiques.

Bien qu'il existe des cas rapportés d'infections zoonotiques attribuables à une exposition à des poissons d'aquarium, les corydoras de type sauvage sont populaires dans les aquariums

domestiques et ont un long historique d'utilisation sûre, puisqu'ils sont vendus dans le monde entier comme poissons d'aquarium depuis les années 1930 (Innes 1935). Les décisions de l'USFDA concernant le pouvoir discrétionnaire en matière d'application de la loi ont été reçues en 2021 pour OCA2020 et PiCA2020 et en 2022 pour GCA2021, GCA2021 et OCA2020 étant disponibles sur le marché aux États-Unis depuis septembre 2022. PiCA2020 sera disponible sur le marché aux États-Unis au cours de la prochaine année. Les protéines fluorescentes utilisées dans les trois lignées notifiées ont été utilisées dans d'autres lignées GloFish^{MD} qui sont maintenant disponibles dans le commerce au Canada. Aucun effet indésirable sur la santé humaine n'a été signalé en rapport avec les corydoras de type sauvage en général, les gènes des protéines fluorescentes insérées, et les méthodes utilisées pour modifier les lignées déclarées, ce qui permet de conclure que les lignées déclarées ne présentent aucun potentiel pathogène ou toxique pour l'humain.

Au vu du potentiel de danger faible et du potentiel d'exposition faible à modéré, les risques pour la santé humaine liés à l'utilisation des *C. aeneus* GCA2021, OCA2020 ou PiCA2020 en tant que poisson d'ornement dans des aquariums sont considérés comme faibles.

AUTRES UTILISATIONS POSSIBLES

D'autres utilisations ont été répertoriées, notamment l'utilisation des organismes déclarés à des fins de recherche, comme poissons-appâts et pour la détection de la pollution (sentinelle environnementale). Peu importe l'utilisation, les renseignements disponibles n'indiquent pas de répercussions possibles sur la santé humaine. Aucun risque pour la santé humaine autre que ceux associés aux autres poissons d'aquarium habituels n'est à prévoir.

CONCLUSION DE L'ÉVALUATION DES RISQUES

Aucune preuve ne semble indiquer qu'il existe un risque d'effets nocifs sur la santé humaine aux degrés d'exposition prévus pour la population canadienne découlant de l'utilisation de GCA2021, de OCA2020 et de PiCA2020 comme poissons d'ornement d'aquarium ou de toute autre utilisation possible. Il y a lieu de croire que le risque pour la santé humaine découlant de l'utilisation de GCA2021, de OCA2020 et de PiCA2020 ne répond pas au critère prévu à l'alinéa 64c) de la LCPE 1999. Aucune autre mesure n'est recommandée.

RÉFÉRENCES CITÉES

- Aqua-Fish. 2024. [Corydoras bronze – Corydoras aeneus](#). Consulté le 7 mars 2025.
- Aquarium Co-op. 2025. [Care guide for cory catfish – the perfect community bottom dweller](#). Consulté le 10 mars 2025.
- Baiano, J.C.F., and Barnes, A.C. 2009. Towards control of *Streptococcus iniae*. *Emerg. Infect. Dis.* 15:1891-1896.
- Boylan, S. 2011. Zoonoses associated with fish. *Vet. Clin. Exot. Anim.* 14:427-438.
- Cameselle-Martínez, D., Hernández, J., Francès, A., Montenegro, T., Canas, F., and Borrego, L. 2007. Sporotrichoid cutaneous infection by *Mycobacterium haemophilum* in an AIDS patient. *Actas Dermo-Sifiliográficas*. 98(3):188-193.
- Cardoso, P.H.M., Moreno, A.M., Moreno, L.Z., de Oliveira, C.H., de Assis Baroni, F., de Lucca Maganha, S.R., de Sousa, R.L.M., and de Carvalho Balian, S. 2019. Infectious diseases in aquarium ornamental pet fish: Prevention and control measures. *Braz. J. Res. Anim. Sci.* 56(2):e151697.

-
- Cardoso, P.H.M., Moreno, L.Z., de Oliveira, C.H., Gomes, V.T.M., Silva, A.P.S., Barbosa, M.R.F., Sato, M.I.Z., Balian, S.C., and Moreno, A.M. 2021. Main bacterial species causing clinical disease in ornamental freshwater fish in Brazil. *Folia Microbiologica*. 66:231-239.
- CCPA. 2023. [Rapport du CCPA sur les données sur les animaux 2022 pour 2022](#). Consulté le 28 février 2025.
- CDC. 2024. [Healthy pets, healthy people](#). Consulté le 28 janvier 2025
- Chan, F.T., Beatty, S.J., Gilles Jr., A.S., Hill, J.E., Kozic, S., Luo, D., Morgan, D.L., Pavia Jr., R.T.B., Therriault, T.W., Verreycken, H., Vilizzi, L., Wei, H., Yeo, D.C.J., Zeng, Y., Zięba, G., and Copp, G.H. 2019. Leaving the fish bowl: the ornamental trade as a global vector for freshwater invasions. *Aquatic Ecosystem Health & Management*. 22(4):417-439.
- Chinnery, M. 2022. [Do panda cory's produce venom?](#). Consulté le 7 mars 2025.
- Cremonesini, D., and Thomson, A. 2008. Lung colonization with *Aeromonas hydrophila* in cystic fibrosis believed to have come from a tropical fish tank. *J. R. Soc. Med.* 101:S44-S45.
- Cudmore, B. et Mandrak, N.E. 2022. L'ABC des poisons-appâts : Guide d'information sur l'identification et la protection des espèces de poissons-appâts de l'Ontario. Version 2022. MPO/2022-2000. Numéro de catalogue : Fs134-7/2023F.
- Delghandi, M.R., El-Matbouli, M., and Menanteau-Ledouble, S. 2020. Mycobacteriosis and infections with non-tuberculous mycobacteria in aquatic organisms: A review. *Microorganisms*. 8(9):1368:1-18.
- Della Venezia, L., Samson, J., and Leung, B. 2018. The rich get richer: invasion risk across North America from the aquarium pathway under climate change. *Diversity and Distributions*. 24:285-296.
- Dinç, G., Doğanay, M., and Izgür, M. 2015. Important bacterial infections transmitted to humans from pet animals. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*. 72(2):163-174.
- Duggan, I. C., Rixon, C. A., and MacIsaac, H. J. 2006. Popularity and propagule pressure: determinants of introduction and establishment of aquarium fish. *Biological invasions*. 8(2):377-382.
- Duman, M., Satıcıoğlu, I.B., and Janda, J.M. 2024. A review of the industrial importance, common bacterial diseases, and zoonotic risks of freshwater aquarium fish. *Vector-Borne Zoon. Dis.* 24(2):69-85.
- Dunn, J.R., Behravesh, C.B., and Angulo, F.J. 2015. Diseases transmitted by domestic livestock: Perils of the petting zoo. *Microbiol. Spectrum*. 3(6):IOL5-0017-2015.
- Ebenstein, D., Calderon, C., Troncoso, O. P., and Torres, F. G. 2015. Characterization of dermal plates from armored catfish *Pterygoplichthys pardalis* reveals sandwich-like nanocomposite structure. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 45, 175-182.
- Emmerich, K., Kolb-Mäurer, A., and Goebeler, M. 2019. Cutaneous infections due to non-tuberculous mycobacteria. *Aktuelle Dermatologie*. 45(1-2):47-51.
- Evans, M. S., Muir, D., Lockhart, W. L., Stern, G., Ryan, M., & Roach, P. 2005. Persistent organic pollutants and metals in the freshwater biota of the Canadian Subarctic and Arctic: an overview. *Science of the Total Environment*, 351, 94-147.
- FishBase. 2024. [Corydoras aeneus \(Gill, 1858\) Bronze corydoras.](#). Consulté le 11 mars 2025.
-

-
- Florindo, M.C., Jerônimo, G.T., Steckert, L.D., Acchile, M., Figueredo, A.B., Gonçalves, E.L.T., Cardoso, L., da Costa Marchiori, N., da Costa Assis, G., and Martins, M.L. 2017b. Metazoan parasites of freshwater ornamental fish. *Lat. Am. J. Aquat. Res.* 45(5):992-998.
- Florindo, M.C., Jerônimo, G.T., Steckert, L.D., Acchile, M., Gonçalves, E.L.T., Cardoso, L., and Martins, M.L. 2017a. Protozoan parasites of freshwater ornamental fish. *Lat. Am. J. Aquat. Res.* 45(5):948-956.
- Franco-Paredes, C., Chastain, D.B., Allen, L., and Henao-Martínez, A.F. 2018. Overview of cutaneous mycobacterial infections. *Curr. Trop. Med. Rep.* 5(4):228-232.
- Franco-Paredes, C., Marcos, L.A., Henao-Martínez, A.F., Rodríguez-Morales, A.J., Villamil-Gómez, W.E., Gotuzzo, E., and Bonifaz, A. 2019. Cutaneous mycobacterial infections. *Clin. Microbiol. Rev.* 32(1):e00069-18.
- Gaulin, C., Vincent, C., and Ismaïl, J. 2005. Sporadic infections of *Salmonella* paratyphi B, var. Java associated with fish tanks. *Can. J. Public Health* 96(6):471-474.
- Gauthier, D.T. 2015. Bacterial zoonoses of fishes: A review and appraisal of evidence for linkages between fish and human infections. *Vet. J.* 203:27-35.
- Gertzen, E., Familiar, O., and Leung, B. 2008. Quantifying invasion pathways: fish introductions from the aquarium trade. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 65(7):1265-1273.
- Glajzner, P., Szewczyk, E.M., and Szemraj, M. 2021. Pathogenicity and drug resistance of animal streptococci responsible for human infections. *J. Med. Microbiol.* 70:001339.
- Golomazou, E., and Karanis, P. 2020. *Cryptosporidium* species in fish: An update. In *Environmental Sciences Proceedings* (Vol. 2, No. 1, p. 13). Multidisciplinary Digital Publishing Institute.
- Grey, M., and Vincent, A.C.J. 2006. Extent and possible conservation implications of fish use for research, testing and education in North America. *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.* 16:569-578.
- Guz, L., and Puk, K. 2022. Antibiotic susceptibility of mycobacteria isolated from ornamental fish. *J. Vet. Res.* 66:69-76.
- Haenen, O., Karunasagar, I., Manfrin, A., Zrncic, S., Lavilla-Pitogo, C., Lawrence, M., Hanson, L., Subasinghe, R., Bondad-Reantaso, M.G., and Karunasagar, I. 2020. Contact-zoonotic bacteria of warmwater ornamental and cultured fish. *Asian Fish. Sci.* 33(S1):39-45.
- Haenen, O.L.M., Dong, H.T., Hoai, T.D., Crumlish, M., Karunasagar, I., Barkham, T., Chen, S.L., Zadoks, R., Kiermeier, A., Wang, B., Gamarro, E.G., Takeuchi, M., Azmai, M.N.A., Fouz, B., Pakingking Jr., R., Wei, Z.W., and Bondad-Reantaso, M.G. 2023. Bacterial diseases of tilapia, their zoonotic potential and risk of antimicrobial resistance. *Rev. Aquac.* 15(Suppl. 1):154-185.
- Haenen, O.L.M., Evans, J.J., and Berthe, F. 2013. Bacterial infections from aquatic species: Potential for and prevention of contact zoonoses. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.* 32:497-507.
- Hamade, S. 2020. The reversal of self-poisoning in bronze and albino corydoras. *J. Mar. Biol. Oceanogr.* 9(2):1000215.
- Hashish, E., Merwad, A., Elgaml, S., Amer, A., Kamal, H., Elsadek, A., Marei, A., and Sitohy, M. 2018. *Mycobacterium marinum* infection in fish and man: epidemiology, pathophysiology and management; a review. *Veterinary Quarterly.* 38(1):35-46.
-

-
- Herzog, P. 2023. [Cory catfish \(Corydoras\): popular types, care & setup](#). Consulté le 6 mars 2025.
- Hossain, S., De Silva, B.C.J., Dahanayake, P.S., and Heo G.-J. 2018. Characterization of virulence properties and multi-drug resistance profiles in motile *Aeromonas* spp. isolated from zebrafish (*Danio rerio*). Lett. Appl. Microbiol. 67:598-605.
- Huysentruyt, F. 2008. Early development of *Corydoras aeneus* (Siluriformes, Callichthyidae): a case study for understanding the evolutionary basis of loricarioid ontogenetic patterning. PhD thesis. University of Ghent. 199 pp.
- Huysentruyt, F., Geerinckx, T., Brunain, M., and Adriaens, D. 2011. Development of the osteocranium in *Corydoras aeneus* (Gill, 1858) Callichthyidae, Siluriformes. J. Morphol. 272:573-582.
- Huysentruyt, F., Moerkerke, B., Devaere, S., and Adriaens, D. 2009. Early development and allometric growth in the armored catfish *C. aeneus* (Gill, 1858). Hydrobiol. 627:45-54.
- Innes, W.T. 1935. Exotic aquarium fishes: a work of general reference. (2nd edition) Philadelphia: Innes Publishing Company.
- Iqbal, Z., Ansar, F., and e-Huma, Z. 2018. Risk of importing zoonotic diseases through infected ornamental fish. Punjab University Journal of Zoology. 33(2):211-215.
- ITIS. *Corydoras aeneus* (Gill, 1858). URL: [ITIS - Report: Corydoras aeneus](#). Consulté le 11 mars 2025.
- Kamijo, F., Uhara, H., Kubo, H., Nakanaga, K., Hoshino, Y., Ishii, N., and Okuyama, R. 2012. A case of mycobacterial skin disease caused by *Mycobacterium peregrinum*, and a review of cutaneous infection. Case Rep. Dermatol. 4(1):76-79.
- Kent, M. L., Watral, V., Wu, M., and Bermudez, L. E. 2006. *In vivo* and *in vitro* growth of *Mycobacterium marinum* at homoeothermic temperatures. FEMS Microbiology Letters 257(1):69-75.
- Kerr, S.J., Brousseau, C.S., and Muschett, M. 2005. Invasive aquatic species in Ontario: a review and analysis of potential pathways for introduction. Fisheries. 30(7):21-30.
- Lazado, C.C., and Zilberg, D. 2018. Pathogenic characteristics of *Aeromonas veronii* isolated from the liver of a diseased guppy (*Poecilia reticulata*). Lett. Appl. Microbiol. 67:476-483.
- Leggatt, R.A., Dhillon, R.S., Mimeault, C., Johnson, N., Richards, J.G., and Devlin, R.H. 2018. Low-temperature tolerances of tropical fish with potential transgenic applications in relation to winter water temperatures in Canada. Can. J. Zool. 96(3):253-260.
- Li, J., Chong, A.H., O'Keefe, R., and Johnson, P.D.R. 2014. The fish tank strikes again: Metachronous nontuberculous mycobacterial skin infection in an immunosuppressed host. Austral. J. Dermatol. 55:e77-e79.
- Lowry, T., and Smith, S.A. 2007. Aquatic zoonoses associated with food, bait, ornamental, and tropical fish. J. Am. Vet. Med. Assoc. 231:876-880.
- Lujan, M. 2023. [Corydoras Fish: Types, Reproduction, and Care](#). Consulté le 17 février 2025.
- Majdi, N., Weber, S., and Traunspurger, W. 2018. The early catfish catches the worm: predation of *Corydoras aeneus* (Siluriformes, Callichthyidae) on freshwater nematodes. Ann. Limnol. 54:29.
-

-
- Marson, D., Cudmore, B., Drake, D.A.R. et Mandrak, N.E. 2009. Résumé d'un sondage mené auprès de propriétaires d'aquariums au Canada. Rapp. manus. can. sci. halieut. aquat. 2905: vi + 23 p.
- MPO. 2018. Évaluation des risques pour l'environnement et des risques indirects pour la santé humaine du tétra GloFish^{MD} Electric Green^{MD} et du tétra à longues nageoires GloFish^{MD} Electric Green^{MD} (*Gymnocorymbus ternetzi*) : un poisson d'ornement transgénique. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2018/027.
- Mundy, B.C. 2005. Checklist of the fishes of the Hawaiian Archipelago. Bishop Museum Bulletins in Zoology 6. 704 pp.
- Musto, J., Kirk, M., Lightfoot, D., Combs, B.G., and Mwanri, L. 2006. Multi-drug resistant *Salmonella* Java infections acquired from tropical fish aquariums, Australia, 2003-04. CDI 30:222-227.
- Mutoji, K.N., and Ennis, D.G. 2012. Expression of common fluorescent reporters may modulate virulence for *Mycobacterium marinum*: dramatic attenuation results from GFP over-expression. Comp. Biochem. Physiol. C 155:39-48.
- Nanan, S.N. 2016. [Corydoras aeneus \(Bronze Corydoras\)](#). Consulté le 7 mars 2025.
- Narendrakumar, L., Sudhagar, A., Preena, P.G., Nithianantham, S.R., Mohandas, S.P., and Swaminathan, T.R. 2022. Detection of *Mycobacterium marinum* and multidrug-resistant bacteria in a chronic progressive disease outbreak among Siamese fighting fish (*Betta splendens*) in India. Biologia. 77(9):2725-2733.
- Nico, L., and Schofield, P. 2025. [Corydoras aeneus \(Gill, 1858\): U.S. Geological Survey, Nonindigenous Aquatic Species Database, Gainesville, FL.](#) Consulté le 7 mars 2025.
- OMS/FAO. 2009. [Aliments dérivés des biotechnologies modernes, 2e édition. Rome, Italie : Organisation mondiale de la Santé/Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture \(OMS/FAO\), Codex Alimentarius.](#)
- Ostrowski de Núñez, M., Quintana, M.G., and Mercado Laczkó, A.C. 2020. The life cycle of *Heterophyes yacetyetana* n. sp. (Digenea, Heterophyidae), parasitic in the endemic snail *Aylacostoma chloroticum* (Caenogastropoda, Thiaridae) in Argentina. J. Parasitol. 106(5):625-632.
- Pate, M., Jenčič, V., Žolnir-Dovč, M., and Ocepek, M. 2005. Detection of mycobacteria in aquarium fish in Slovenia by culture and molecular methods. Dis. Aquat. Org. 64(1):29-35.
- Pate, M., Ovca, A., Jenčič, V., Žolnir-Dovč, M., and Ocepek, M. 2019. Mycobacteria in aquarium fish: Are fish handlers aware of their zoonotic potential. Slov. Vet. Res. 56(2):53-58.
- Perrin, T. 2009. The business of urban animals survey: the facts and statistics on companion animals in Canada. The Canadian Veterinary Journal. 50(1):48.
- Phillips Savage, A.C.N., Blake, L., Suepaul, R., McHuch, O'S., Rodgers, R., Thomas, C., Oura, C., and Soto, E. 2022. Piscine mycobacteriosis in the ornamental fish trade in Trinidad and Tobago. J. Fish Dis. 45(4):547-560.
- Ponpornpisit, A., Endo, M., and Murata, H. 2000. Experimental infections of a ciliate *Tetrahymena pyriformis* on ornamental fishes. Fish. Sci. 66:1026-1031.
- Puk, K., and Guz, L. 2020. Occurrence of *Mycobacterium* spp. in ornamental fish. Ann. Agric. Environ. Med. 27(4):535-539.
-

-
- Richards, H.A., Han, C.-T., Hopkins, R.G., Failla, M.L., Ward, W.W., and Stewart, C.N. Jr. 2003. Safety assessment of recombinant green fluorescent protein orally administered to weaned rats. *J. Nutr.* 133(6):1909-1912.
- Riley, R.J., Roe, T.P., Gillie, E.R., and Manica, A. 2020. The development of tactile social interactions in *Corydoras aeneus*. *Behaviour.* 157(6):515-539.
- Rixon, C.A., Duggan, I.C., Bergeron, N.M., Ricciardi, A., and MacIsaac, H.J. 2005. Invasion risks posed by the aquarium trade and live fish markets on the Laurentian Great Lakes. *Biodiv. Conserv.* 14:1365-1381.
- Roberts, H.E., Palmeiro, B., and Weber, E.S. 2009. Bacterial and parasitic diseases of pet fish. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice.* 12(3):609-638.
- Ryan, U., Paparini, A., Tong, K., Yang, R., Gibson-Kueh, S., O'Hara, A., Lymbery, A. and Xiao, L. 2015. *Cryptosporidium huwi* n. sp. (Apicomplexa: Eimeriidae) from the guppy (*Poecilia reticulata*). *Experimental Parasitology*, 150, pp.31-35.
- Seriously Fish 2025. *Corydoras aeneus* (Gill, 1858). Bronze cory. URL: <https://www.seriouslyfish.com/species/search/corydoras+aeneus>. Consulté le 11 mars 2025.
- Sharpe, S. 2022. [Bronze corydoras: fish species profile](#). Consulté le 17 février 2025.
- Sheppard, M. 2025. [Cory catfish 101: care, types, food, tank info, & more](#). Consulté le 17 février 2025.
- Siddiqui, M., Chlang, A., Lac, E., Kern, J., Wilkinson, G., Jungwirth, A., Allen, J., and Riley, R.J. 2024. Developmental social experience changes behavior in a threatening environment in *Corydoras* catfish. *Ecol. Evol.* 14(10):e70391.
- Spickler, A.R., and Dvorak, G. 2020. [Piscine mycobacteriosis](#). Consulté le 17 février 2025.
- Statistique Canada. 2021. Profil du recensement. Recensement de la population de 2021. Tableau : 98-10-0019-01 de Statistique Canada. Ottawa. Publié le 29 mars 2023. <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2021/dp-pd/prof/index.cfm?Lang=F>. Consulté le 6 mars 2025.
- Strecker, A.L., Campbell, P.M., and Olden, J.D. 2011. The aquarium trade as an invasion pathway in the Pacific Northwest. *Fisheries.* 36(2):74-85.
- Tencatt, L.F.C., de Carvalho Gomes, V., and Evers, H-G. 2023. A new species of *Corydoras* (Siluriformes Callichthyidae) from the rio Madre de Dios basin Peruvian Amazon, with comments on *Corydoras aeneus* identity. *Neotrop. Ichthyol.* 21(2):e230023.
- Trujillo-González-A., Becker, J.A., Vaughan, D.B., and Hutson, K.S. 2018. Monogenean parasites infect ornamental fish imported to Australia. *Parasit. Res.* 117(4):995-1011.
- Tuckett, Q.M., Ritch, J.L., Lawson, K.M., and Hill, J.E. 2017. Landscape-scale survey of non-native fishes near ornamental aquaculture facilities in Florida, USA. *Biol. Invasions.* 19:223-237.
- Volk, E. (2019). Developmental and functional analysis of scutes in the armored catfish *Corydoras aeneus*.
- Weir, M., Rajić, A., Dutil, L., Cernicchario, N., Uhland, F.C., Mercier, B., and Tuševljak, N. 2012. Zoonotic bacteria, antimicrobial use and antimicrobial resistance in ornamental fish: A systematic review of the existing research and survey of aquaculture-allied professionals. *Epidemiol. Infect.* 140:192-206.
- Wiegert, J. 2020. [Bottom of the tank: captivating cories](#) Consulté le 7 mars 2025.
-

-
- Woods, R. 2022. [Cory catfish \(Corydoras\) care guide & species profile](#). Consulté le 10 mars 2025.
- Wulfes, R., Traunspurger, W., and Ptatscheck, C. 2024. The armored catfish *Corydoras aeneus* shapes the meiofaunal community due to predation and disturbance-induced water column dispersal. *Hydrobiologia*. 851(6):1565-1576.
- Zanoni, R.G., Florio, D., Fioravanti, M.L., Rossi, M., and Prearo, M. 2008. Occurrence of *Mycobacterium* spp. in ornamental fish in Italy. *J. Fish. Dis.* 31:433-441.
- Ziarati, M., Zorriehzahra, M.J., Hassantabar, F., Mehrabi, Z., Dhawan, M., Sharun, K., Bin Emran, T., Dhama, K., Chaicumpa, W., and Shamsi, S. 2022. Zoonotic diseases of fish and their prevention and control. *Vet. Quart.* 42(1):95-118.