L'ange altum, Pterophyllum altum

par Antoine Saucier[1], le 10 février 2024, Montréal, Canada.

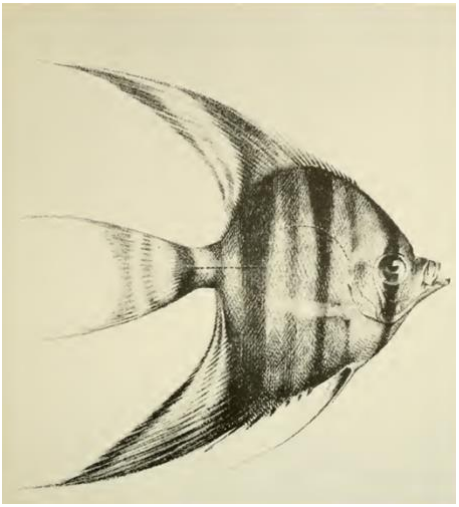
Cet article portant sur l'ange altum, aussi appelé scalaire altum, se divise en deux sections. La première, couvrant les pages 1 à 15, propose une revue de la littérature englobant des ouvrages de biologie et d'aquariophilie, des articles de magazines spécialisés, des publications scientifiques, des références internet sélectionnées (principalement des bases de données et YouTube), ainsi que des témoignages d'amis de La Maison du Poisson. Dans la seconde section, à la page 16, nous nous basons sur cette revue et sur notre expérience pour formuler nos recommandations pour l'entretien de l'ange altum en aquarium.

1 - Revue de littérature

Introduction

Le genre Pterophyllum regroupe trois espèces: le scalaire (*Pterophyllum scalare*), l'ange altum (*Pterophyllum altum*) et le scalaire leopoldi (*Pterophyllum leopoldi*) (de Fishipédia[2], [8]). Il existe de nombreuses sous-espèces de ces poissons, ce qui explique pourquoi on précise souvent le nom de la rivière de provenance des individus sauvages [8].

Le genre *Pterophyllum* est représentatif de l'ichtyofaune sud-américaine, largement répandu dans le bassin de l'Orénoque et de l'Amazonie brésilienne, colombienne et péruvienne [4]. Plusieurs espèces appartenant au genre *Pterophyllum* sont regroupées sous la dénomination de scalaires [4], du latin *scalaris*, "échelle", pour les rayures sur leur corps qui rappellent une échelle [11]. La forme du corps et les motifs de couleur servent de camouflage dans la végétation dense ([5] p. 381).



Pterophyllum altum, dessin fait en 1903 par le biologiste français Jacques Pellegrin [3].

[1] antoine.saucier@icloud.com

[2] Fishipédia [10] est un réseau social encyclopédique dédié aux poissons et aux écosystèmes aquatiques. La section thématique "poisson" contient plus de 1300 fiches détaillées. Depuis 2013, la base de données Fishipédia a été réalisée avec l'aide d'une équipe de spécialistes reconnus.

Copyright © par Antoine Saucier, février 2024.

En 1903, le biologiste français Jacques Pellegrin [7] décrit une espèce pêchée dans la rivière Atapabo, dans le bassin de la rivière Orénoque. Il écrit: "Cette jolie espèce se distingue nettement de *Pterophyllum scalare* par sa forme plus élevée et ses écailles notablement plus petites". Sa description est la suivante: "Profil se relevant très brusquement au-dessus du bord antérieur de l'œil", "Dorsale et anale à épines fortement croissantes, à rayons mous antérieurs extrêmement prolongés, filamenteux. Ventrales filamenteuses. Caudale échancrée à angles filamenteux. Même coloration que dans *Pterophyllum scalare* mais nageoires plus sombres." Il complète sa description par le dessin donné en page 1, où on remarque le nez retroussé caractéristique du scalaire altum.

Nom scientifique	*Pterophyllum altum* (Pellegrin, 1903), *Pterophyllum* du grec pteron = nageoire, voile, et phyllon = feuille [1], apparemment en référence à la grande nageoire dorsale large et triangulaire.
Famille	Cichlidé [8].
Nom commun (en français)	Scalaire altum [8], ange altum, altum [8].
Nom commun (en anglais)	Deep angelfish [2], altum angel [13], altum angelfish ([5] p. 381), altum.
Nom commun (en allemand)	Altumskalar [1].
Nom commun (Guyane française)	Kweyu.
Nom commun (Pérou)	Pez angel, scalare ([5] p. 381).
Nom commun (Brésil)	Acara Bandera ([5] p. 381).

Selon Fishipédia [8], le *Pterophyllum altum* est la plus grande espèce du genre avec des spécimens mesurant plus de 50 cm (20 pouces) entre l'extrémité de la nageoire dorsale et le bout de la nageoire anale. Des spécimens de 40 cm (16 pouces) sont observés en captivité. Selon Tabares *et al* [4], cette espèce peut atteindre jusqu'à 18 cm (7 pouces) de longueur entre le bout du nez et le bout de la queue, et ses caractéristiques morphologiques en font une espèce très recherchée en l'aquariophilie.

Sa couleur de base naturelle est argentée avec quatre bandes verticales foncées, dont une qui passe par l'œil et une autre sur le début de la queue. Entre chaque paire de bandes foncées, il y a une bande verticale d'une coloration brunâtre plus claire. Il y a donc quatre bandes foncées et trois bandes plus claires. Soulignons que l'intensité de la coloration de ces bandes verticales, c.à.d. plus ou moins foncées, peut varier significativement en fonction de l'humeur du poisson. L'éleveur d'anges altum Simon Forkel souligne la couleur brun doré des anges altum et la présence de trois larges bandes distinctives sur la queue [15]. Il observe également que le nez retroussé s'accentue avec l'âge. L'auteur Petrovivky ([18] p. 356) note que ce nez retroussé est parfois observé sur des spécimens d'élevage du scalaire.

Petrovivky souligne la présence d'une première rayure vertical noire qui passe par l'œil, suivie d'une seconde rayure brunâtre ou grisâtre juste après l'opercule des branchies, suivie par une troisième rayure noire comme la première. Petrovivky affirme que ce motif de trois rayures est absent chez les deux autres espèces de *Pterophyllum*.

Copyright © par Antoine Saucier, février 2024.

Selon Schultz ([3] page 6, 1967), l'altum se distingue du scalaire par le plus grand nombre moyen de rayons de la nageoire médiane, de rangées d'écailles obliques et de vertèbres. Schultz n'a rapporté que des spécimens trouvés dans le bassin supérieur de l'Orénoque. Récemment (2016), on a montré que la composition de la base génétique de l'altum présente une identité de 92 % avec le scalaire [9].

Selon Fishipédia [8], il n'y a pas de dimorphisme sexuel. Uniquement durant la période de reproduction, la femelle présente une protubérance conique assez épaisse en avant de la nageoire anale, l'oviducte. Le mâle ne présente qu'un organe fin, le spermiducte dirigé vers l'avant. Les mâles adultes présentent souvent une bosse sur la tête.

L'information dans le reste de cette section est tirée de Tuccinardi [6], selon qui presque tous les vrais anges altum commercialisés sont exportés de Colombie. Le vrai *Pterophyllum altum* se trouve le long de la frontière entre la Colombie et le Venezuela dans le bassin versant de l'Orénoque, y compris les rivières Atabapo et Inirida. Les altums habitent les lacs d'eau noire et les cours d'eau à faible débit dans toute la région. Il existe également des populations de *Pterophyllum altum* dans le Rio Negro moyen et supérieur au Brésil et en Colombie. Plusieurs autres populations ont reçu le nom de *P. cf 'altum'*, mais aucune ne semble correspondre de manière décisive à la description originale et à l'holotype du poisson tel que décrit par Jacques Pellegrin en 1903. Durant la saison de pêche des altums, qui s'étend de juillet à décembre, lorsque les niveaux d'eau sont suffisamment bas pour permettre la pêche, les poissons sont collectés dans l'ensemble de leur aire de répartition. La collecte s'effectue de manière typique pour les anges sauvages, les pêcheurs se déplaçant en canoë pendant la nuit en cherchant les anges à la lumière d'une lampe de poche.

Une fois collectés, les altums doivent être acheminés vers un distributeur local, qui achète les poissons soit directement auprès des pêcheurs, soit par l'intermédiaire de patrons itinérants. Mais le voyage de l'altum ne s'arrête pas là : en raison de sa nature délicate, bon nombre des meilleurs exportateurs transfèrent les anges fraîchement arrivés dans leurs grandes installations de Villavicencio, à environ 3 heures de route de Bogota. Là, les poissons sont gardés dans des étangs extérieurs et on leur permet de récupérer du stress de la capture et du transport pendant qu'ils sont conditionnés pour l'exportation. La température de l'eau de ces étangs oscille généralement entre 78°F et 80°F, plus fraîche que les eaux d'origine de l'altum et avec un pH légèrement plus élevé, d'environ 5,0 à 5,5. Une fois les poissons conditionnés, ils sont transférés dans des aquariums situés dans les installations de l'exportateur de Bogota, où ils restent entre deux jours et deux semaines avant d'être expédiés aux importateurs du monde entier. Les altums sont notoirement difficiles à expédier et sont extrêmement sensibles à la manipulation, à la mauvaise qualité de l'eau et à la promiscuité. La longue chaîne d'approvisionnement de ce poisson, et le fait qu'il puisse changer de mains deux ou trois fois avant même d'être exporté, est très certainement l'un des principaux facteurs responsables de la réputation (très méritée) de l'altum sauvage d'être difficile à garder en aquarium.

Une fois importés, les altums font l'objet de soins d'une qualité variable de la part des transbordeurs, des grossistes et des détaillants. C'est là qu'une proportion importante des

Copyright © par Antoine Saucier, février 2024.

problèmes de santé plus ou moins sérieux peuvent apparaître. Les meilleurs distributeurs et détaillants, avec des pratiques de manipulation appropriées, une gestion de la santé et de la qualité de l'eau, peuvent vraiment avoir un effet positif significatif à ce stade de la chaîne d'approvisionnement, et déterminer si un amateur recevra des poissons relativement sains ou des poissons stressés et moribonds.

Au cours de leur voyage après leur capture, les altums subissent une augmentation progressive du pH de l'eau, qui passe de 4,0 dans les eaux noires où ils vivent à 6,0-7,5 dans les installations de la plupart des exportateurs, en l'espace de plusieurs semaines. Selon Tuccinardi, de nombreux amateurs et détaillants préparent un aquarium pour les altums sauvages nouvellement importés avec un pH faible et des températures élevées. Tuccinardi suggère que cela pourrait être une erreur, car cela expose les poissons à une baisse soudaine et importante du pH par rapport à ce à quoi ils ont été acclimatés, ce qui provoque un stress supplémentaire. Les températures élevées (> 82°F) peuvent favoriser la croissance bactérienne, ce qui risque d'exacerber des problèmes mineurs d'infections bactériennes des nageoires et des écailles.

Copyright © par Antoine Saucier, février 2024.

Répartition géographique

Les anges altum habitent quelques rivières à la jonction de la Colombie et du Venezuela, en pleine jungle tropicale [15]. Plus précisément, l'ange altum habite dans le bassin de la rivière Orénoque, incluant la rivière Atapabo, et dans le bassin du haut Rio Négro (voir carte ci-dessous).



Copyright © par Antoine Saucier, février 2024.

Taille

Selon Petrovivky ([18] p. 356), la longueur de l'altum est de 15 à 18 cm (6 à 7 pouces). Selon Axelrod et Scott ([12] p. 532), la hauteur totale de l'altum est de 20 cm (8 pouces). L'éleveur d'anges altum Simon Forkel[3] affirme que ses jeunes altums peuvent atteindre une hauteur de 20 cm (8 pouces) en six mois et une hauteur de 30 cm (12 pouces) après 12 mois si la qualité de l'eau est bonne et l'alimentation optimale [13]. Il affirme également qu'un spécimen adulte peut atteindre une hauteur de 40 cm (16 pouces) après trois ans en captivité.

Habitat naturel et comportement dans la nature

L'information dans cette section est tirée de Fishipédia [8]. Dans sa rivière, l'altum se dissimule dans la végétation dense pour éviter les prédateurs vivant en pleine eau. Ces environnements rassurants pour de nombreuses espèces constituent également leurs terrains de chasse de prédilection. L'altum est adapté à de nombreux biotopes: des eaux claires jusqu'au bord des rives dans la jungle immergée.

Le scalaire altum vit dans des zones de courant lent. L'eau y est acide (pH entre 4,8 et 6,2) et douce (dureté GH entre 1 et 5) et la température varie entre 25 °C et 31 °C, bien que les paramètres de l'eau varient en fonction de la saison. Il est souvent observé à proximité du cichlidé drapeau, du genre *Mesaunota*. L'altum vit en banc à proximité de grosses racines ou de végétations diverses immergées. Sa forme atypique et ses motifs lui permettent d'user de mimétisme pour chasser et échapper à ses prédateurs. Ce type d'habitat se rencontre près des berges, à une profondeur excédant rarement deux mètres.

Le scalaire altum est un poisson grégaire diurne et territorial qui se rencontre en banc de dizaines d'individus. C'est un chasseur qui peut devenir agressif dans certains contextes. Le scalaire altum est insectivore, piscivore et vermivore. Il est généralement paisible avec les poissons non territoriaux, lorsque le groupe n'est pas en chasse.

Reproduction dans la nature

Pendant la période de reproduction, les altums forment des couples monogames ([5] p. 381) et choisissent des territoires proches de racines [8]. Contrairement au scalaire, qui préfère frayer sur des feuilles submergées de plantes et d'arbres dans la forêt inondée, l'altum pond ses œufs sur des racines immergées et des branches d'arbre dans un courant modéré [8]. Les deux parents gardent les œufs et les alevins ([5] p. 381). Ils protègent leurs œufs et leurs alevins de tout intrus s'approchant de leur territoire [8].

[3] De [14]: Simon Forkel est un allemand de 58 ans (en 2024) qui est aquariophile depuis l'âge de 10 ans. Il a fait l'élevage de poissons vivipares, de labyrinthidés, d'Apistogramma, de poissons chats, et finalement de scalaires et d'altum sauvages. Il fait l'élevage des altums d'une façon professionnelle depuis 18 ans [15]. Il a remporté le championnat des scalaires d'élevage en 2006 à Prague. Il est un des seuls éleveurs professionnels d'anges altum au monde.

Copyright © par Antoine Saucier, février 2024.

Besoins et comportement en aquarium

Généralités et aquarium

Les scalaires altum grandissent rapidement et deviennent des poissons de grande taille, atteignant facilement 20 cm (8 pouces) de hauteur totale. Il faut donc prévoir un grand aquarium suffisamment haut et long, c'est-à-dire au moins deux pieds de haut et quatre pieds de longueur. Par exemple, Fishipédia [8] recommande un aquarium d'au moins 600 litres (160 gallons), tandis que Simon Forkel [14][15] recommande une taille minimale de l'aquarium de 120 x 60 x 60 cm. Les altums de l'auteur sont actuellement hébergés dans un aquarium de 90 gallons, ce qui est correct mais plutôt minimal pour des altums adultes.

Selon Petrovivky ([18] page 356), l'altum est un poisson paisible et tranquille, mais il se laisse facilement surprendre. Petrovivky recommande de placer le poisson dans un aquarium suffisamment spacieux dans un lieu où il y a des gens qui passent régulièrement, afin que le poisson s'habitue à une présence humaine.

Selon Axelrod et Scott ([12] page 532), les soins et l'élevage des altums sont généralement les mêmes que ceux du *Pterophyllum scalare*, mais il faut prêter un peu plus d'attention à la qualité de leur eau. Ces auteurs recommandent de les maintenir dans une eau chaude, douce, acide et à faible teneur en bactéries.

Fishipédia [8] estime que l'ange altum est une espèce plutôt robuste.

Qualité de l'eau et entretien

Température de l'eau de l'aquarium: elle devrait être comprise entre 25ºC and 31ºC, comme dans l'habitat naturel des altums. Il est donc raisonnable de viser une température d'environ 27ºC ou 28ºC. Les altums d'élevage de Simon Forkel [14] vivent dans l'eau du robinet à un pH de 7,5, un KH de 4, une conductivité de 280 ms, et une température de 28°C. Pour des altums sauvages nouvellement acquis, Tuccinardi [6] recommande une température d'environ 26ºC ou 27ºC, sans plus, pour éviter d'empirer d'éventuelles petites infections.

Acidité de l'eau de l'aquarium: Fishipédia [8] recommandent un pH compris entre 4,8 et 6,2, ce qui correspond à l'eau de leur habitat d'origine. Ces auteurs suggèrent d'obtenir ce pH par filtration sur tourbe et par l'ajout de feuilles en décomposition à l'aquarium. Cependant, Tuccinardi [6] souligne que les altums nouvellement acquis ont été acclimatés à une eau moins acide pendant leur transport, et donc il recommande un pH compris entre 6 et 6,5, et préférablement 6,5. Il suggère d'obtenir ce pH en mélangeant l'eau du robinet avec de l'eau osmosée. Si l'on souhaite vraiment rendre l'eau aussi acide que dans l'habitat naturel des altums, nous recommandons de le faire progressivement, après que le poisson se soit remis du stress du transport et de l'acclimatation. En effet, l'altum est sensible aux changements abrupts de pH et de température, ainsi qu'aux produits chimiques [8].

Copyright © par Antoine Saucier, février 2024.

Soulignons tout d'abord qu'il n'est pas nécessaire de maintenir les altums dans une eau acide, sauf peut-être pour la reproduction en captivité. Plusieurs espèces de poissons vivant dans les eaux noires et acides de l'Amazonie, par exemple le tétra cardinal et le discus, peuvent vivre en santé en aquarium dans une eau au pH neutre ou même un peu basique. Par exemple, *Oliveira et al* ([19], 2008) ont montré que le tétra cardinal est assez tolérant aux températures élevées (33,3ºC) et à une large gamme de pH, entre 2,9 et 8,8. Les cardinals de l'auteur vivent depuis des années dans l'eau de Montréal dont le pH est à peu près neutre. D'après les frères Stendker, qui ont fait l'élevage des discus en Allemagne pendant 50 ans, leurs discus vivaient bien dans l'eau de l'aqueduc municipal en l'Allemagne. L'auteur a maintenu des discus Stendker en santé pendant des années dans l'eau de l'aqueduc de Montréal. Finalement, Simon Forkel fait grandir ses jeunes altums dans une eau ayant un pH de 7,5 [13].

Soulignons aussi que l'acidification de l'eau d'un aquarium soulève plusieurs difficultés. Tout d'abord, fabriquer de l'eau acide n'est pas toujours facile, comme le remarque Bogert dans une de ses expériences d'acidification d'une eau alcaline ([20] section 4.4.4). Ensuite, la fabrication d'eau acide requiert l'utilisation d'équipement coûteux d'osmose inverse permettant de déminéraliser l'eau. Finalement, l'utilisation d'une eau ayant un pH de 4,8 diminue significativement l'efficacité de la filtration biologique car la plupart des bactéries bénéfiques ne survivent pas à une telle acidité [21]. En effet, la plupart des bactéries sont neutrophiles et elles se développent mieux à des valeurs de pH comprises entre 7,0 et 7,8 [21]. Elles peuvent s'adapter à des environnements dont le pH est compris entre 5,5 et 9,0, mais elles ne survivent pas à des pH inférieurs à 5,5 (sauf pour certaines bactéries acidophiles spécialisées) [21].

Il ne fait aucun doute que l'altum peut s'acclimater à une eau beaucoup moins acide que celle de son habitat naturel, mais à condition que cette eau ne contienne pas trop de bactéries en suspension. En effet, l'eau de l'habitat naturel des altums est pauvre en bactéries car son acidité nuit à leur croissance et sa très faible teneur en minéraux crée une pression osmotique mortelle pour la plupart des microorganismes. Par conséquent, l'ange altum est probablement mal adapté à une eau contenant trop de bactéries en suspension. D'après Forkel [14], les altums sont très sensibles à une grande densité de bactéries en suspension dans l'eau de l'aquarium.

Contrôle de la qualité de l'eau et changements d'eau: la question de la fréquence et du pourcentage d'eau changée n'est pas indépendante de la méthode de filtration utilisée. Le contrôle de la qualité de l'eau a deux objectifs principaux: limiter l'accumulation de toxines dans l'eau, et limiter la concentration de microorganismes en suspension dans l'eau.

La substance toxique la plus connue qui s'accumule dans l'eau de l'aquarium est le nitrate, qui résulte de la décomposition de la matière organique par les bactéries nitrifiantes. Les nitrates sont en fait peu toxiques pour la plupart des poissons. Par exemple, une concentration d'au moins 800 ppm de nitrates est nécessaire pour tuer des alevins de guppy [22]. Plusieurs aquaristes crédibles (Bogert [20], Aquarium Co-Op [23]) conviennent qu'il est suffisant de maintenir leur concentration à moins de 80-100 ppm. Les frères Stendker se vantaient que leurs discus pouvaient tolérer jusqu'à 200 ppm de nitrates. Pour réduire significativement la concentration des nitrates dans l'eau, nous recommandons des changements d'eau d'environ 50 %. Pour éviter que vos altums ne paniquent, nous

Copyright © par Antoine Saucier, février 2024.

recommandons d'éviter un changement d'eau si important que l'altum ne puisse plus maintenir une position verticale.

Les microorganismes en suspension dans l'eau peuvent proliférer si l'eau contient des nutriments en solution. Ces microorganismes peuvent s'attaquer directement aux poissons mais peuvent aussi sécréter des enzymes pathogènes [26]. On peut réduire la concentration de ces nutriments en augmentant significativement la surface des éponges du filtre biologique, car cette augmentation de surface territoriale hébergera un plus grand nombre de microorganismes bénéfiques dans le filtre, qui feront compétition aux bactéries en suspension en consommant la matière organique en solution dans l'eau. Pour maximiser la surface de filtration, Bogert ([20] section 6.3) recommande d'utiliser dans le filtre biologique une très grande surface d'éponges (au moins 100 pieds carrés par livre de poisson) ayant une porosité de 20 ppi ou 30 ppi (ppi = *pores per inch*).

On peut aussi réduire directement la population de microorganismes en suspension en ajoutant une filtration aux rayons ultra-violets, par exemple à la sortie du filtre biologique. Finalement, des changements d'eau suffisamment importants (disons au moins 30%) et fréquents diminuent la concentration de matière organique en solution et pourraient donc contribuer à réduire la population de bactéries en suspension. Certains aquaristes expérimentés, comme Tropical Fish Hub [24], insistent sur l'importance de changements d'eau hebdomadaires pour la santé des poissons. D'autres, comme Bogert ([20] section 18.1), soutiennent que les changements d'eau doivent être suffisants pour maintenir les nitrates en dessous de 80 ppm, ce qui implique en général des changements d'eau de 50 % tous les mois ou tous les trois mois, dépendamment du peuplement de l'aquarium.

Pour la maintenance de ses altums d'élevage, Simon Forkel [14] recommande des changements d'eau hebdomadaire de 30 % pour une croissance optimale et pour de maintenir une faible concentration de bactéries dans l'eau. Soulignons qu'il ne fait pas de recommandations précises concernant la filtration. Fishipédia [8] recommande de changer 20% de l'eau aux deux semaines, sans non plus parler de filtration.

À la lumière de ces informations, l'approche suivante nous semble raisonnable:

- Utiliser des éponges à grandes surfaces spécifiques dans vos filtres biologiques.
- Utiliser une filtration ultra-violette à la sortie de votre filtre biologique.
- Faire des changements d'eau de 50% et ajuster leur fréquence afin de maintenir la concentration de nitrates à moins de 60 ppm environ. Si vos altums développent des problèmes de santé, essayez d'augmenter la fréquence des changements d'eau.
- Éviter de trop nourrir vos altums.

Avec cette approche, l'auteur a pu garder plusieurs altums en santé pendant des années.

Nourrir le scalaire altum en aquarium

Le scalaire altum est insectivore, piscivore et vermivore [8]. Cette espèce peut être nourrie avec des aliments secs (flocons, granules), de la nourriture fraîche et de la nourriture congelée [8]. Forkel [14] recommande de nourrir les jeunes altums trois à quatre fois par jour avec de la nourriture congelée, des moules, des artémies, des daphnies, en plus de la

Copyright © par Antoine Saucier, février 2024.

nourriture en flocons et des granulés. Forkel [15] souligne que les jeunes altums qui ne sont pas nourris de manière optimale n'atteindront jamais leur taille maximale potentielle.

Dans l'aquarium, pendant la journée, les altums de l'auteur réclament de la nourriture dès que l'on s'approche de l'aquarium, ils semblent avoir faim en permanence. Un altum en santé a beaucoup d'appétit et mange aussi beaucoup. Un manque d'appétit chez un altum est de très mauvais augure pour sa survie.

L'auteur a remarqué que ses altums raffolent de crevettes cuites réduites en purée, données en toutes petites quantités (bouchées) à la fois. Les artémies congelées sont aussi appréciées (de marque Hikari). Les grands altums aiment aussi manger des granules *Bug Bites* (1,4-2 mm) et même les batônnets conçus pour les plécos, par exemple les *Bug Bites, aliments pour plécos*. Les *Vibra Bites* de *Hikari* sont aussi appréciés.

Comportement en aquarium et compagnons d'aquarium

L'information dans cette section est tirée de Fishipédia [8], sauf mention contraire. Le scalaire altum est un poisson qui quitte rarement son territoire dans son habitat naturel et dans l'aquarium. Dans l'aquarium, l'auteur constate qu'il a tendance à s'immobiliser longtemps au même endroit. S'il est habitué jeune à vivre en communauté, il n'est généralement pas agressif envers ses voisins. Il ne faut pas négliger son besoin d'un espace suffisant et bien agencé pour lui permettre de marquer son territoire. On ne recommande pas de le faire cohabiter avec des poissons territoriaux de grande taille ou trop agressifs afin d'éviter qu'il ne soit intimidé ou blessé.

L'ange altum peut manger les très petits poissons. Néanmoins, l'auteur a gardé ensemble des tétras cardinaux et des tétras à nez rouge pendant des années en compagnie d'altums, sans remarquer de prédation significative. L'auteur a aussi constaté que les anges altum cohabitent généralement bien avec la plupart des tétras, à condition qu'ils soient suffisamment grands et qu'ils ne soient pas enclins à mordiller les nageoires.

Les très petites crevettes seront probablement mangées par les altums.

Les anges altum et les discus ont des besoins similaires en matière de paramètres de l'eau. Ils peuvent être maintenus ensemble [13]. L'auteur a constaté qu'ils cohabitent généralement de manière pacifique. L'ange altum peut aussi être gardé en compagnie du cichlidé festivus (*Mesonauta festivus*), avec lequel il partage son habitat naturel.

Reproduction des anges altum en aquarium

Introduction : Selon Tabares *et al* ([4], 2014), peu d'études scientifiques ont été réalisées sur l'élevage de l'altum en captivité, malgré son importance commerciale. Ces auteurs affirment également que la plupart des études prennent le scalaire comme modèle d'étude en raison de sa plus grande commercialisation.

Copyright © par Antoine Saucier, février 2024.

Le norvégien Svenn Fornbäck a réussi la reproduction en aquarium d'altums sauvages avec une méthode naturelle, c.à.d. en laissant les parents s'occuper des œufs et des alevins. Il fait un récit détaillé de son expérience dans son article intitulé *Pterophyllum altum, towards a natural breeding out of an aquarium* ([25], 1994), dont voici une version abrégée. Les altums ont été installés dans un aquarium de 700 litres de dimensions 100 cm x 100 cm x 70 cm (L x l x H). Un système de changements d'eau continu et une filtration sur tourbe ont été utilisés pour l'aquarium. L'eau avait un pH de 5, une conductivité de 10 µS - 30 µS et une température de 29ºC-30ºC. Les altums ont été nourris avec des larves noires de moustiques vivantes. Les parents ont pondu sur une feuille. Le tiers des œufs furent détruits par des moisissures. L'éclosion a eu lieu 60 heures après la ponte, après quoi les parents transportèrent tous les alevins sur une autre feuille. Les alevins furent d'abord nourris avec des bébés artémies. Faire grandir les jeunes altums a été relativement simple.

À notre connaissance, Simon Forkel semble être l'un des seuls éleveurs commerciaux d'anges altum ayant un succès international. Nous l'avons choisi comme principale source d'information pour cette section car son travail est bien documenté : il a écrit un article détaillé sur sa méthode d'élevage d'altum dans le magazine Amazonas en 2014 [13] ; il a donné une interview sur ses techniques d'élevage sur la chaîne YouTube aqua-media.TV [15] ; il a un site web [14] où il fait de la publicité pour ses altums d'élevage et explique comment les entretenir. *L'information dans cette section est donc tirée de [13]-[14]-[15], sauf mention contraire.*

Dans son entrevue avec aqua-media.TV, Forkel explique qu'il lui a fallu de nombreuses années et d'énormes efforts pour réussir à élever des anges altums, et que la ponte des altums n'était que le début d'un long processus d'apprentissage. Au cours des premières années d'expérimentation, Forkel explique que les œufs d'altum mouraient dès les deux premiers jours. Forkel précise que l'élevage des altums lui a demandé beaucoup de temps et de patience.

Comment obtenir un couple reproducteur d'altums : il faut d'abord maintenir plusieurs adultes dans un grand aquarium (environ 100 gallons = 380 litres) avec une bonne qualité d'eau et des nourrissages fréquents, puis attendre la formation d'un couple. Simon Forkel ne fait pas la reproduction des altums avant l'âge de 18 mois. Notez qu'une paire de poissons mâle-femelle choisie au hasard ne formera généralement pas un couple (il en va de même pour les discus, du genre *Symphysodon*) [8]. Si un couple d'altum se forme, il monopolise presque tout l'espace de l'aquarium et oblige tous les autres poissons à rester dans un territoire restreint. Une illustration de ce comportement peut être observée dans une vidéo [16] de la chaîne *Tropical Fish Hub*. Il est à noter qu'il n'est pas rare que deux femelles forment un couple qui peut pondre des œufs stériles [8].

Comment installer l'aquarium d'un couple reproducteur d'altums : Forkel installe un couple reproducteur d'altums dans un aquarium vide (sans substrat ni décoration) de dimensions 120 x 60 x 60 cm (430 litres / 114 gallons), avec un cône en terre cuite où ils peuvent pondre leurs œufs. Le couple peut alors commencer à nettoyer rigoureusement une zone de ponte sur le cône, puis pondre. La ponte dure environ deux heures [8]. Forkel ajuste

Copyright © par Antoine Saucier, février 2024.

l'eau de l'aquarium de reproduction pour qu'elle ait une température de 28ºC (82ºF), un pH de 5,5-6 et une conductivité de 100-150 μS/cm.

Comment induire le frai : selon Forkel, la qualité de l'eau est essentielle pour induire le frai d'un couple reproducteur. Ses aquariums sont filtrés à l'aide de filtres internes avec des éponges installées sur un des côtés de l'aquarium. Un régime varié d'aliments congelés est également important, en utilisant principalement des larves de moucherons blancs[4](*glassworms* en anglais), des artémies, des vers de sang et du krill. Un système météorologique de basse pression peut également stimuler le frai.

Périodes de frai et fréquence : les altums d'élevage de Forkel fraient jusqu'à huit fois à des intervalles de quelques semaines au cours d'une seule phase de frai d'octobre à juillet. Ensuite, il y a généralement une pause qui dure jusqu'au début du mois d'octobre, lorsque le couple recommence à frayer. Pour les altums capturés à l'état sauvage, la principale période de ponte s'étend généralement d'avril à juin, puis d'octobre à novembre.

Comment s'occuper des œufs : si les œufs restent avec les parents, alors ils soufflent à tour de rôle de l'eau sur les œufs pour les oxygéner et ils enlèvent (mangent) les œufs non fertiles [8]. Les alevins d'altum naissent environ 48 heures après la ponte [8]. Les parents les transportent alors dans un autre endroit, préalablement nettoyé, et protègent leurs bébés pendant quelques jours [8]. Malheureusement, et comme cela est aussi observé chez les discus, les parents finissent souvent par manger tous les œufs et/ou les alevins.

Forkel pratique l'élevage artificiel, c'est-à-dire qu'il ne laisse pas le couple d'altum s'occuper des œufs et des alevins, car cela permet d'éliminer les problèmes liés au vers de branchies et aux flagellés. Après la ponte, Forkel déplace le cône avec le frai dans un aquarium séparé de 60 litres avec les mêmes paramètres d'eau que l'aquarium de frai, mais avec une température plus élevée de 30ºC. Pour fournir aux larves l'oxygène nécessaire et assurer le mouvement de l'eau, une pierre-à-bulle est installée à environ 5 cm (2 pouces) du cône. Le filtre de cet aquarium, constitué de deux éponges, doit avoir maturé pendant suffisamment longtemps. Pour éviter que les alevins d'altum ne tombent sur une vitre de fond pouvant être recouverte d'un film bactérien nocif, le fond de l'aquarium est recouvert d'une couche de sable de quartz de 2 cm (0,75 pouces) d'épaisseur. Forkel a observé que le développement des œufs est plus problématique avec les altums sauvages, mais qu'il est possible d'y parvenir en optimisant la qualité de l'eau.

Comment s'occuper des alevins : si les œufs se développent bien, on peut obtenir environ 500 larves nageant librement après huit jours. Forkel nourrit les bébés altum avec des larves d'artémies fraîchement écloses quatre fois par jour. Tabares et al [4] confirment que la meilleure croissance des bébés altum est obtenue si des larves d'artémies sont utilisées pour leur alimentation. Forkel change environ 20 % de l'eau chaque jour pour éliminer les aliments non consommés, car ils polluent rapidement l'eau. Pour obtenir finalement des

[4] Les larves de moucherons blancs sont des moucherons de la famille des *Chaoboridae*. Les larves sont transparentes. On les trouve couramment dans les lacs du monde entier et elles peuvent mesurer jusqu'à 2 cm (0,8 in). Les adultes sont parfois appelés moucherons fantômes ou mouches de lac [17].

Copyright © par Antoine Saucier, février 2024.

poissons de haute qualité, il est inévitable que certains jeunes peu développés soient éliminés.

Comment faire grandir les jeunes altums : après trois semaines, Forkel transfère les jeunes altums dans des aquariums plus grands, environ 100 jeunes dans 430 litres (114 gallons) ou 200 alevins dans 720 litres (190 gallons). Ces grands aquariums, avec une profondeur de 60-79 cm (24-28 pouces), sont nécessaires pour assurer une croissance optimale avec de belles nageoires longues. Les jeunes sont maintenus dans de l'eau du robinet à une température de 82°F (28°F), un pH de 7,5, une dureté carbonatée de 4°KH, et une conductivité électrique de 280 μS/cm.

Dans ces aquariums, un changement d'eau de 50 % deux fois par semaine est nécessaire pour maintenir les niveaux de nutriments en solution bas. À partir de la quatrième semaine, Forkel nourrit également les altums avec des *Cyclops* congelés (ce sont des crustacés aquatiques de petite taille). À partir de la cinquième semaine, Forkel offre des artémies plusieurs fois par jour, et à partir de la sixième semaine, il offre également des larves de moucherons blancs. Ce régime est poursuivi jusqu'à la dixième semaine, lorsque les jeunes ont généralement atteint une taille vendable de 8-10 cm (3-4 pouces) de diamètre. Si on continue ce régime pendant plus de 10 semaines, les anges altum peuvent atteindre une taille de 20 cm (8 pouces) au bout de six mois et de 30 cm (12 pouces) au bout de 12 mois. Un spécimen adulte peut atteindre une taille de 40 cm (16 pouces) au bout de 36 mois. Forkel affirme que ses altums élevés en aquarium deviennent plus grands et plus parfaits que les altums sauvages, probablement en raison des conditions d'alimentation sous-optimales des altums dans leur habitat naturel.

Copyright © par Antoine Saucier, février 2024.

Témoignages des Amis de la Maison du Poisson

Un mini-sondage été proposé le 30 janvier 2024 sur le site Facebook de la Maison du Poisson (https://www.facebook.com/lmaisondpoisson). Les questions étaient les suivantes:

1- Vos altums ont-ils attaqué ou mangé d'autres espèces de poissons de votre aquarium? Si oui, lesquelles?

2- Vos altums ont-ils été attaqués par d'autres espèces de poissons dans votre aquarium? Si oui, lesquelles?

3- Vos altums ont-ils développé des maladies? Si oui, pouvez-vous décrire les symptômes?

4- Si vous avez gardé des altums en bonne santé pendant un an ou plus, pouvez-vous partager votre méthode en donnant:

- la taille, l'aménagement et les autres poissons de votre aquarium.
- la nourriture utilisée
- la méthode de filtration.
- la fréquence et le pourcentage d'eau changé.

5- Autres commentaires

Les réponses au sondage sont les suivantes:

Isabelle Leblanc a un aquarium 135 gallons filtré par deux filtres FX6. Elle fait un changement d'eau de 50% une fois par semaine avec l'eau du robinet. L'eau utilisée est à la température de la pièce et a reposé assez longtemps pour que le chlore s'évapore. Cet aquarium héberge sept altums ainsi que des scalaires, des plécos et des danios zébras. Elle nourrit ses altums avec des flocons, des artémies congelées et une nourriture maison, et ne recommande pas de donner de larves de chironomes (*bloodworms*) aux altums. Elle n'a pas observé de maladies en 14 mois. Dans le passé, Mme Leblanc a observé la maladie des trous dans la tête sur ses altums, et elle en attribue la cause à une utilisation trop fréquente de l'eau osmosée. Mme Leblanc, qui a déjà réussi la reproduction des scalaires en aquarium, souhaite réussir la reproduction des altums.

Orçun Açariz (communication personnelle): M. Açariz a acquis 10 petits altums (1-1,5 pouces) qu'il loge dans un aquarium de 37 gallons de type *Seapora 37 high*. La filtration est faite par un filtre de type *hang on the back* (AquaClear 20) contenant des éponges et des granules *Matrix* de *Seachem*. Il fait des changements d'eau de 15% une fois par semaine (ou aux deux semaines) avec l'eau du robinet déchlorée, car il observe que ses altums n'aiment pas les grands changements d'eau.

L'aquarium est mature et abondamment planté (cabombe verte, vallisneria, echinodorus, lotus, cryptocoryne, ludwigia, anubias) pour améliorer la qualité de l'eau. Il utilise aussi des lentilles d'eau pour atténuer l'intensité de la lumière. Il observe qu'une lumière intense stresse les altums et les rend plus agressifs.

Les altums sont nourris une fois par jour. M. Açariz observe que ses altums mangent un peu, puis arrêtent, pour recommencer à manger une heure plus tard en cherchant la nourriture au fond de l'aquarium.

M. Açariz croit qu'il est préférable de ne pas introduire d'autres espèces de poissons avec les altums. Par exemple, il suggère que les corydoras, qui sont souvent nocturnes, pourraient déranger le sommeil des altums. Des poissons très actifs pourraient aussi les

Copyright © par Antoine Saucier, février 2024.

déranger. M. Açariz estime que les escargots sont utiles pour nettoyer le fond de l'aquarium.

M. Açariz a rencontré les problèmes suivants:

- À leur arrivée, certains altums avaient des nageoires abîmées. Après un traitement au Melafix, les nageoires se sont régénérées complètement en un mois.
- Il observe beaucoup d'agressions entre les altums deux heures après le repas. Pour atténuer ce problème, il les nourrit vers 21h.
- Deux mois après leur acquisition, il voit des symptômes de ich et d'infection des nageoires, qu'il a traité avec du *Kordon Rid-Ich Plus* pendant une semaine, à une température de 31ºC. Ces problèmes ont disparu graduellement.
- Il observe que les altums sont peureux et qu'ils paniquent très facilement. Il recommande donc d'éviter les mouvements brusques à côté de l'aquarium. Il observe que les altums sont moins peureux si la luminosité de l'aquarium est plus intense que celle de la pièce.
- Il observe que les altums n'acceptent pas nécessairement la nourriture offerte. Il les nourrit avec des artémies et des larves de chironomes (*bloodworms*) congelés (de marque Hikari), des flocons variés et des *Hikari Vibra Bites*.

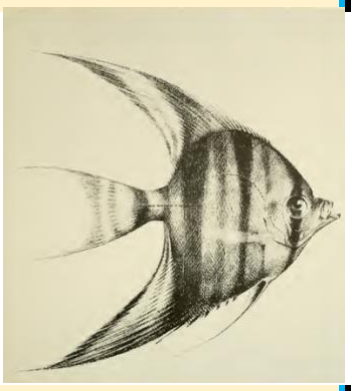
Les observations et conseils d'Aladdin au sujet des anges altums

1. Le taux de mortalité est important si les altums n'ont pas été mis en quarantaine au préalable en Colombie, et s'ils ne sont pas fraîchement pêchés.
2. Si la quarantaine a été faite chez l'exportateur, on n'observe pas de différence de fragilité du poisson en fonction de sa taille à l'importation.
3. Les petits altums grossissent assez rapidement, voire très rapidement. On observe une croissance significative en quelques mois.
4. Les altums acceptent facilement toutes sortes de nourritures
5. Les altums sont moins agressifs entre eux que les scalaires. Ils se chamaillent un peu mais surtout au moment des repas.
6. Les symptômes de maladies que j'ai observées le plus souvent chez les altums sont le *popeye* (gonflement d'un œil), et l'apparition de boutons blancs autour de leur face, derrière les yeux. Dans les deux cas, leur respiration s'accélère et ils meurent.
7. Les altums arrivent facilement à manger les tétras cardinals et les tétras nez-rouges.
8. Les altums cohabitent très bien avec les discus.
9. Le dimorphisme sexuel est indétectable sauf en période de reproduction.
10. Les altums peuvent s'immobiliser tous ensemble durant plusieurs minutes en regardant dans la même direction**.**

Copyright © par Antoine Saucier, février 2024.

2- Les recommandations de La Maison du Poisson

Nom scientifique: *Pterophyllum altum*.
Noms communs: scalaire altum, ange altum, altum.
Taille 18 cm (nez-à-queue), hauteur 20-40 cm.
Eau: température de 25ºC à 31ºC, en moyenne 27ºC-28ºC, pH de 6,5 à 7,5, bien oxygénée.



Généralités: L'ange altum habite quelques rivières à la jonction de la Colombie et du Venezuela, en pleine jungle tropicale. Il vit dans une eau assez acide (pH entre 4,8 et 6,2) mais en aquarium il peut s'acclimater à vivre dans une eau ayant un pH neutre. L'eau de son milieu naturel est sans cesse renouvelée par les pluies tropicales et est si douce qu'elle ne contient que très peu de bactéries en suspension. L'altum a donc besoin d'une eau très propre et oxygénée, comme le discus. Une telle propreté peut s'obtenir en combinant une filtration biologique sur de grandes surfaces d'éponges, une filtration à radiation ultra-violette, et des changements d'eau réguliers (voir pages 8-9).

L'ange altum, que Jacques Pellegrin décrivait en 1903 comme une "jolie espèce", est un poisson magnifique et majestueux dont la posture semble empreinte de dignité. Il se distingue du scalaire par sa plus grande hauteur, qui peut atteindre 30 cm en un an. Il faut donc prévoir un aquarium ayant au moins 60 cm de hauteur. Un aquarium d'une hauteur insuffisante peut causer des malformations des nageoires. L'altum est plus susceptible de paniquer que son cousin le scalaire. Il est préférable d'installer son aquarium là où des personnes passent régulièrement, afin qu'il s'habitue à la présence humaine. Il faut éviter les mouvements brusques à côté de son aquarium, ainsi que des changements d'eau si importants qu'il ne puisse maintenir une position verticale.

Sociabilité intra-espèce: Dans la nature, on retrouve les altums dans des groupes de dizaines d'individus. Il semble donc préférable de les faire vivre en groupe. Si un couple se forme, il aura tendance à monopoliser tout l'espace de l'aquarium, ce qui peut devenir stressant pour les autres poissons. On peut garder ensemble des petits et des grands altums sans problèmes: les grands chassent les petits de temps à autre, mais jamais d'une façon soutenue. Les petits altums se sauvent des grands mais ils retrouvent très vite leur fière posture et leur appétit d'ogre. Les petits altums sont plutôt agressifs entre eux, surtout au moment des repas. Les altums sont moins agressifs entre eux que les scalaires, mais ils se chamaillent un peu au moment des repas.

Sociabilité inter-espèce: L'altum peut généralement cohabiter dans l'aquarium avec de petits tétras qui ne mordillent pas les nageoires, tels que le cardinal ou le nez rouge. Les très petits tétras peuvent être la proie des altums, mais ils peuvent aussi vivre assez longtemps en leur compagnie. L'altum peut être maintenu en compagnie du cichlidé drapeau, avec lequel il partage son habitat naturel, ainsi que du discus et d'espèces de corydoras qui sont adaptés à des températures élevées, comme le *Corydoras sterbai.* Il est fortement déconseillé de faire cohabiter l'altum avec des cichlidés agressifs de grande taille, car l'altum est un poisson naturellement calme et serein, qui semble pratiquer l'immobilité consciencieusement.

Nourriture: Le scalaire altum est insectivore, piscivore et vermivore. Il devrait être nourri avec des aliments secs (flocons, granules), de la nourriture fraîche et de la nourriture congelée. Les altums de l'auteur semblent avoir faim en permanence. Pour une croissance optimale, l'éleveur d'altums Simon Forkel recommande de nourrir les jeunes altums trois à quatre fois par jour avec de la nourriture congelée, des moules, des artémies, des daphnies, en plus de la nourriture en flocons et des granulés. Forkel souligne que les jeunes altums qui ne sont pas nourris de manière optimale n'atteindront pas leur taille maximale potentielle.

Reproduction: La reproduction en captivité des altums a été réalisée d'une façon commerciale par Simon Forkel. Il est possible de faire pondre un couple d'altums, mais le soin des œufs et des alevins est un processus complexe dont la réussite exige beaucoup de temps, de patience et de persévérance (voir pages 10-13). La reproduction en captivité d'une manière naturelle a aussi été réussie par Svenn Fornbäck (voir page 11).

Remarques: L'altum sauvage a la réputation d'être très difficile à maintenir en aquarium. Nous croyons que cette réputation est causée par sa mort prématurée qui arrive quand il a été trop traumatisé par son périple entre sa rivière d'origine et l'aquarium de l'aquariophile. Notre expérience montre que l'altum sauvage qui a été soigneusement acclimaté en Amérique du Sud, puis emballé correctement pour son voyage en avion (un altum par sac), est un poisson plutôt robuste et relativement facile d'entretien, comparable en difficulté au discus. Soulignons que l'altum requiert une meilleure qualité d'eau que son cousin le scalaire.

Copyright © par Antoine Saucier, février 2024.

Références

[1] Page web de la base de données *fishbase*, Pterophyllum altum (Pellegrin, 1903), consultée le 28 novembre, 2023. https://fishbase.mnhn.fr/summary/47075, et hyperliens sur cette page.

[2] Integrated Taxonomic Information System - Report, Pterophyllum altum (Pellegrin, 1903), consulté le 13 janvier 2024.

[3] Schultz, Leonard P., 1967. Review of south American freshwater angelfishes - genus pterophyllum. Proceedings of the United States National Museum SMITHSONIAN INSTITUTION, WASHINGTON, D.C, vol. 120, No. 3555.

[4] Alexander Torres-Tabares, Yohana María Velasco-Santamaría, Juan A. Ramírez-Merlano, 2014. Morphological, morphometric, and meristic characteristics of larvae of altum angelfish (Pterophyllum altum) (Pellegrin, 1903) and management of its first feeding. *ORINOQUIA SUPLEMENTO* - Universidad de los Llanos - Villavicencio, Meta. Colombia, vol 18 - No. 2.

[5] Field Guide to the Fishes of the Amazon, Orinoco & Guianas, page 402. Edited by Peter van der Sleen & James S. Albert. Princeton University press, New Jersey, 2018.

[6] Tuccinardi, M., 2015. Altum origins: the supply chain of wild altum angels. Amazonas magazine, 14 décembre 2015.

[7] Pellegrin, Jacques, 1903. Description de Cichlidés nouveax de la collection du Muséum. *Bulletin du Muséum d'histoire naturelle*, Vol. 9, pages 120-125, Paris Impr. nationale.

[8] Chartrer, B, and P. Chartrer, 23.11.2023, Scalaire altum, encyclopédie *Fishipedia*, https://www.fishipedia.fr/fr/poissons/pterophyllum-altum

[9] Li Z, Chen Z, Gao J, Wang L, Chen X, Zhao Y, 2016. The complete mitochondrial genome of the altum angelfish Pterophyllum altum (Pellegrin, 1903). *Mitochondrial DNA A DNA Mapp Seq Anal*. 2016 Sep;27(5):3705-6.

[10] Page web de Fishipédia, Le projet Fishipédia, https://www.fishipedia.fr/le-projet-fishipedia, consultée le 10 janvier 2024.

[11] https://www.merriam-webster.com/dictionary/scalare

[12] Axelrod, G.S. and B.M. Scott, 2005, Encyclopedia of Exotic Tropical Fishes for Freshwater Aquariums, T.F.H. Publications, Inc, Neptune City, New Jersey.

[13] Forkel, S., 2013, Pterophyllum altum: the King of the Rio Orinoco, *Amazonas*, janvier/février 2013, pages 42-47.

[14] Page web de Simon Forkel, www.skalarezucht.de, consulté le 17 janvier 2024.

[15] Chaîne YouTube aqua-media.TV, Altum angels [2], consulté 18 janvier, 2024.

[16] Chaîne YouTube: Tropical Fish Hub, New Altum Angels in their forever home!!!, 26 janvier 2021.

[17] Page Wikipédia page, 8 novembre 2023, Chaoborus, https://en.wikipedia.org/wiki/Chaoborus.

[18] Petrovivky, I, 1989. Aquarium fish of the world, a comprehensive illustrated guide to over 500 aquarium fish. Arch Cape Press, New York.

[19] Oliveira S.R., R.T.Y.B. de Souza, E.S.S. Nunes, C.S.M. Carvalho, G.C. Menezes, J.L. Marcon, R. Roubach, E. Akifumi Ono, E.G. Affonso, 2008. Tolerance to temperature, pH, ammonia and nitrite in cardinal tetra, Paracheirodon axelrodi, an amazonian ornamental fish. *Acta Amazonica*, vol. 38(4) 2008: 773 - 780.

Copyright © par Antoine Saucier, février 2024.

[20] Bogert, D. Site Internet *aquariuscience.org*, consulté le 25 janvier 2024.

[21] Schwarz, J., K. Schumacher, S. Brameyer and K. Jung. 2022. Bacterial battle against acidity. FEMS Microbiology Reviews, 1-27.

[22] Camargo, J.A., A. Alonso and A. Salamanca, 2005. Nitrate toxicity to aquatic animals: a review with new data for freshwater invertebrates. *Chemosphere* 58 (2005) 1255–1267.

[23] Vidéo sur la chaîne YouTube *Aquarium Co-Op*, présenté par Irene, Are Nitrates in Your Aquarium Good or Bad? How to Find the Ideal Level, publiée le 5 mai 2023, consultée le 26 janvier 2024.

[24] Vidéo sur la chaîne YouTube *Tropical Fish Hub*, Why Changing Water in your Aquarium is SO IMPORTANT! publiée le 3 avril 2023, consultée le 26 janvier 2024.

[25] Fornbäck, Svenn, 1994. Pterophyllum altum, towards a natural breeding out of an aquarium. Page Internet: www.finarama.com/chronicles/fornback1994.htm, consultée le 28 janvier 2024.

[26] Pemberton, J.M., S.P. Kidd and R. Schmidt, 1997. Secreted enzymes of Aeromonas. *FEMS Microbiology Letters*, volume 152, pages 1-10.

Copyright © par Antoine Saucier, février 2024.