

Rapport scientifique

Evaluation 2025 du stock de vivaneau
rouge en Guyane française

Auteurs : Morgana Tagliarolo

Collaborateurs : Yann Rousseau

Edition / relecture : Clara Ulrich, Fabian
Blanchard

RBE/BIODIVHAL/MT 25-004 / Février 2025

Fiche documentaire

Titre du rapport : Evaluation 2025 du stock de vivaneau rouge en Guyane française

Référence interne :

RBE/BIODIVHAL/MT 25-004

Date de publication : février 2025

Diffusion

libre (internet)

restreinte (intranet)

levée d'embargo : AAAA/MM/JJ

interdite (confidentielle)

levée de confidentialité : AAAA/MM/JJ

Version : 1.1.0

Référence de l'illustration de couverture

Crédit photo/ titre / date

Langue(s) : Français

Résumé / Abstract :

.

Mots-clés / Key words :

Vivaneau, Guyane, ligneurs vénézuéliens, Stock Synthesis, SPICT

Comment citer ce document :

Tagliarolo M. (2025). Evaluation 2025 du stock de vivaneau rouge en Guyane française. Réponse à une demande de saisine DGAMPA. Ref. RBE/BIODIVHAL/MT 25-004

Disponibilité des données de la recherche :

Rapports CIEM, données SIH

DOI :

Commanditaire du rapport :

DGAMPA.

Nom / référence du contrat :

Rapport intermédiaire (Réf. Bibliographique : XXX)

Rapport définitif

Projets dans lesquels ce rapport s'inscrit (programme européen, campagne, etc.) :

SIH.

Auteur(s) / adresse mail

Affiliation / Direction / Service, laboratoire

Morgana Tagliarolo

Ifremer, UAR LEEISA, CNRS, Université de
Guyane, Ifremer

Encadrement(s) :

Fabian Blanchard

Destinataires :

DGAMPA.

Validé par :

Clara Ulrich (RBE).

Sommaire

Sommaire.....	4
1. Etat de l'art.....	5
2. Description de l'activité de pêche en Guyane	7
3. Données disponibles.....	9
3.1. Captures et effort.....	9
3.2. Indice d'abondance	10
3.3. Compositions en tailles	11
3.4. Biologie	12
4. Modèles d'évaluation de stock	13
4.1. Configuration du modèle de production excédentaire : SPiCT.....	13
4.2. Résultats du modèle SPiCT	13
4.3. Configuration du modèle structuré par âge basé sur la taille : Stock Synthesis	13
4.4. Résultats du modèle SS3	14
4.5. Comparaison SPiCT vs. SS3.....	16
5. Discussion générale.....	16
5.1. Incertitudes et suggestions d'amélioration	16
5.2. Mesures de gestion possibles	17
6. Conclusion.....	19
7. Références	20
8. Annexes	22

1. Etat de l'art

Le **vivaneau rouge** (*Lutjanus purpureus*) (Poey , 1866) (Fig. 1) est une espèce d'un fort intérêt économique avec une très large répartition dans l'Atlantique Ouest et pêché par plusieurs pays dans les caraïbes ainsi que entre la Colombie et le nord-ouest du Brésil (Freire et al., 2022). Cette espèce montre de nombreuses similitudes morphologiques et génétiques avec le vivaneau campêche *Lutjanus campechanus* (Poey , 1830) et leur distribution est partiellement superposée (Litterman et al., 2024). Bien que des hybrides et des flux de gènes aient été documentés entre les deux espèces, des études récentes ont démontré que les deux espèces montrent suffisamment de diversité génétique pour être considérées comme distinctes (da Silva et al., 2020; Litterman et al., 2024).



Fig. 1. Photo des vivaneaux rouges au débarquement en Guyane (crédits Ifremer Guyane).

L. purpureus est une espèce carnivore mais avec une large capacité d'adaptation aux ressources alimentaires disponibles selon le stade de développement et les conditions environnementales (Nogueira et al., 2023). La reproduction du vivaneau rouge est externe, avec des pontes plus importantes au début de l'année mais aussi possibles tout au long de l'année (Freire et al., 2022). Des agrégations ont été documentées pendant la période de reproduction et les larves peuvent se disperser sur des longues distances. Des études sur *L. campechanus* ont démontré que les larves peuvent être retrouvées jusqu'à 480 km du lieu de ponte (Johnson et al., 2009), mais très peu d'informations sont encore disponibles pour les larves de *L. purpureus*.

La longueur à maturité (L50) varie entre les études (entre 32.1 cm et 46 cm pour les femelles) mais les estimations les plus récentes semblent suggérer une diminution de cette valeur probablement liée aux intenses activités de pêche (da Costa Pinheiro et al., 2024; Freire et al., 2022). Les pourcentages les plus élevés de ovocytes matures ont été mesuré sur les individus d'environ 42 cm et une diminution dans la taille des ovocytes a été observée sur les plus grands individus en suggérant une réduction de la capacité reproductive dans les plus vieux individus (da Costa Pinheiro et al., 2024). Les juvéniles de vivaneau rouge sont soumis à une pression importante de pêche en raison du marché dit « portion » (autour de 28 cm au Brésil), les plus petits spécimens ayant ainsi une valeur plus élevée que les adultes (Trindade et al., 2024). Cette pratique est observée dans plusieurs pays et peut être particulièrement problématique pour cette espèce à vie longue (da Costa Pinheiro et al., 2024).

L. purpureus est traditionnellement pêché par les Vénézuéliens dans des eaux étrangères, avec un accord unilatéral avec le Suriname et Guyane, et des transactions commerciales réalisées selon la demande et l'offre aux Antilles, Grenada et Trinidad et Tobago (González et al., 2000). Les embarcations vénézuéliennes ont généralement

une taille comprise entre 11 m et 23 m, avec une capacité moyenne de 13 pêcheurs à bord, qui utilisent principalement la méthode de la ligne à la main (González et al., 2000). Au Suriname une nouvelle réglementation est en train de se mettre en place afin d'obtenir un certificat MSC à travers une FIP (Fishery Improvement Project) pour *L. purpureus* et d'autres espèces. Au Guyana en 2020, 25 bateaux caseyeurs locaux ont ciblé le vivaneau rouge, et 69 bateaux vénézuéliens ont pêché à la ligne pendant une période de 3 mois (Fisheries Department, 2020). Le département des pêcheries du Guyana envisage de développer une pêche à la ligne locale afin de limiter les captures sur les juvéniles liée à l'utilisation des casiers (Fisheries Department, 2020).

Au Brésil les pêcheries sont exclusivement menées par des bateaux locaux avec deux méthodes de pêche principales, les casiers avec une maille de 13 cm et des lignes monofilament avec environ 20 à 30 hameçons par ligne et de tailles variables (entre N°5 et 8) (Mescouto et al., 2024). Les lignes sont considérées comme hautement sélectives tandis que les hameçons avec une ouverture inférieure à 1.6 cm sont connus pour capturer les plus jeunes vivaneaux. Ainsi, une ouverture de 1.04 cm a été recommandée afin de protéger les juvéniles (Ivo and Rocha, 1988).

Entre 80 % et 95% des captures du Brésil sont destinées à l'export vers les États-Unis (Dias et al., 2023). La pêche intensive au Brésil a causé un déclin des stocks malgré les tentatives de limiter cette activité. Le déplacement des pêcheries du nord-est à l'embouchure de l'Amazon a ultérieurement augmenté la pression sur cette espèce (da Costa Pinheiro et al., 2024). Un risque d'effondrement de la pêcherie est identifié par les scientifiques Brésiliens si les efforts de pêche restent aussi intenses. *L. purpureus* a été proposé pour la liste IUCN en 2014 comme espèce vulnérable (da Costa Pinheiro et al., 2024).

Actuellement la pêche du Brazil est régulée (Portaria MMA N 228/2018) par un système de licences et une saison de fermeture entre le 15 décembre et le 30 avril. Une extension de cette fermeture jusqu'à juin/Juillet a été récemment suggérée par des études sur la reproduction de cette espèce dans l'embouchure de l'Amazone (da Costa Pinheiro et al., 2024). Les bateaux doivent être équipés d'un système satellite de suivi et fournir une fiche avec plusieurs informations sur chaque activité de pêche (date et port de départ et arrivé, nombre de lignes, position, date et heure des activités de pêche, captures en poids par espèce) (Mescouto et al., 2024)

En plus des pressions de pêche légales et illégales, les vivaneau rouges sont aussi soumis à des changements environnementaux importantes (température, salinité et courants) dans leur zone de répartition, qui ont montré une influence sur les rendements des pêcheries (Trindade et al., 2024).

2. Description de l'activité de pêche en Guyane

Ce rapport porte uniquement sur le **vivaneau rouge** qui est l'espèce cible et la plus abondante dans les débarquements de la pêcherie de vivaneaux pratiquée en Guyane Française. En **Guyane, trois flottilles** sont connues pour capturer le vivaneau rouge : les ligneurs vénézuéliens, les caseyeurs antillais et les chalutiers crevettiers. En 2024, des caseyeurs du Guyana en situation de pêche illégale ont été observés. Les ligneurs vénézuéliens réalisent la majorité des captures de ce stock, tandis que les deux autres activités de pêche sont faibles et ont progressivement diminué.

Les **chalutiers crevettiers** capturent les jeunes vivaneaux (entre 8 et 30 cm) comme captures accessoires mais les quantités sont estimées comme faibles (environ 6% des captures totales de vivaneau en 2007) et en diminution (Caro and Lampert, 2011; Tagliarolo, 2024). Les données historiques des captures accessoires des vivaneaux rouges par les crevettiers et leurs distributions en taille ne sont malheureusement pas disponibles. En 2023, seulement un crevettier a déclaré avoir débarqué du *L. purpureus* (23 kg) et aucun débarquement n'a été déclaré en 2024. Malheureusement, aucune information n'est disponible sur les autres crevettiers ni sur d'éventuels rejets en mer. Ces captures ne sont pas considérées dans cette étude en raison de leur incomplétude et de leur volume limité.

Les captures de vivaneaux rouge par les **caseyeurs antillais** sont incluses dans cette étude à partir de l'année 2019 grâce aux données fournies par la Direction de la Mer Martinique et SACROIS. L'activité des caseyeurs antillais est limitée car seulement un bateau est actuellement actif (Table 1). Les distributions en taille des vivaneaux capturés par les caseyeurs antillais ne sont pas disponibles.

Table 1 : Captures et nombre des bateaux des caseyeurs antillais incluses dans le modèle.

Année	Tonnes	N° bateaux
2019	72	3
2020	66	2
2021	43	2
2022	35	2
2023	20	1
2024	26	1

Les **ligneurs** (Fig. 2) pêchent le vivaneau rouge principalement entre 30 et 200m de profondeur avec des lignes à main équipées de plusieurs hameçons de tailles différentes (Caro Anthony, 2011). L'espèce cible est *L. purpureus* (93% en 2024) mais deux autres espèces de vivaneau sont aussi capturées : le vivaneau ti-yeux (*Rhomboplites aurorubens*) et le vivaneau rayé (*Lutjanus synagris*). En raison de l'engin utilisé par les pêcheurs vénézuéliens, il est estimé que les rejets de vivaneau rouge par ce métier sont négligeables.



Fig. 2. Photo d'un ligneur vénézuélien (crédits Y. Rousseau)

En Guyane, la pêche des ligneurs vénézuéliens est gérée uniquement par un contingentement de l'accès (nombre de licences, cf. Décision du Conseil de l'Union Européenne 2015/1565). Le nombre de licences, attribuées en totalité aux ligneurs vénézuéliens, est stable depuis 2012, avec 45 licences disponibles pour les eaux guyanaises. La réglementation actuelle oblige les navires vénézuéliens à débarquer 75% de leur pêche en Guyane, mais aucun contrôle n'est effectué pour vérifier ce pourcentage. Depuis janvier 2025 une fermeture des activités de pêche a été instaurée pour la période allant du 15 décembre au 15 février.

Des activités de pêche illégale de la part de caseyeurs guyaniens et des ligneurs vénézuéliens non licenciés ont été documentées (Leforestier, 2024). Durant la période étudiée (2020-2023) le nombre de navires vénézuéliens confirmés comme pratiquant la pêche illégale est en moyenne de 21, représentant quasiment la moitié de la flotte de ligneurs licenciés, qui est de 45 navires. Malheureusement, le peu d'informations sur les captures des navires hauturiers dans les procès-verbaux n'a pas permis d'estimer les volumes de production ni de fournir un détail des captures par espèce (Leforestier, 2024).

3. Données disponibles

3.1. Captures et effort

Le vivaneau rouge (*L. purpureus*) est considéré comme formant un stock unique en Guyane. Les quantités débarquées en Guyane par les ligneurs vénézuéliens sont estimées à partir des débarquements par marée et par espèce, fournis par les usiniers et armateurs depuis 1986. Les estimations des débarquements pour la période 1976-1985 ont été obtenues à partir des rapports historiques (Perodou and Berti, 1990; Tous, 1988). Les captures des caseyeurs antillais ne sont disponibles que depuis 2019, n'étant pas accessibles pour les années précédentes. Une requête à la direction de la mer de Martinique sera effectuée afin d'intégrer ces données historiques dans les calculs antérieurs à 2019. Une La part des débarquements réalisés par les crevettiers n'est pas prise en compte dans l'évaluation, car elle constitue une portion marginale et les données ne sont pas disponibles. Les captures et l'effort des bateaux illégaux ne sont pas connus.

Pour les années précédentes, les tonnages débarqués en Guyane par les ligneurs ont été corrigés pour tenir compte de la part (réglementairement de 25%) des poissons pêchés dans les eaux guyanaises mais débarqués à l'étranger, en faisant l'hypothèse que les poissons débarqués à l'étranger ont la même composition en taille que ceux mesurés au débarquement en Guyane. Pour cette année, cette hypothèse n'a pas pu être utilisée car une partie importante des bateaux sous licence n'ont pas respecté l'accord de débarquement de 75% des marées en Guyane. Les débarquements à l'étranger des bateaux sous licence pêchant dans la ZEE de Guyane, ont été estimé entre 45% et 46% des débarquements totaux par le CNSP (centre national de surveillance des pêches) et les données SACROIS.

Les données d'effort des navires vénézuéliens dans les eaux guyanaises (jours en mer par année) sont disponibles depuis 1986. L'effort a été estimé à partir des fiches de pêche déclaratives croisées avec les données des balises VMS, croisées avec les déclarations volontaires des usiniers présents en Guyane et les données extrapolées de SACROIS si nécessaire.

Les captures de vivaneau rouge (quantité débarquée en Guyane et à l'étranger de poisson entier) estimées pour 2024 (1511 tonnes) sont en hausse de 13% par rapport à l'année dernière (baisse de 44% par rapport au pic de 2019) et restent inférieures à la moyenne historique (depuis 1986) de 1579 tonnes. Le nombre de jours de mer en 2023 (3741 jours) est en baisse de 1% par rapport à l'année précédente et reste inférieur à la moyenne historique annuelle (4286 jours) (Fig. 3).

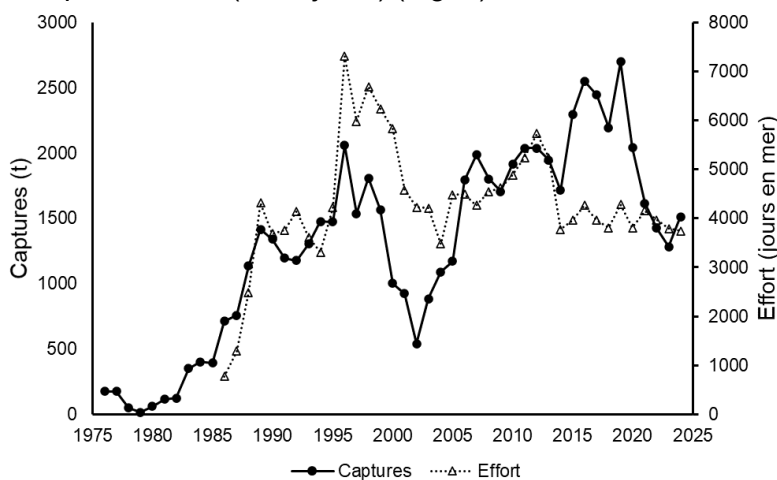


Fig. 3. Série historique des captures et d'effort de vivaneau rouge des navires vénézuéliens dans les eaux guyanaises.

3.2. Indice d'abondance

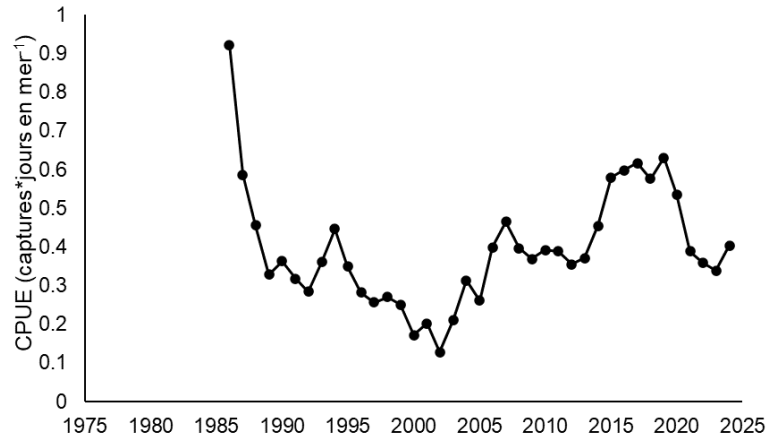


Fig. 4. Variations temporelles des captures par unité d'effort (CPUE) des navires vénézuéliens dans les eaux guyanaises.

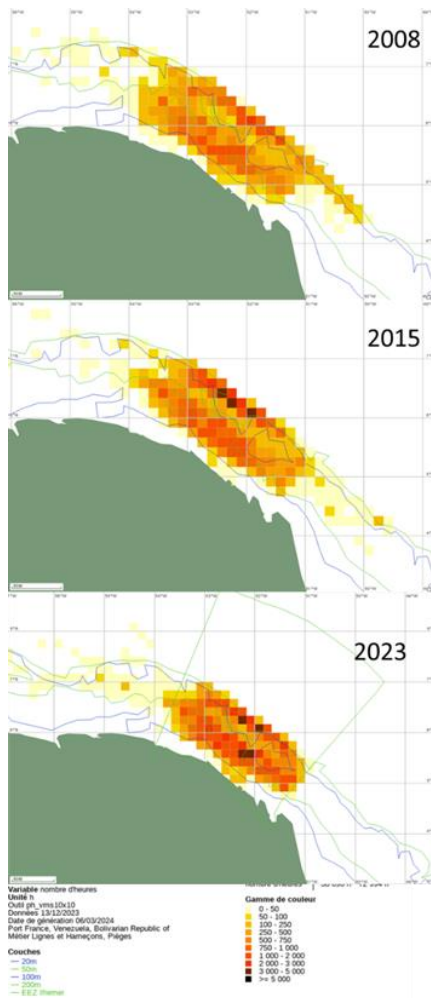


Fig. 5. Spatialisation des efforts de pêche des navires vénézuéliens géolocalisés par VMS.

Les captures par unité d'effort (CPUE) annuelles, à partir de 1986 (Fig. 4) ont été estimées en divisant les captures totales annuelles par le nombre de par le nombre total de jours en mer. Les CPUE sont en hausse de 16% par rapport à l'année dernière (baisse de 36% par rapport au pic de 2019). Ces CPUE sont des valeurs brutes, non standardisées, c'est à dire qu'elles ne prennent pas en compte d'éventuelles modifications de l'efficacité de la pêche ou de variations spatio-temporelles de l'activité. Malheureusement aucune information historique n'est disponible sur le nombre d'hameçons utilisés ou leurs tailles.

La distribution spatio-temporelle de la pêcherie depuis 2008 (Fig.5) a subi une très légère réduction principalement dans les secteurs situés les plus au large, connus pour abriter davantage de vivaneaux rouges de grandes tailles (Rivot et al., 2000).

De ce fait, l'interprétation des CPUE comme indicateur de l'évolution de l'abondance du stock peut être discutée. Cependant, un travail précédent, basé sur la comparaison de deux analyses (évaluation du stock avec et sans utilisation des CPUE) avait montré que l'utilisation des CPUE permettait un meilleur ajustement aux données (Tagliarolo, 2019). Pour cette raison, seul le modèle intégrant les CPUE est présenté ici.

3.3. Compositions en tailles

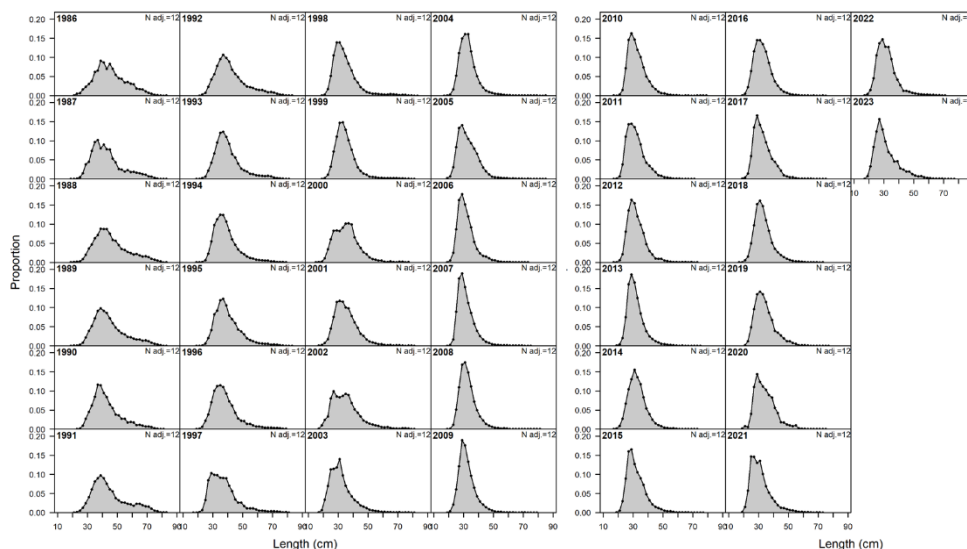


Fig. 6. Distribution en taille des poissons pêchés par les ligneurs vénézuéliens et débarqués en Guyane depuis 1986.

Les données sur la structure en taille des captures sont disponibles depuis 1986 (Fig. 6). Ces informations sont collectées dans le cadre du programme « échantillonnage Biologique » du Système d'Information Halieutique (SIH) de l'Ifremer au débarquement des bateaux. Le nombre de bateaux et de poissons échantillonnés varie selon les années en fonction des améliorations (optimisations) du protocole d'échantillonnage. Depuis 2018, entre 1 et 3 bateaux sont échantillonnés chaque mois, afin de mesurer des échantillons d'environ 150 kg de poisson par bateau. Avant 2022 les échantillonnages étaient réalisés directement au débarquement. En 2022 deux bateaux ont été échantillonnés à l'usine pour le mois de novembre. Depuis 2023 les échantillonnages sont réalisés exclusivement à l'usine. Malheureusement les deux protocoles n'ont pas pu être appliqués en parallèle donc on ne peut pas effectuer de comparaison entre les deux méthodes.

Les mâles et femelles ne sont pas distinguables au débarquement (les individus étant éviscérés), ce qui conduit à appliquer le modèle sur l'ensemble des captures, sexes confondus. En l'absence d'informations récentes sur la distribution en taille des poissons pêchés par les caseyeurs, ainsi que sur la part des poissons pêchés dans les eaux guyanaises mais débarqués à l'étranger, on suppose que la composition en taille est identique à celle des animaux débarqués en Guyane.

En raison de difficultés techniques ou du refus d'accès aux débarquements de la part des usines, plusieurs mois manquent souvent de données (Table 2). Afin de reconstruire la totalité des captures, les données de distribution en taille des mois manquants sont remplacées par celles des mois voisins. **Malheureusement, pour 2024, plusieurs problèmes dans les mesures de taille ont été rencontrés et les données disponibles ne sont pas exploitables.**

Table 2 : Données de taille manquantes depuis 2018.

ANNEE	MOIS SANS DONNEES
2018	Janvier, décembre
2019	Janvier
2020	Février, avril, mai, juin, juillet, août
2021	Décembre
2022	Janvier, décembre
2023	Janvier, juillet
2024	Pas des données exploitables

La taille moyenne des individus débarqués s'est réduite depuis le début de la série (Fig. 7). De 2003 à 2017, cette taille est stable. Les tailles moyennes en 2021 et 2023 sont les plus faibles de la série.

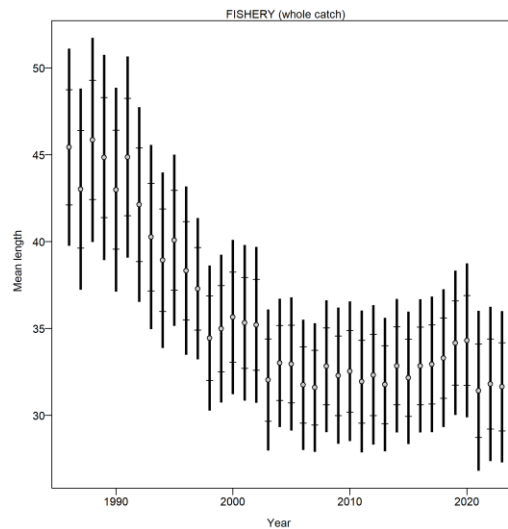


Fig. 7. Evolution de la longueur à la fourche des vivaneaux rouges débarqués en Guyane. Taille moyenne (rond blanc) et 95% intervalle (tiret) de confiance basée sur la taille de l'échantillon (12 échantillons dans l'année).

L'évolution des structures en taille de captures peut être le reflet d'une modification des pratiques de pêche (changement de zones de pêche, modification de la sélectivité) et/ou de modification de la structure démographique de la population du fait de son exploitation. Cependant, l'analyse des données des fiches de pêche conduite par Rivot *et al.* (2000) n'a pas révélé de modifications dans la distribution de l'effort de pêche sur la première partie de la série. Bien que la zone de pêche semble être de plus en plus réduite dans les dernières années, aucun changement de technique de pêche justifiant la réduction des tailles des captures dans les deux dernières années n'a été signalé. De plus, aucune information n'est disponible sur d'éventuels changements dans la taille des hameçons utilisés au cours du temps, ce qui engendrerait un changement de sélectivité. Cela semble indiquer que la diminution de la taille moyenne dans les débarquements soit la conséquence d'une mortalité par pêche en augmentation ou d'une augmentation du recrutement.

3.4. Biologie

La croissance a été modélisée en suivant la fonction de von Bertalanffy avec des paramètres de croissance similaires à ceux utilisés dans le modèle de type VPA avant 2019 (Caro and Lampert, 2011; Rivot *et al.*, 2000). Les autres paramètres des traits d'histoire de vie ont été estimés à partir de la littérature sur cette espèce ou sur des espèces proches (Table 3).

Table 3. Paramètres des traits d'histoire de vie utilisé dans cette évaluation.

von Bertalanffy growth coefficient (k)	0.12 year ⁻¹	(Rivot <i>et al.</i> , 2000)
von Bertalanffy asymptotic length (L _{inf})	105 cm	(Rivot <i>et al.</i> , 2000)
length-weight allometric parameter (b)	2.95455	(Lampert <i>et al.</i> , 2013)
length-weight scaling parameter (a)	1.97E-05	(Lampert <i>et al.</i> , 2013)
maximum age	13 year	(Rivot <i>et al.</i> , 2000)
maximum length	88 cm	(Rivot <i>et al.</i> , 2000)
Length at 50% maturity	32 cm	

4. Modèles d'évaluation de stock

4.1. Configuration du modèle de production excédentaire : SPiCT

Pour la première fois un modèle « surplus production mode » SPiCT (version 1.2) a été utilisé cette année afin de traiter les séries temporelles d'un indice d'abondance (CPUE) et de la série de captures totales, sans prendre en compte les données de taille. Le modèle SPiCT est spécifiquement conçu pour traiter les données manquantes et limitées (Pedersen and Berg, 2017). Les données utilisées dans le modèle SPiCT sont exactement les mêmes que les données d'entrée du modèle SS3.

Cette méthode permet d'estimer la biomasse et le taux d'exploitation, toutefois, en raison de l'incertitude associée à ce type de modèle, il est préférable d'exprimer les résultats de manière relative (B/B_{msy} , F/F_{msy}). Une exploitation durable est représentée par des valeurs de biomasse relative supérieure à 1 et des mortalités par pêche relative inférieures à 1. L'évaluation a été réalisée avec les paramètres par défaut et le contrôle de la validité du modèle a été effectué en suivant la checklist du guide de SPiCT (Mildenberger et al., 2023).

4.2. Résultats du modèle SPiCT

Le modèle SPiCT a convergé et tous les prérequis ont été vérifiés. **La biomasse relative pour 2024 ($B/B_{msy} = 1,1$) est estimée être proche du seuil du Rendement Maximum Durable (légèrement supérieur) et en diminution. La pression de pêche ($F/F_{msy} = 1,5$) est légèrement supérieure au seuil du Rendement Maximum Durable (Fig. 8). En 2025, les captures sont estimées à 1573 tonnes.**

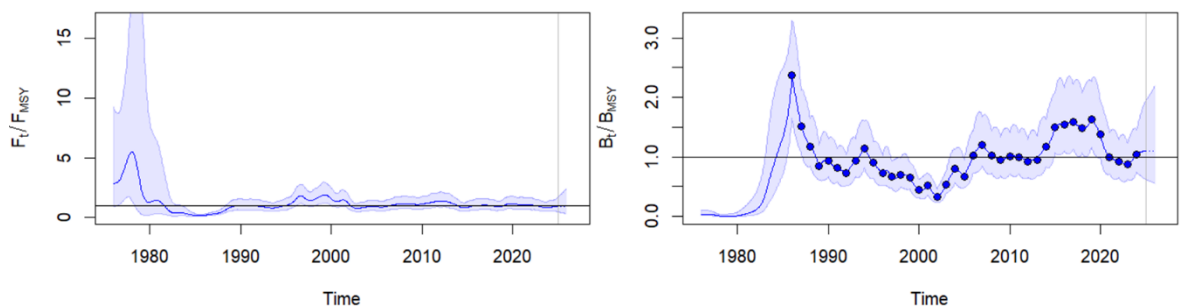


Fig. 8. Evolution de la biomasse et de la mortalité par pêche relative au rendement maximale durable (msy) estimé par SPiCT. La zone ombrée représente l'intervalle de confiance à 95%. La ligne horizontale représente le valeur seuil de 1.

4.3. Configuration du modèle structuré par âge basé sur la taille : Stock Synthesis

Le stock de vivaneau rouge est évalué en utilisant un modèle de dynamique de population Stock Synthesis, SS3 (version: V3.30.22.1 avec r4ss version: 1.48.0) (Methot, 2009). SS3 est un modèle statistique structuré en âge capable d'inclure plusieurs sources de données et d'incertitudes. Ce modèle est particulièrement adapté dans des situations à données limitées, pas de données d'âge, pas de données indépendantes de la pêche (Methot Jr and Wetzel, 2013). Le modèle SS3 a été mis en place dans le cadre du groupe de travail « crevettes et poissons de fond » de la COPACO. La paramétrisation et les analyses de sensibilité sont illustrées dans Tagliarolo et al. (2021).

Les observations et les paramètres principaux utilisés dans le modèle sont les suivants : estimations des captures (1976-2024), CPUE (1986-2024), distributions en tailles (1986-

2023), paramètres de croissance (issus de la littérature), paramètres de reproduction (estimations, littérature) et forme de la courbe de sélectivité. Une sélectivité de type « dome shape » a été choisie pour mieux représenter ce type de pêche, qui cible une partie de la population (ni les tout petits, ni les très gros) grâce au choix des tailles d'hameçons. Les paramètres de mortalité naturelle et de steepness ont été fixés respectivement à 0.39 et 0.7 suite aux analyses de sensibilité du modèle 1976-2018 (Tagliarolo et al., 2021).

L'année dernière, deux hypothèses de sélectivité ont été testées, mais en raison de l'absence de données de taille pour cette année, un seul modèle, comprenant deux blocs (1976-1996 et 1997-dernière année, Fig. 9), a été validé.

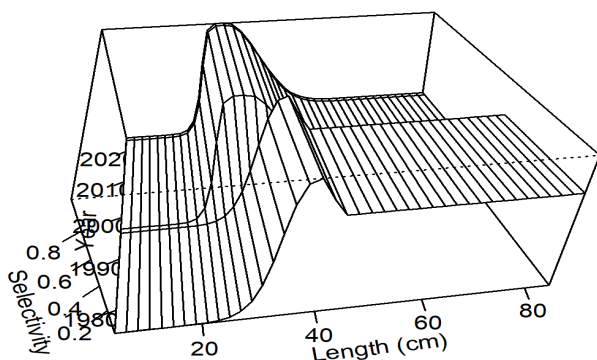


Fig. 9. Changement de sélectivité (fraction retenue).

Ces paramétrages de la sélectivité ne peuvent pas être validés à partir de données historiques sur l'évolution des pratiques mais ils permettent d'obtenir un meilleur ajustement aux données de taille (Tagliarolo, 2020).

Un certain nombre de paramètres inconnus sont estimés par le modèle à partir des valeurs initiales. Le modèle s'ajuste en plusieurs phases, dans un processus d'optimisation séquentielle afin d'éviter d'estimer trop d'inconnus simultanément. Dans le modèle utilisé, sont estimés les paramètres suivants : le taux reproductif net ($LN(R_0)$) et sélectivité (peak, logit, ascendant and descendant).

4.4. Résultats du modèle SS3

Compte tenu de l'incertitude des données et des hypothèses du modèle, nous privilégions l'utilisation de valeurs de référence basées sur le ratio potentiel de reproduction (SPR), un indicateur fiable du statut des stocks à données limitées (Shertzer et al., 2024). Un stock exploité au niveau du Rendement Maximal Soutenable (MSY) présente généralement un SPR compris entre 0,35 et 0,45, tandis qu'un stock proche de l'effondrement affiche des valeurs entre 0,1 et 0,15 (Goodyear, 1993).

L'intensité de la pêche a connu une forte augmentation au début de la période étudiée, mais s'est stabilisée depuis les années 2000. En 2024, SPR demeure au-dessus du seuil de référence de 0,45 (Fig. 10).

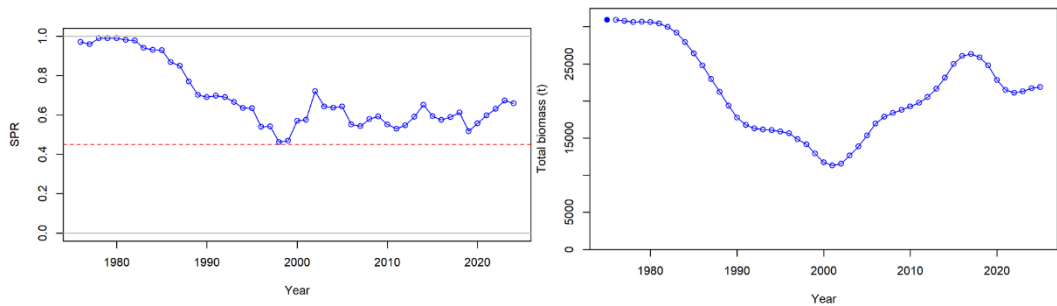


Fig. 10. Ratio Potentiel de Reproduction (SPR) et biomasse totale estimée par le modèle. La ligne horizontale représente la référence.

La biomasse totale a fortement diminué entre les années 1980 et 2000. Après une augmentation entre 2000 et 2015, elle est estimée en baisse depuis 2018 (Fig. 10).

Le recrutement est relativement stable (Fig. 11). L'état relatif du stock, défini comme le rapport entre la biomasse actuelle des reproducteurs et la biomasse initiale, montre que la biomasse en 2024 représente environ 61 % de celle estimée au début de la pêcherie. (Fig. 11).

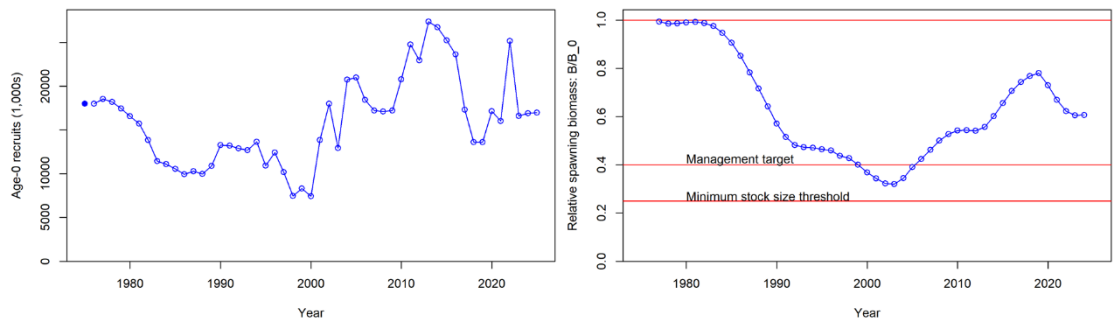


Fig. 11. Recrutement à l'âge 0 \pm SD et biomasse relative des reproducteurs.

4.5. Comparaison SPiCT vs. SS3

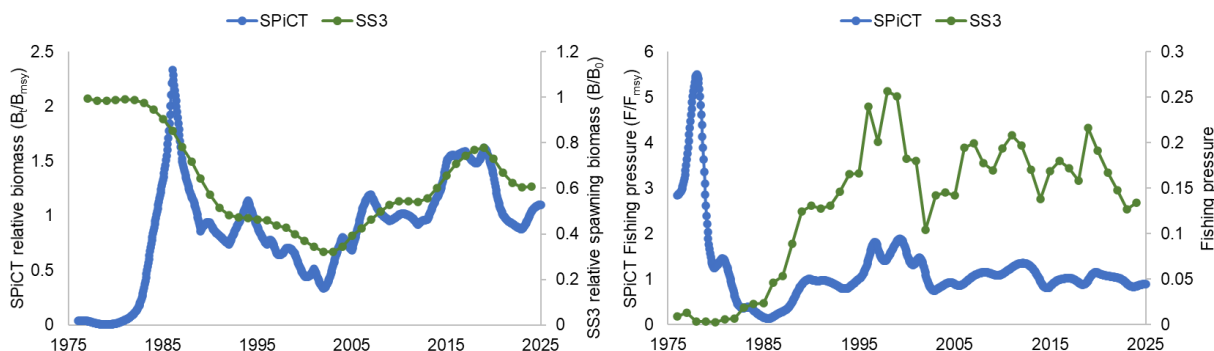


Fig. 12. Comparaison de la biomasse et pression de pêche fournis par les deux modèles

Les deux modèles montrent de fortes différences dans les estimations des premières années (avant 1990), mais les tendances des dernières années semblent cohérentes, avec une augmentation relative de la biomasse jusqu'en 2019, suivie d'une légère diminution. La pression de pêche reste relativement stable après le pic des années 90.

5. Discussion générale

5.1. Incertitudes et suggestions d'amélioration

Les modèles testés sont fortement influencés par les données disponibles et leur incertitude. Un projet pour contribuer à lever ces incertitudes est en cours de construction¹ en concertation avec la DGTM de Guyane et le CRPMEM de Guyane.

Donnés	Incertitudes	Suggestions
Captures	<ul style="list-style-type: none"> Les captures des crevettiers ne sont pas disponibles Les captures des caseyeurs sont disponibles seulement pour les années les plus récents Aucune information n'est disponible pour la partie des captures non débarquée en Guyane permettant de confirmer ou d'infirmer l'hypothèse d'un strict respect de la réglementation (75% Guyane -25% étranger) Absence d'information sur les captures réalisées par les ligneurs illégaux (sans licence) 	<ul style="list-style-type: none"> Obligation de déclaration des poids des vivaneaux pêchés par les chalutiers Reconstruction historique avec les données des caseyeurs en Guyane Augmentation la part de la capture débarquée en Guyane jusqu'à 100% (actuellement 75%) et/ou obligation de déclaration des poids par espèce Répression et suivi des activités illégales
CPUE	<ul style="list-style-type: none"> Unité d'effort peu précise (jour de mer) Pas de standardisation 	<ul style="list-style-type: none"> Obligation de déclaration du nombre d'hameçons, nombre des lignes et heures de pêche Exploration des données VMS disponibles pour améliorer les estimations de CPUE Etudes scientifiques (enquête sur les changements de

¹ Un problème majeur pour le montage du projet réside dans la difficulté à trouver un navire permettant de réaliser des campagnes de pêche expérimentales

	<ul style="list-style-type: none"> Manque des données pour les crevettiers, caseyeurs et ligneurs illégaux 	pratiques, études sur la pêche illégale)
Composition en tailles	<ul style="list-style-type: none"> Pas des données sur les poissons capturés par les crevettiers ni par les caseyeurs Pas des données sur les vivaneaux débarqués hors Guyane (25% en théorie) 	<ul style="list-style-type: none"> Imposition d'un échantillonnage des tailles de ces captures
Sélectivité	<ul style="list-style-type: none"> La sélectivité avec des blocks temporels est une hypothèse forte basée sur l'analyse des données en longueurs disponibles Les résultats du modèle sont sensibles aux option de sélectivité (Tagliarolo, 2020) 	<ul style="list-style-type: none"> Etudes scientifiques (étude expérimentale avec différentes tailles d'hameçons, étude de la répartition spatiale du stock par classe de taille)
Biologie	<ul style="list-style-type: none"> Données anciennes ou empruntées à des stocks similaires ou à des espèces similaires 	<ul style="list-style-type: none"> Etudes scientifiques (identification des périodes de reproduction, mesures d'âge, analyses génétiques, révision des paramètres des croissance, estimation des tailles à maturité)

5.2. Mesures de gestion possibles

Malgré les incertitudes, on peut dire que dans les dernières années la mortalité par pêche et la biomasse sont assez stables mais relativement proches des niveaux de référence. **En 2024, la qualité des données s'est dégradée, ce qui peut affecter l'évaluation, notamment en ce qui concerne l'estimation des tailles et de la partie débarquée à l'étranger.**

Dans les années précédentes environ 53% des individus capturés étaient sous la taille de 32 cm (taille à laquelle 50% des individus sont matures). Il serait souhaitable de mettre en place des mesures visant à réduire la pression de pêche sur les plus petits individus. Les bancs de vivaneau rouge sont généralement composés d'individus de taille homogène (Perodou and Berti, 1990). La mise en place d'une taille minimale de débarquement pourrait ainsi inciter les pêcheurs à rechercher des bancs constitués d'individus plus grands, mais pourrait toutefois causer d'importants rejets en mer, avec un risque non négligeable de mortalité liée à la décompression (Burns, 2009; Rummer and Bennett, 2005).

La mise en place d'une taille minimale des hameçons pourrait être envisagée pour limiter les captures des poissons de petite taille (Garner et al., 2020; Ralston, 1990). En effet la taille de l'hameçon est généralement proportionnelle à la taille de la bouche du poisson qui est corrélée à la taille de l'animal mais l'efficacité des captures est souvent réduite pour les plus grands hameçons (Yamashita et al., 2009). Une étude des habitudes de pêche, associée à une expérimentation sur l'impact des différentes tailles d'hameçons, pourrait aider à définir de nouvelles mesures pour mieux protéger les juvéniles.

Cependant, l'impact économique de mesures d'aménagement réduisant les captures de juvéniles pourrait être important. En effet, actuellement, selon les usiniers, la rentabilité des petits poissons est plus forte car le marché ciblé est le marché antillais du poisson dit 'portion'. Un équilibre doit donc être trouvé entre une exploitation biologiquement optimale et la rentabilité économique de la pêcherie.

La réglementation actuelle basée sur le nombre de licences ne semble pas la plus adaptée pour la gestion de cette pêcherie car l'effort de pêche, et les captures, ne dépendent que partiellement du nombre de ces licences puisque le nombre de marées

réalisées dans l'année par un navire peut être très variable, de même que les captures par marée. En plus d'une gestion de cette activité de pêche par les licences, il pourrait être envisagé la mise en place d'un plafond de l'effort de pêche (nombre total de jours en mer), voire d'un Total Admissible de Captures (TAC) (tonnage). Une gestion temporelle de l'exploitation, comme cela se fait avec succès dans l'Atlantique Sud, avec une ouverture entre juillet et décembre, pourrait permettre plus facilement cette limitation de l'effort. En revanche, un quota annuel, nombre de poisson et poids, (NOAA 2018) serait sans doute difficile à contrôler dans la mesure où il existe une incertitude sur la réalité des 75% débarqués en Guyane.

La mise en place d'une obligation de débarquement de 100 % des captures en Guyane pourrait améliorerait les données, renforcerait les contrôles et approvisionnerait le marché local, sans accroître la pression sur la ressource.

6. Conclusion

Les données disponibles sont trop incertaines et le modèle trop sensible aux hypothèses pour préconiser des mesures de gestion quantitatives précises. En effet, la baisse soudaine de la taille moyenne dans les trois dernières années peut être expliquée par de très forts recrutements ou par une baisse de la sélectivité et l'absence de données indépendantes de la pêche ne nous permet pas de tirer des conclusions solides. Toutefois, la diminution récente de la biomasse ainsi que celle de la taille moyenne des captures en 2023 appellent à la prudence. Aussi, nous recommandons de ne pas augmenter la pression de pêche pour 2025.

Il est essentiel de rappeler qu'un principe fondamental de la gestion des pêcheries est de garantir que les jeunes individus puissent se reproduire au moins une fois avant leur capture. Quand les juvéniles constituent une partie importante des captures, deux options de maintien/amélioration du stock sont disponibles : garder une haute pression de pêche, mais réduire de façon importante l'exploitation relative des immatures, ou garder le même taux d'exploitation relative des immatures, mais réduire la pression de pêche totale (Vasilakopoulos et al., 2011).

Actuellement les captures de vivaneau rouge en Guyane sont largement constituées de juvéniles (individus de moins de 4 ans). Une population saine et capable de perdurer nécessite un mélange approprié de poissons d'âges différents avec un nombre adéquat de géniteurs. Le vivaneau rouge est une espèce à longue durée de vie qui peut atteindre plus de 20 ans et caractérisée par un taux de croissance modéré (Babcock et al., 2018; Souza, 2002). La protection des juvéniles est donc indispensable pour permettre aux jeunes poissons de grandir et de devenir adultes, pour participer à leur tour à la reproduction. Il faut souligner que l'exploitation focalisée sur les immatures a débuté il y a environ 20 ans. Les individus reproducteurs plus âgés, recrutés avant 2000, sont maintenant en fin de vie, et leur renouvellement pourrait être mis en cause par la pression de pêche trop importante focalisée sur les juvéniles.

Il apparaît donc indispensable d'adopter des outils réglementaires permettant de réduire la mortalité due à la pêche des juvéniles. Modifier la sélectivité en utilisant des hameçons de plus grande taille ou en réduisant temporairement l'effort de pêche permettrait d'accroître la présence d'individus plus âgés, favorisant ainsi un renouvellement plus rapide du stock, car un individu de 80 cm est capable de produire 10 fois plus d'œufs qu'un individu de 46 cm (Gallaway et al., 2009; Rivot et al., 2000).

7. Références

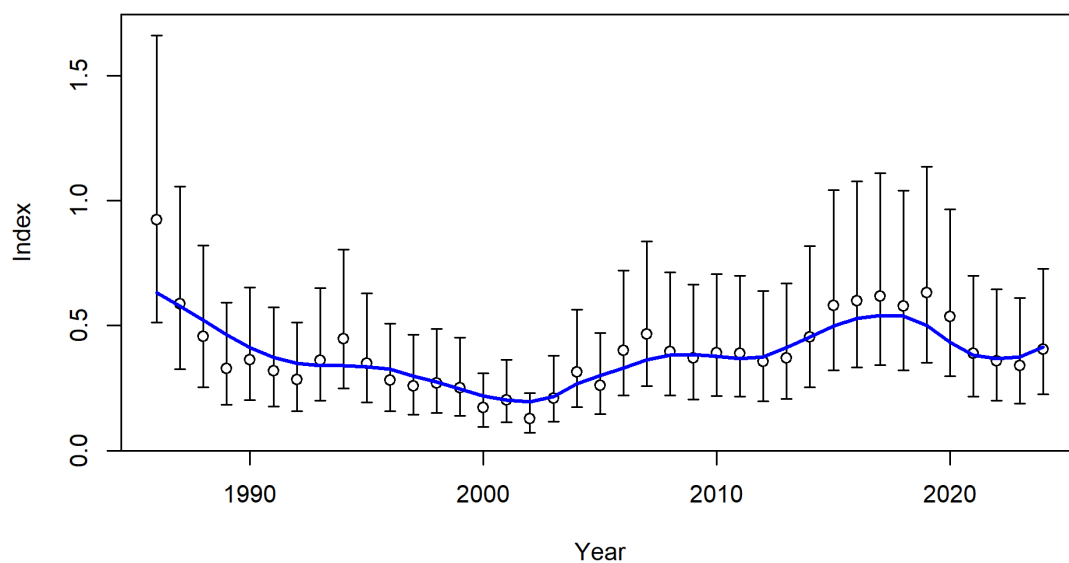
- Babcock, E.A., Tewfik, A., Burns-Perez, V., 2018. Fish community and single-species indicators provide evidence of unsustainable practices in a multi-gear reef fishery. *Fisheries Research* 208, 70–85. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2018.07.003>
- Burns, K.M., 2009. Evaluation of the efficacy of the minimum size rule in the red grouper and red snapper fisheries with respect to J and circle hook mortality, barotrauma and consequences for survival and movement.
- Caro, A., Lampert, L., 2011. Description de la pêcherie vénézuélienne de vivaneaux dans la ZEE de Guyane et évaluation du stock de vivaneau rouge (*L. purpureus*) en 2010 (No. RBE/BIODIVHAL 2011-02). Ifremer.
- Caro Anthony, L.L., 2011. Description de la pêcherie vénézuélienne de vivaneaux dans la ZEE de Guyane et évaluation du stock de vivaneau rouge (*L. purpureus*) en 2010 (Report (Working document)).
- da Costa Pinheiro, L., Ferreira, B.P., Santos, P.E., Peixoto, U., Bentes, B., 2024. Recent Findings on Spawning Patterns and Recommendations for the Fishery Management of the Southern Red Snapper—*Lutjanus purpureus* (Poey, 1866)—On the Amazon Continental Shelf of Brazil. *Fishes* 9, 136.
- da Silva, R., Pedraza-Marrón, C. del R., Sampaio, I., Betancur-R, R., Gomes, G., Schneider, H., 2020. New insights about species delimitation in red snappers (*Lutjanus purpureus* and *L. campechanus*) using multilocus data. *Molecular phylogenetics and evolution* 147, 106780.
- Dias, M., Oliveira, S., Faria, G., Canton, L., 2023. Subsídios para a implantação de limites de captura para a pesca do pargo (*Lutjanus purpureus*): Análise da cadeia produtiva e da viabilidade do controle por meio do volume de exportação. *Oceana Brasil*.
- Fisheries Department, 2020. Annual report. Ministry of Agriculture.
- Freire, J.L., Sarmiento, G.C., Lutz, Í., Bentes, B., Isaac, V.J., 2022. New insight into the reproductive biology and catch of juveniles of the *Lutjanus purpureus* in a portion of the Great Amazon reef system off the Northern Brazilian Coast. *Frontiers in Marine Science* 9, 804648.
- Gallaway, B.J., Szedlmayer, S.T., Gazey, W.J., 2009. A life history review for red snapper in the Gulf of Mexico with an evaluation of the importance of offshore petroleum platforms and other artificial reefs. *Reviews in Fisheries Science* 17, 48–67.
- Garner, S.B., Patterson, W.F., Walter, J.F., Porch, C.E., 2020. Simulating effects of hook-size regulations on recreational harvest efficiency in the northern Gulf of Mexico red snapper fishery. *Fisheries Research* 228, 105561. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2020.105561>
- González, L., Eslava, N., Suniaga, J., 2000. Descripción y análisis de la pesquería de altura del Pargo en Venezuela. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas* 34.
- Goodyear, C.P., 1993. Spawning stock biomass per recruit in fisheries management: foundation and current use. *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences* 67–82.
- Ivo, C.T.C., Rocha, C.A.S., 1988. Estudo da seletividade do Anzol na captura do pargo *Lutjanus purpureus* Poey (Pisces: Lutjanidae), no Norte e Nordeste do Brasil. *Arquivos de Ciências do Mar* 27, 49–56.
- Johnson, D.R., Perry, H.M., Lyczkowski-Shultz, J., Hanisko, D., 2009. Red Snapper Larval Transport in the Northern Gulf of Mexico. *Transactions of the American Fisheries Society* 138, 458–470. <https://doi.org/10.1577/T08-008.1>
- Lampert, L., Achoun, J., Levrel, A., 2013. Actualisation des relations Taille-Poids pour le vivaneau *Lutjanus purpureus* en Guyane. (Report (Normative document (norm, referencial, protocol))). FRANCE.
- Leforestier, S., 2024. Estimation de la pêche illégale étrangère en Guyane française. CRPMEM Guyane.
- Literman, R.A., Matos, M.P., Handy, S.M., Deeds, J.R., 2024. An empirical DNA-based identification of morphologically similar snappers (*Lutjanus campechanus*, *Lutjanus*

- purpureus) using a versatile bioinformatics workflow for the discovery and analysis of informative single-nucleotide polymorphisms. *Frontiers in Marine Science* 11, 1342509.
- Mescouto, N., Peixoto, U.I., Trindade, D.G., Moura, H., Bentes, B., 2024. Caribbean red snapper fishing performance indicators in Brazilian amazon shelf: Is it the beginning of the end of a fishing system? *Plos one* 19, e0300820.
- Methot Jr, R.D., Wetzel, C.R., 2013. Stock synthesis: a biological and statistical framework for fish stock assessment and fishery management. *Fisheries Research* 142, 86–99.
- Methot, R.D., 2009. User manual for stock synthesis. NOAA Fisheries, Seattle, USA.
- Mildenberger, T.K., Kokkalis, A., Berg, C.W., 2023. Guidelines for the stochastic production model in continuous time (SPiCT).
- Nogueira, L. de C., Asp, N.E., Rezende, C.E., Sousa, R.P.C., Barros, B., Paixão, R., Gatts, P.V., Thompson, C.C., Francini-Filho, R.B., Vallinoto, M., Thompson, F.L., 2023. Metagenomic and isotopic signatures of the Amazon River plume into the southern red snapper fish (*Lutjanus purpureus*). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 292, 108440. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2023.108440>
- Pedersen, M.W., Berg, C.W., 2017. A stochastic surplus production model in continuous time. *Fish and Fisheries* 18, 226–243. <https://doi.org/10.1111/faf.12174>
- Perodou, J.-B., Berti, L., 1990. Gestion des stocks de vivaneaux (*Lutjanidés*) de la Guyane française : observations préliminaires. (No. DRV-90 RH/Cayenne). Ifremer.
- Ralston, S., 1990. Size Selection of Snappers (*Lutjanidae*) by Hook and Line Gear. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 47, 696–700. <https://doi.org/10.1139/f90-078>
- Rivot, E., Charuau, A., Rose, J., Achoun, J., 2000. La pêche du vivaneau rouge en Guyane. Un bilan de l'exploitation sous le régime vénézuélien, des techniques de capture à adapter et à développer.
- Rummer, J.L., Bennett, W.A., 2005. Physiological effects of swim bladder overexpansion and catastrophic decompression on red snapper. *Transactions of the American Fisheries Society* 134, 1457–1470.
- Shertzer, K.W., Damiano, M.D., Williams, E.H., 2024. Spawning Potential Ratio Can Provide Reference Points for Fishery Management That Are Robust to Environmental Variability. *Fishes* 9, 497. <https://doi.org/10.3390/fishes9120497>
- Souza, R.F.C., 2002. Dinâmica populacional do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, 1875 (Pisces: *Lutjanidae*) na plataforma Norte do Brasil. Universidade Federal do Pará.
- Tagliarolo, M., 2024. Éléments d'information sur l'exploitation du stock de crevettes *Peneides* de Guyane 2024.
- Tagliarolo, M., 2020. Evaluation 2020 du stock de vivaneau rouge en Guyane Française.
- Tagliarolo, M., 2019. Evaluation du stock de vivaneau rouge en Guyane Française. Ifremer.
- Tagliarolo, M., Cope, J., Blanchard, F., 2021. Stock assessment on fishery-dependent data: Effect of data quality and parametrisation for a red snapper fishery. *Fisheries Management and Ecology* 28, 592–603. <https://doi.org/10.1111/fme.12508>
- Tous, PH., 1988. Perspectives d'exploitation d'espèces nouvelles: la pêche au vivaneau.
- Trindade, D.G., De Almeida De Gouveia, N., Da Mescouto, N.L.D.C., De Sousa Moura, H.T.G., Da Silva, U.I.P., Bentes, B., 2024. Effects of marine climate variability on the relative abundance of *LUTJANUS PURPUREUS* (POEY, 1866) on the Amazon Continental Shelf. *Fisheries Oceanography* 33, e12662. <https://doi.org/10.1111/fog.12662>
- Vasilakopoulos, P., O'Neill, F.G., Marshall, C.T., 2011. Misspent youth: does catching immature fish affect fisheries sustainability? *ICES Journal of Marine Science* 68, 1525–1534.
- Yamashita, H., Shiode, D., Tokai, T., 2009. Longline hook selectivity for red tilefish *Branchiostegus japonicus* in the East China Sea. *Fish Sci* 75, 863–874. <https://doi.org/10.1007/s12562-009-0115-z>

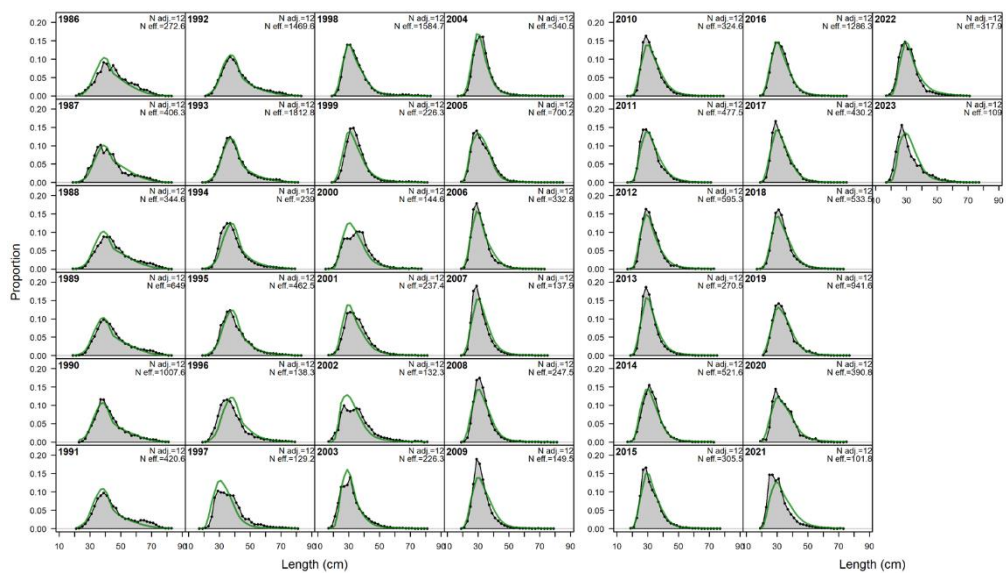
8. Annexes

Paramètres estimés, phases et déviations du modèle SS3.

Num	Label	Value	Active_Cnt	Phase	Min	Max	Init	Used	Status	Parm_StDev	Gradient	Pr_type	
1	NatM_uniforr	0.39			-5	0.001	0.6	0.39	0.39	NA		Log_Norm	
2	L_at_Amin_Fe	13			-3	5	25	13	13	NA		No_prior	
3	L_at_Amax_F	80			-3	30	89	80	80	NA		No_prior	
4	VonBert_K_Fe	0.12			-3	0.1	0.4	0.12	0.12	NA		No_prior	
5	CV_young_Fe	0.1			-5	0.03	5	0.1	0.1	NA		No_prior	
6	CV_old_Fem	0.1			-5	0.03	5	0.1	0.1	NA		No_prior	
7	Wtlen_1_Fem	1.97E-05			-99	0	3	1.97E-05	1.97E-05	NA		No_prior	
8	Wtlen_2_Fem	2.95455			-99	2	4	2.95455	2.95455	NA		No_prior	
9	Mat50%_Fem	32			-99	20	40	32	32	NA		No_prior	
10	Mat_slope_Fe	-1			-99	-2	4	-1	-1	NA		No_prior	
11	Eggs/kg_inter	1			-99	0	6	1	1	NA		No_prior	
12	Eggs/kg_slope	0			-99	-3	5	0	0	NA		No_prior	
13	NatM_uniforr	0.39			-5	0.001	0.6	0.39	0.39	NA		Log_Norm	
14	L_at_Amin_M	13			-2	5	25	13	13	NA		No_prior	
15	L_at_Amax_M	80			-2	30	89	80	80	NA		No_prior	
16	VonBert_K_M	0.12			-3	-1	1	0.12	0.12	NA		No_prior	
17	CV_young_Mf	0.1			-5	-5	5	0.1	0.1	NA		No_prior	
18	CV_old_Mal	0.1			-5	-5	5	0.1	0.1	NA		No_prior	
19	Wtlen_1_Mal	1.97E-05			-99	0	3	1.97E-05	1.97E-05	NA		No_prior	
20	Wtlen_2_Mal	2.95455			-99	2	4	2.95455	2.95455	NA		No_prior	
21	CohortGrowD	1			-99	0	2	1	1	NA		No_prior	
22	FracFemale_C	0.5			-99	0.01	0.99	0.5	0.5	NA		No_prior	
23	SR_LN(R0)	9.79821	1		1	3	31	10	10	OK	0.388045	-5.89E-06	No_prior
24	SR_BH_steep	0.7			-4	0.2	1	0.7	0.7	NA		Sym_Beta	
25	SR_sigmaR	0.6			-4	0	2	0.6	0.6	NA		No_prior	
26	SR_regime	0			-4	-5	5	0	0	NA		No_prior	
27	SR_autocorr	0			-99	0	0	0	0	NA		No_prior	
28	Main_RecrDe	0.100577	2		1	-6	6	0	0	act	0.605252	8.97E-08	dev
29	Main_RecrDe	0.0854269	3		1	-6	6	0	0	act	0.597147	1.55E-07	dev
30	Main_RecrDe	0.0457407	4		1	-6	6	0	0	act	0.583931	1.99E-07	dev
31	Main_RecrDe	-0.00295364	5		1	-6	6	0	0	act	0.567608	-1.99E-07	dev
32	Main_RecrDe	-0.0537785	6		1	-6	6	0	0	act	0.542748	-4.86E-07	dev
33	Main_RecrDe	-0.176825	7		1	-6	6	0	0	act	0.495953	-6.44E-08	dev
34	Main_RecrDe	-0.363798	8		1	-6	6	0	0	act	0.450282	-2.50E-07	dev
35	Main_RecrDe	-0.390732	9		1	-6	6	0	0	act	0.412802	1.92E-08	dev
36	Main_RecrDe	-0.430749	10		1	-6	6	0	0	act	0.401762	-5.15E-08	dev
37	Main_RecrDe	-0.480397	11		1	-6	6	0	0	act	0.403648	5.67E-08	dev
38	Main_RecrDe	-0.434753	12		1	-6	6	0	0	act	0.397333	7.00E-08	dev
39	Main_RecrDe	-0.451114	13		1	-6	6	0	0	act	0.403096	5.38E-07	dev
40	Main_RecrDe	-0.344188	14		1	-6	6	0	0	act	0.408557	2.01E-07	dev
41	Main_RecrDe	-0.124441	15		1	-6	6	0	0	act	0.398779	3.14E-07	dev
42	Main_RecrDe	-0.108427	16		1	-6	6	0	0	act	0.407734	5.47E-07	dev
43	Main_RecrDe	-0.116017	17		1	-6	6	0	0	act	0.408575	5.75E-07	dev
44	Main_RecrDe	-0.123921	18		1	-6	6	0	0	act	0.422863	4.26E-07	dev
45	Main_RecrDe	-0.0500306	19		1	-6	6	0	0	act	0.396655	8.74E-07	dev
46	Main_RecrDe	-0.265135	20		1	-6	6	0	0	act	0.406948	2.49E-07	dev
47	Main_RecrDe	-0.131641	21		1	-6	6	0	0	act	0.36251	2.95E-07	dev
48	Main_RecrDe	-0.320775	22		1	-6	6	0	0	act	0.364318	9.27E-08	dev
49	Main_RecrDe	-0.625116	23		1	-6	6	0	0	act	0.374329	-2.34E-07	dev
50	Main_RecrDe	-0.501499	24		1	-6	6	0	0	act	0.348536	1.79E-08	dev
51	Main_RecrDe	-0.594154	25		1	-6	6	0	0	act	0.382247	1.44E-07	dev
52	Main_RecrDe	0.0463724	26		1	-6	6	0	0	act	0.346951	-6.68E-07	dev
53	Main_RecrDe	0.324784	27		1	-6	6	0	0	act	0.340935	-1.41E-07	dev
54	Main_RecrDe	-0.00528252	28		1	-6	6	0	0	act	0.418647	-9.08E-07	dev
55	Main_RecrDe	0.449567	29		1	-6	6	0	0	act	0.36673	-7.74E-07	dev
56	Main_RecrDe	0.430003	30		1	-6	6	0	0	act	0.379233	-4.11E-07	dev
57	Main_RecrDe	0.28111	31		1	-6	6	0	0	act	0.390736	-7.89E-07	dev
58	Main_RecrDe	0.195316	32		1	-6	6	0	0	act	0.387156	-1.19E-07	dev
59	Main_RecrDe	0.172006	33		1	-6	6	0	0	act	0.389556	-4.19E-07	dev
60	Main_RecrDe	0.168604	34		1	-6	6	0	0	act	0.397641	-1.83E-07	dev
61	Main_RecrDe	0.351541	35		1	-6	6	0	0	act	0.378645	-1.26E-07	dev
62	Main_RecrDe	0.526265	36		1	-6	6	0	0	act	0.379834	-9.95E-08	dev
63	Main_RecrDe	0.452548	37		1	-6	6	0	0	act	0.424897	-1.17E-07	dev
64	Main_RecrDe	0.622525	38		1	-6	6	0	0	act	0.404388	-4.33E-08	dev
65	Main_RecrDe	0.585119	39		1	-6	6	0	0	act	0.416307	-5.68E-08	dev
66	Main_RecrDe	0.514735	40		1	-6	6	0	0	act	0.411114	1.87E-07	dev
67	Main_RecrDe	0.438332	41		1	-6	6	0	0	act	0.39663	3.59E-07	dev
68	Main_RecrDe	0.119277	42		1	-6	6	0	0	act	0.403853	-2.56E-07	dev
69	Main_RecrDe	-0.142614	43		1	-6	6	0	0	act	0.395289	5.49E-07	dev
70	Main_RecrDe	-0.16223	44		1	-6	6	0	0	act	0.386227	-5.27E-08	dev
71	Main_RecrDe	0.0598207	45		1	-6	6	0	0	act	0.358028	4.09E-07	dev
72	Main_RecrDe	-0.0123392	46		1	-6	6	0	0	act	0.410268	1.25E-07	dev
73	Main_RecrDe	0.433451	47		1	-6	6	0	0	act	0.459755	1.67E-07	dev
74	Main_RecrDe	0.00436305	48		1	-6	6	0	0	act	0.593295	5.18E-08	dev
75	Main_RecrDe	0.00542565	49		1	-6	6	0	0	act	0.593674	1.39E-07	dev
76	ForeRecr_202	0	50		5	-6	6	0	0	act	0.6	0	dev



Ajustement du modèle (ligne bleue) à l'index de CPUE (les lignes indiquent l'intervalle d'incertitude de 95% basé sur l'assomption d'un erreur log normal) (A= deux blocks et B=trois blocks).



Données de longueurs observées (en noir) et longueurs estimées par le modèle (en vert)

Script for SPICT

```
library(spict)
library(readxl)

Data<-read_excel("/VivaneauData.xlsx")

DIR<-" /Vivaneau SPICT/"

spic<-NULL
spic$obsC <- c(Data$catch)
spic$timeC <- c(Data$time)
spic$obsI <- na.omit(c(Data$CPUE))
spic$timeI <- na.omit(c(Data$timeCPUE))

#####plotting data
plotspict.data(spic)
inp <- check.inp(spic)
res <- fit.spict(spic)
summary(res)
plot(res)

###check of assumption if converged
if(res$opt$convergence==0) {print("ok")} else {print("no")}

(all(is.finite(res$sd)))

res <- calc.osa.resid(res)
plotspict.diagnostic(res)

res <- retro(res, nretroyear =5)
plotspict.retro(res)
plotspict.retro.fixed(res)

ifelse((calc.bmsyk(res))>0.1 & (calc.bmsyk(res))<0.9,print("ok"),print("no"))

(calc.om(res))

(res <- check.ini(res))
(res$check.ini$resmat)

#####individual plots
plotspict.ffmsy (res)
plotspict.bbmsy (res)
```

Data file SS3

```
#V3.30.22.1
#Stock Synthesis (SS) is a work of the U.S. Government and is not subject to copyright protection in the United States.
#Foreign copyrights may apply. See copyright.txt for more information.
#_user_support_available_at:NMFS.Stock.Synthesis@noaa.gov
#_user_info_available_at:https://vlab.ncep.noaa.gov/group/stock-synthesis
#_Number_of_datafiles: 1
#C data file for simple example
#_observed data:
#V3.30.12.00-safe; 2018_08_01; Stock_Synthesis_by_Richard_Methot_(NOAA)_using_ADMB_11.6
#Stock Synthesis (SS) is a work of the U.S. Government and is not subject to copyright protection in the United States.
#Foreign copyrights may apply. See copyright.txt for more information.
1976 #_StartYr
2024 #_EndYr
1 #_Nseas
12 #_months/season
2 #_Nsubseasons (even number, minimum is 2)
1 #_spawn_month
2 #_Ngenders
30 #_Nages=accumulator age
1 #_Nareas
2 #_Nfleets (including surveys)
#_fleet_type: 1=catch fleet; 2=bycatch only fleet; 3=survey; 4=ignore
#_survey_timing: -1 for fishing fleet to midseason catch-at-age for observations, or 1 to use observation month; (always
1 for surveys)
#_fleet_area: area the fleet/survey operates in
#_units of catch: 1=bio; 2=num (ignored for surveys; their units read later)
#_catch_mult: 0=no; 1=yes
#_rows are fleets
#_fleet_type fishery_timing area catch_units need_catch_mult fleetname
1 -1 1 1 0 FISHERY # 1
3 1 1 1 0 SURVEY1 # 2
#Bycatch_fleet_input_goes_next
#a: fleet index
#b: 1=include dead bycatch in total dead catch for F0.1 and MSY optimizations and forecast ABC; 2=omit from total catch
for these purposes (but still include the mortality)
#c: 1=Fmult scales with other fleets; 2=bycatch F constant at input value; 3=bycatch F from range of years
#d: F or first year of range
#e: last year of range
#f: not used
# a b c d e f
#_Catch data: yr, seas, fleet, catch, catch_se
#_catch_se: standard error of log(catch)
#_NOTE: catch data is ignored for survey fleets
-999 1 1 0 0.01
1976 1 1 177 0.01
1977 1 1 248 0.01
1978 1 1 61 0.01
1979 1 1 63 0.01
1980 1 1 60 0.01
1981 1 1 116 0.01
1982 1 1 125 0.01
1983 1 1 351 0.01
1984 1 1 403 0.01
1985 1 1 393 0.01
1986 1 1 714 0.01
1987 1 1 757 0.01
1988 1 1 1134 0.01
1989 1 1 1417 0.01
1990 1 1 1339 0.01
1991 1 1 1194 0.01
1992 1 1 1178 0.01
1993 1 1 1304 0.01
1994 1 1 1477 0.01
1995 1 1 1473 0.01
1996 1 1 2060 0.01
1997 1 1 1537 0.01
1998 1 1 1809 0.01
1999 1 1 1566 0.01
2000 1 1 1004 0.01
2001 1 1 926 0.01
2002 1 1 540 0.01
2003 1 1 885 0.01
2004 1 1 1091 0.01
2005 1 1 1171 0.01
2006 1 1 1793 0.01
2007 1 1 1987 0.01
2008 1 1 1802 0.01
```

```

2009 1 1 1707 0.01
2010 1 1 1916 0.01
2011 1 1 2036 0.01
2012 1 1 2036 0.01
2013 1 1 1946 0.01
2014 1 1 1716 0.01
2015 1 1 2294 0.01
2016 1 1 2552 0.01
2017 1 1 2445 0.01
2018 1 1 2195 0.01
2019 1 1 2699 0.01
2020 1 1 2040 0.01
2021 1 1 1615 0.01
2022 1 1 1425 0.01
2023 1 1 1283 0.01
2024 1 1 1511 0.01
-9999 0 0 0 0

```

```

#
#_CPUE_and_surveyabundance_observations
#_Units: 0=numbers; 1=biomass; 2=F; >=30 for special types
#_Errtype: -1=normal; 0=lognormal; >0=T
#_SD_Report: 0=no sdreport; 1=enable sdreport
#_Fleet Units Errtype SD_Report
1 1 0 0 # FISHERY
2 1 0 1 # SURVEY1

```

```

#_yr month fleet obs stderr
1986 6 2 0.92241642 0.3 #_ SURVEY1
1987 6 2 0.58678675 0.3 #_ SURVEY1
1988 6 2 0.455526741 0.3 #_ SURVEY1
1989 6 2 0.328320054 0.3 #_ SURVEY1
1990 6 2 0.362957717 0.3 #_ SURVEY1
1991 6 2 0.317739317 0.3 #_ SURVEY1
1992 6 2 0.284012832 0.3 #_ SURVEY1
1993 6 2 0.360824378 0.3 #_ SURVEY1
1994 6 2 0.446167179 0.3 #_ SURVEY1
1995 6 2 0.348967549 0.3 #_ SURVEY1
1996 6 2 0.281867225 0.3 #_ SURVEY1
1997 6 2 0.256936311 0.3 #_ SURVEY1
1998 6 2 0.270605944 0.3 #_ SURVEY1
1999 6 2 0.251166214 0.3 #_ SURVEY1
2000 6 2 0.17233081 0.3 #_ SURVEY1
2001 6 2 0.20199939 0.3 #_ SURVEY1
2002 6 2 0.127846255 0.3 #_ SURVEY1
2003 6 2 0.210148796 0.3 #_ SURVEY1
2004 6 2 0.313576496 0.3 #_ SURVEY1
2005 6 2 0.261492285 0.3 #_ SURVEY1
2006 6 2 0.399295727 0.3 #_ SURVEY1
2007 6 2 0.465312098 0.3 #_ SURVEY1
2008 6 2 0.396167423 0.3 #_ SURVEY1
2009 6 2 0.369441565 0.3 #_ SURVEY1
2010 6 2 0.391862102 0.3 #_ SURVEY1
2011 6 2 0.388312024 0.3 #_ SURVEY1
2012 6 2 0.355075285 0.3 #_ SURVEY1
2013 6 2 0.371104531 0.3 #_ SURVEY1
2014 6 2 0.454561991 0.3 #_ SURVEY1
2015 6 2 0.579237907 0.3 #_ SURVEY1
2016 6 2 0.597742365 0.3 #_ SURVEY1
2017 6 2 0.616920303 0.3 #_ SURVEY1
2018 6 2 0.576808377 0.3 #_ SURVEY1
2019 6 2 0.63052115 0.3 #_ SURVEY1
2020 6 2 0.535626854 0.3 #_ SURVEY1
2021 6 2 0.388660722 0.3 #_ SURVEY1
2022 6 2 0.35898581 0.3 #_ SURVEY1
2023 6 2 0.33860519 0.3 #_ SURVEY1
2024 6 2 0.40390131 0.3 #_ SURVEY1
-9999 1 1 1 1 # terminator for survey observations

```

```

#
0 #_N_fleets_with_discard
#_discard_units (1=same_as_catchunits(bio/num); 2=fraction; 3=numbers)
#_discard_errtype: >0 for DF of T-dist(read CV below); 0 for normal with CV; -1 for normal with se; -2 for lognormal; -3
for trunc normal with CV
# note, only have units and errtype for fleets with discard
#_Fleet units errtype
# -9999 0 0 0 0 0 # terminator for discard data
#
0 #_use_meanbodysize_data (0/1)
#_COND_0 #_DF_for_meanbodysize_T-distribution_like
# note: type=1 for mean length; type=2 for mean body weight
#_yr month fleet part type obs stderr

```