

ELEMENTS D'INFORMATION SUR L'EXPLOITATION DU STOCK DE CREVETTES PENEIDES DE GUYANE

2024

Mars 2024

**Rapport préparé par Morgana Tagliarolo¹
Relecture; Clara Ulrich², Fabian Blanchard¹**

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

2 Coordination des expertises halieutiques, Ifremer

RBE/BIODIVHAL/MT 24-017

Les experts ayant réalisé l'expertise ont certifié l'absence de lien d'intérêts avec le demandeur et le sujet de l'expertise.

Table des matières

Résumé.....	3
1 Description de l'activité de pêche	4
2 Méthodes et données	5
3 Résultats	6
3.1 Effort et débarquements	6
3.2 Données spatiales	8
3.3 Analyse des données de taille et âge	9
4 Discussion générale.....	10
5 Conclusion.....	12
6 Références.....	13

Résumé

La pêche crevettière guyanaise a historiquement été une des principales activités économiques de la Guyane mais l'activité a connu un déclin important (102 bateaux en 1989 et 6 bateaux en 2023). L'effort de pêche ainsi que les captures de crevettes pénéides ne cessent de diminuer depuis les années '80 et les zones de pêche sont maintenant fortement réduites.

Les interrogations sur l'unicité biologique du stock et sur les possibles influences des changements environnementaux sur le recrutement de juvéniles rajoutent aussi des incertitudes sur l'évaluation du stock, qui a donc été arrêtée depuis 2017.

Les campagnes d'échantillonnage en mer dans le cadre du projet Stock Crevettes ont commencé en janvier 2023 et devraient permettre d'affiner le diagnostic et de donner, à terme, une base plus solide pour une gestion durable.

Vu les données actuellement disponibles et par conséquent l'absence de diagnostic, Ifremer considère approprié, par précaution, de ne pas augmenter la pression de pêche.

1 Description de l'activité de pêche

Les crevettes pénéides sont les cibles principales de la pêcherie le long de la côte des Guyanes et du Nord du Brésil. Les captures de crevettes pénéides de Guyane sont constituées de deux espèces appartenant au même genre, *Penaeus subtilis* et *Penaeus brasiliensis*. Ces espèces ne sont pas distinguées dans les débarquements, excepté au cours des échantillonnages effectués par l'Ifremer dans les unités de conditionnement des usiniers. *P. subtilis* constitue la majorité des captures (86% en 2023).

Ces dernières années l'abondance de ces crevettes a connu un déclin important par rapport aux niveaux estimés dans les années 1990. La pêche crevette guyanaise, qui repose aujourd'hui sur 6 chalutiers en activité, a historiquement été le premier segment de la pêche dans le département, tant du point de vue des tonnages débarqués que de la valeur générée.

Aujourd'hui la pêcherie est gérée par un TAC (tonnage maximale de captures autorisées), un nombre limité de licences, un maillage légal de 45 mm, une interdiction de pêche dans les profondeurs de moins de 30m et avec une utilisation obligatoire du dispositif d'échappement des tortues et des poissons de grande taille (T-TED : Trash and Turtle Excluding device).

2 Méthodes et données

Comme les années passées, les données disponibles sont les suivantes :

a) Les données d'effort et de débarquement sont saisies dans les logbooks électroniques mais pas par catégorie commerciale. Les données utilisées ici proviennent donc des déclarations volontaires des armateurs et usiniers présents en Guyane.

b) Les données de débarquement et d'effort qui n'ont pas pu être récupérées ont été extrapolées à partir des données SACROIS.

c) Dans les captures deux espèces sont communément présentes (*P. subtilis* et *P. brasiliensis*). La séparation des adultes de ces deux espèces se fait par les caractéristiques morphologiques comme la forme du rostre ou la forme du 6th somite (Fig. 1).

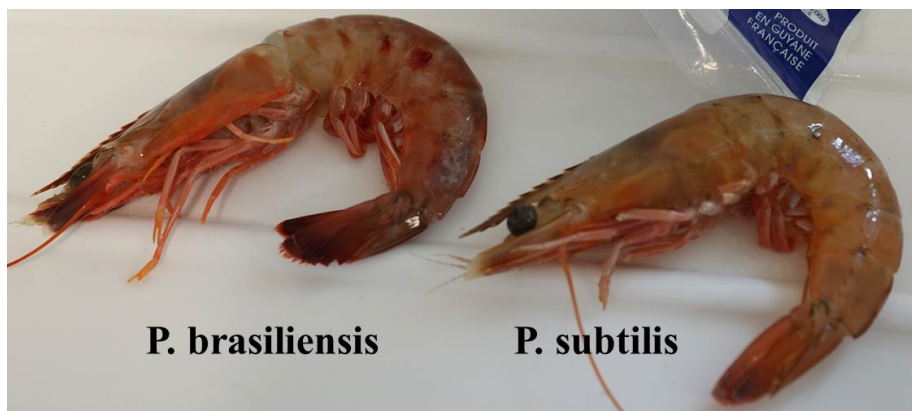


Fig. 1. Photo des deux espèces débarqués en Guyane

Chaque mois une usine fournit à Ifremer un échantillon de crevettes pour chaque classe de taille commerciale (une ou deux marées selon disponibilités). Au laboratoire les crevettes sont identifiées, sexées et mesurées (longueur céphalothoracique avec un pied à coulisse). Les proportions en poids de chaque espèce, sexe et longueur pour chaque classe de taille commerciale sont estimées en utilisant une relation taille poids. Ces proportions sont ensuite utilisées pour extrapoler la composition en espèces, sexe et taille à l'ensemble du poids débarqué dans le mois pour tous les bateaux.

En 2023 les données pour les mois de mai, juin et juillet n'étant pas disponibles (l'usine n'a pas fourni les échantillons), les données du mois d'avril ont été utilisées pour compléter le jeu de données. Pour la première fois depuis le début de la série il n'y a pas eu d'activité de pêche pendant 3 mois (août, septembre et novembre).

3 Résultats

3.1 Effort et débarquements

Depuis le début des années 1980, l'effort et les débarquements de crevettes Peneides en Guyane sont en très forte baisse. En 2023, seuls 6 navires (7 en 2022) étaient en activité, débarquant 113 tonnes de *Penaeus* spp. (97 tonnes de *P. subtilis*) (Fig. 2, Annexe 1). Cette diminution des débarquements comparés à ceux de l'année précédente (314 tonnes) est accompagnée par une légère diminution de l'effort de pêche de 538 jours en mer (693 jours en mer en 2022, Fig. 3, Annexe 1).

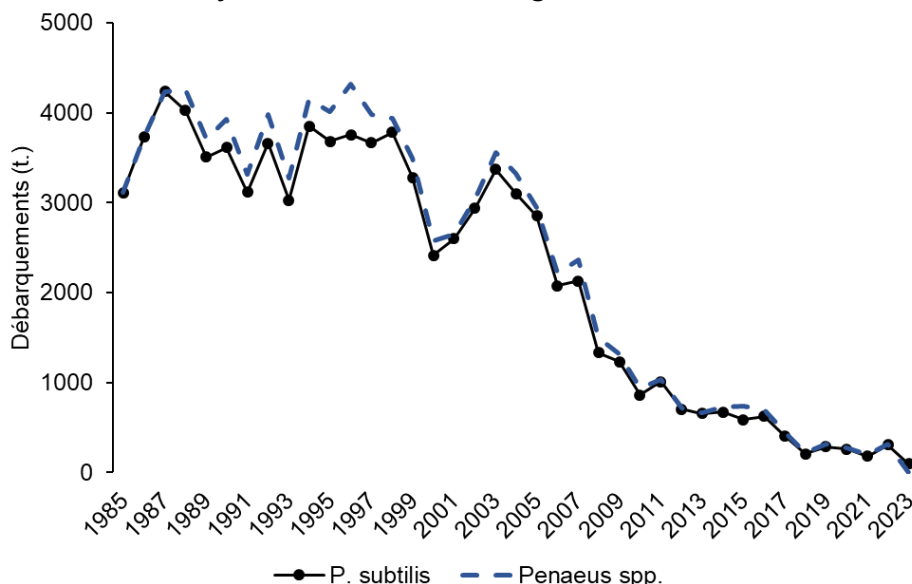


Fig. 2. Evolution des débarquements annuels de crevettes (*Penaeus* spp.) et des crevettes *Penaeus subtilis* en Guyane.

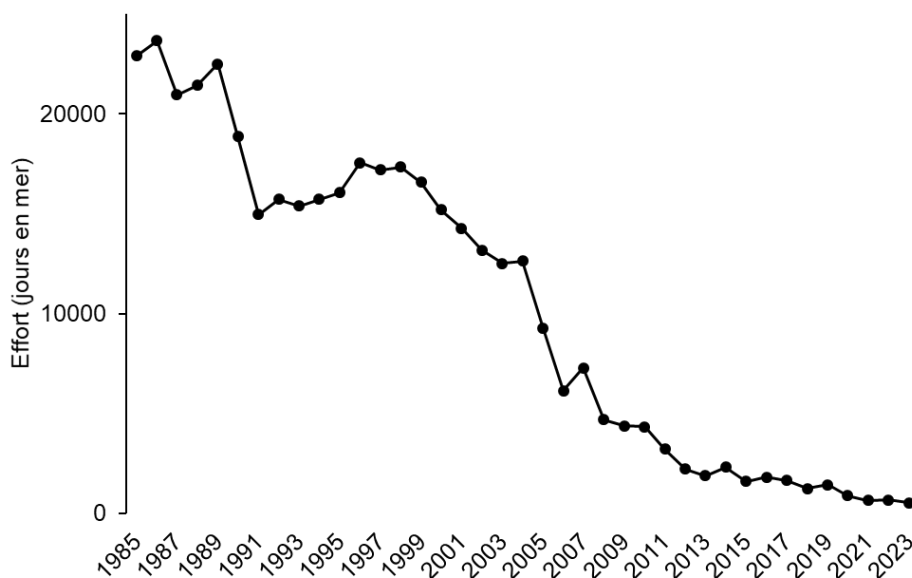


Fig. 3. Evolution annuelle de l'effort (jours en mer) des crevettiers guyanais.

Les débarquements et les captures par unité d'effort mensuels de *P. subtilis* présentent des fluctuations saisonnières importantes (Fig. 3) liées à la saisonnalité du recrutement et de fortes variations dans la distribution mensuelle de l'effort de pêche. Cependant, on peut remarquer que l'année 2023 est

caractérisé par une réduction à la fois des débarquements et des captures par unité d'effort (0.18 tonnes par jour en mer en 2023 et 0.45 en 2022) (Fig. 4 et 5).

Les captures par unité d'effort présenté dans ce rapport sont des données 'brutes' n'ayant pas fait l'objet d'un traitement statistique de standardisation. Dans le cadre du projet Stock Crevettes démarré en 2020, des tests avec les données des balises VMS disponibles ont été réalisés afin d'essayer d'estimer une capture par unité d'effort plus précise. Malheureusement ce travail de standardisation n'a pas apporté des éléments supplémentaires aux CPUE 'brutes' probablement à cause du manque d'information spatialisées des captures (résultats non publiés encore).

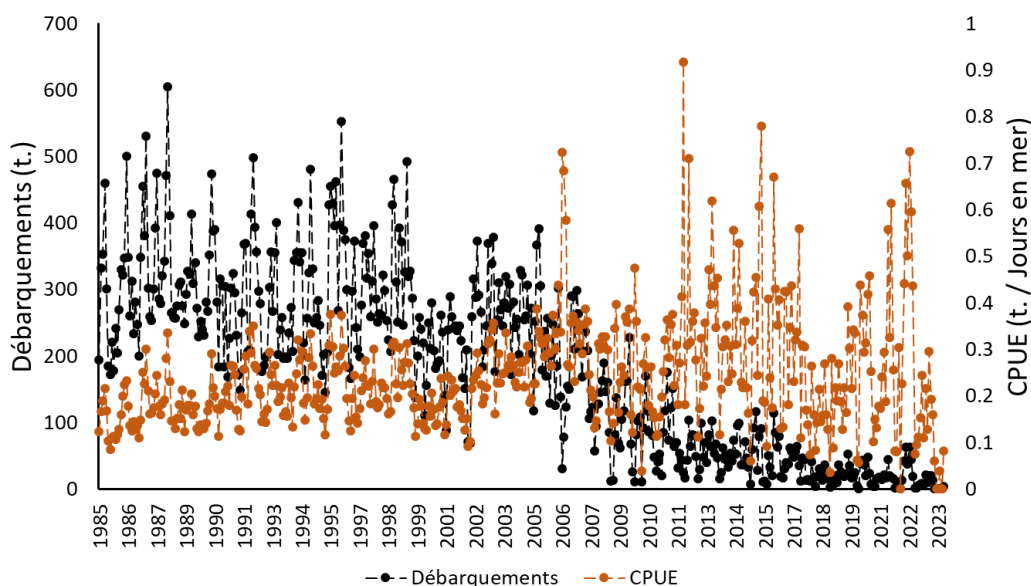


Fig. 4. Evolution mensuelle des CPUE (tonnes débarquées de *Penaeus subtilis* / jour en mer) et des débarquements de *Penaeus subtilis* en tonnes.

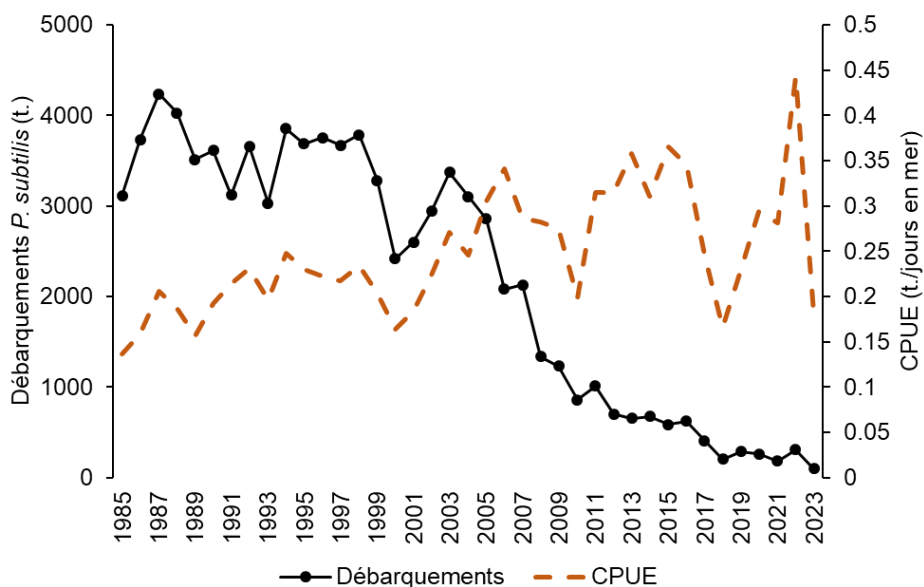


Fig. 5. Evolution annuelle des CPUE (tonnes débarquées de *Penaeus subtilis* / jour en mer) et des débarquements de *Penaeus subtilis* en tonnes.

3.2 Données spatiales

Les zones et profondeurs de pêche ont changé depuis le début de la série de données suite à l'interdiction de pêche en-deçà de 30m de profondeur (le chalutage de la crevette ne peut pas se faire par fonds marins de moins de 30 mètres (règlement UE) ni en deçà d'une ligne définie par l'arrêté préfectoral 1090 du 5 juillet 1999). Néanmoins, un arrêté de 2019 a autorisé des pêches exploratoires/démonstratives des crevettiers dans les profondeurs de moins de 30 mètres dans les eaux de Guyane en 2019.

Les fluctuations plus importantes dans les années récentes peuvent être dues à des modifications de la distribution spatiale de la pêcherie comme montrées par les analyses des données des balises VMS extraites du Portail Halieutique de la Direction Générale des Affaires Maritimes, de la Pêche et de l'Aquaculture (DGAMPA) (Fig. 6).

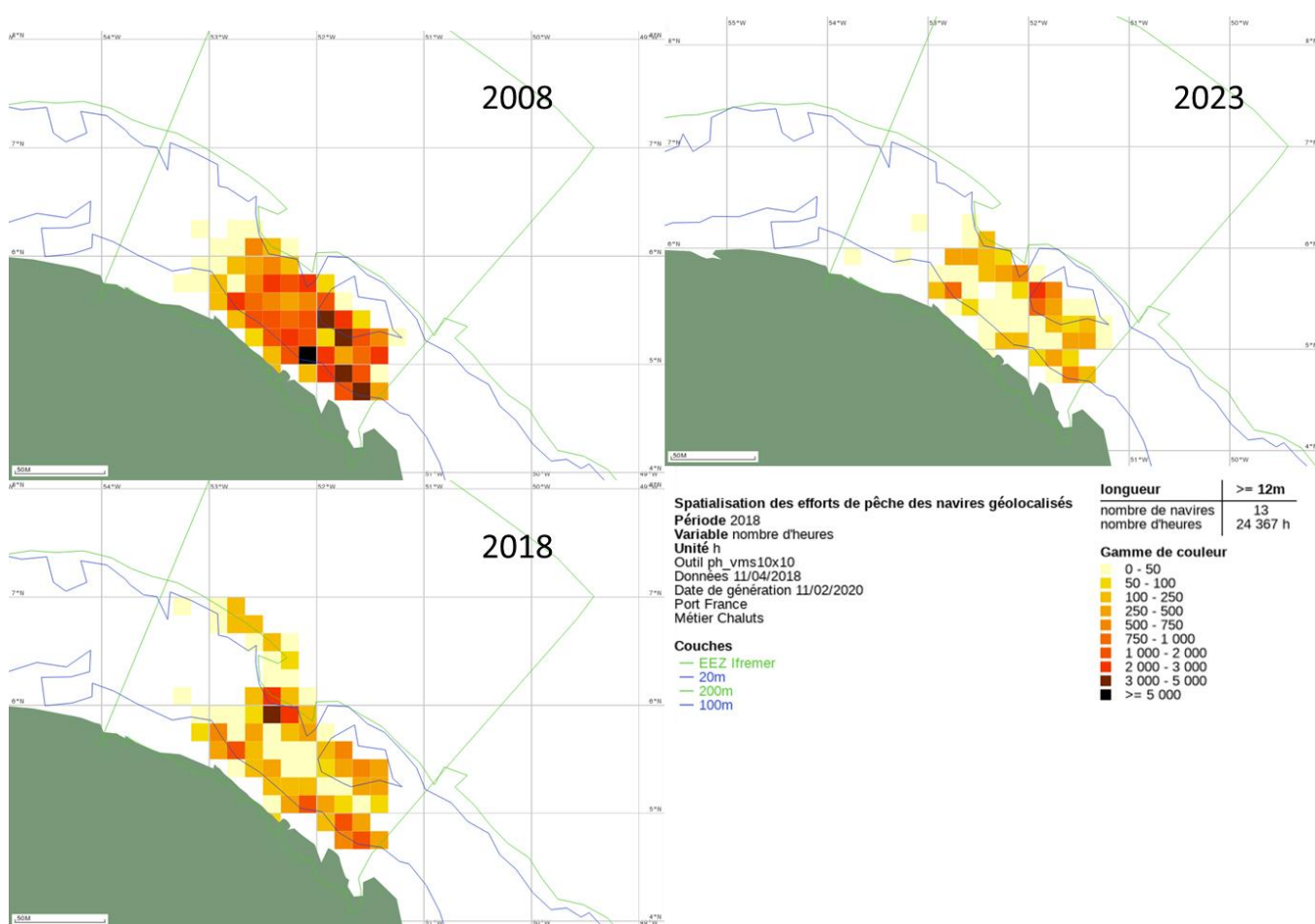


Fig. 6. Spatialisation des efforts de pêche (nombre d'heures) des navires géo localisés pour (2008, 2018 et 2023).

3.3 Analyse des données de taille et âge

La taille moyenne dans les captures des individus de *P. subtilis*, après avoir connu une décroissance jusqu'au début des années 2000 suivie d'une remontée, semble être globalement stable mais avec de plus fortes fluctuations mensuelles depuis 2008 (Fig. 7, annexe 2).

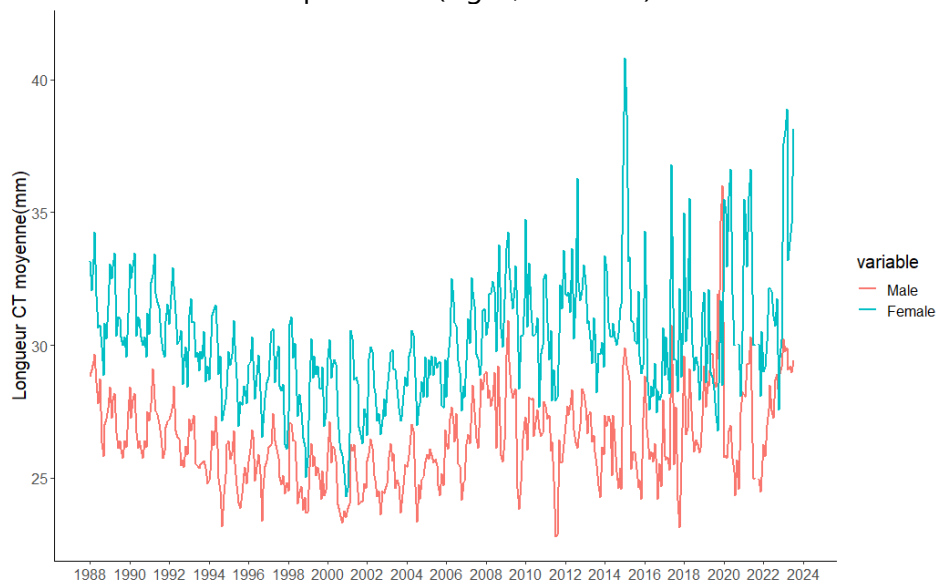


Fig. 7. Longueur céphalothoracique moyenne des *P. subtilis* débarquées pour chacun des sexes.

4 Discussion générale

Le rapport de la FAO «Bioeconomics of shrimp and groundfish fisheries of the Brazil-Guianas Shelf» (Seijo et al., 2000) indique «the overall conclusion is that probably North Brazil and French Guyana are sharing the same stock». Des études récentes, conduites au Brésil, ont cependant montré que deux espèces cryptiques sont actuellement regroupées sous le nom de *P. subtilis*. Une nouvelle espèce cryptique (*P. isabellae*) a été isolée avec des techniques génétiques mais aucune information sur la biologie ou la distribution de cette nouvelle espèce n'est encore disponible (França et al., 2021; Tavares and Gusmão, 2016). Des analyses génétiques dans les séquences de génome mitochondriale ont été effectuées sur des échantillons collectés par des chalutiers en 2017 sur le plateau continental (Guyane, Suriname et Trinidad et Tobago) (projet Ifremer CAFEDIGEST). Les résultats ont montré que la séquence génétique analysée est toujours la même sur tout le plateau. La comparaison avec les séquences déposées sur GenBank suggèrent que l'espèce échantillonnée correspond à l'haplotype MI aussi nommé *P. isabellae* dans les publications plus récentes (Timm et al., 2019).

L'hypothèse selon laquelle les œufs et larves viendraient en grande partie des eaux du Nord Brésil (Lampert, 2011) rend délicate l'application d'un modèle de dynamique de population à l'échelle du seul plateau guyanais puisque, si cette hypothèse était vérifiée, une partie essentielle de la dynamique (reproduction) se situerait à l'extérieur de cette zone à partir de géniteurs non impactés directement par l'exploitation guyanaise. Malheureusement, le manque des données dans les différents pays transfrontaliers ne permet pas la mise en place d'une évaluation régionale de la ressource.

Jusqu'à l'année 2017 un modèle d'analyse de cohortes avait été utilisé. Comme pour tous les crustacés, l'utilisation d'un tel modèle se heurte aux incertitudes liées à l'estimation de la croissance individuelle. La principale source d'incertitude dans le cas des crevettes pénelides guyanaises repose à la fois sur le modèle utilisé et sur les données disponibles. En effet, l'absence d'une série d'indices d'abondance standardisés ne permet pas de calibrer le modèle et nécessite donc des hypothèses sur la mortalité des dernières années, ce qui rend l'estimation de la situation récente très délicate. L'utilisation du modèle « Stock Synthesis 3 » n'avait pas apporté d'amélioration notable à la qualité du diagnostic par rapport à celui réalisé par le modèle classique (Tagliarolo and Baulier, 2018).

Des données spatialisées et standardisées sont particulièrement nécessaires suite aux importants changements des stratégies et zones de pêche observés dans les dernières années. Une série de campagnes d'échantillonnage est prévue dans le cadre du projet « Stock Crevettes ». Deux campagnes exploratoires ont déjà été réalisées (janvier et novembre 2023) et trois autres restent à venir (deux en 2024 et une en 2025) avant d'obtenir des résultats exploitables pour les évaluations.

Par ailleurs, et pour rajouter à la complexité, la longévité de la crevette guyanaise dépasse rarement 18 mois ce qui nécessiterait des hypothèses fortes pour pouvoir faire des prévisions pour l'année suivante. L'utilisation de l'approche du CIEM pour les stocks de catégorie 3 (CIEM/ICES, 2012) qui détermine le niveau de capture recommandé en fonction des captures récentes et de l'évolution de la biomasse ne s'applique pas aux espèces à vie courte et n'est donc pas envisageable dans le cas de la crevette guyanaise.

Il faut également rappeler qu'un TAC annuel seul n'est probablement pas la meilleure mesure de gestion, s'agissant d'un stock à vie courte avec une dynamique cyclique rapide ; une réévaluation en

cours d'année (gestion adaptative, sur la base de campagnes de pêches sentinelles) semble à privilégier. La dérogation de 2019 permettant une pêche dans les eaux côtières n'avait pas été fructueuse (peu ou pas des crevettes *Penaeus* spp. commercialisables et aucun retour par les professionnels des fiches d'information aux scientifiques) ; il semble donc peu pertinent d'envisager de telles dérogations à l'avenir (Tagliarolo, 2020).

Par ailleurs, des études récentes ont aussi souligné la forte influence des paramètres environnementaux tels que la température (effet défavorable du réchauffement sur le recrutement), le débits des fleuves et la présence d'habitats de mangrove (effet favorable sur la productivité) sur les stocks de crevettes (Aragão et al., 2022; Diop, 2016; Sanz et al., 2017).

Plusieurs projets récents (FEDER « Biocotes », FEAMP « MESH » et PIA4 « AIBSI ») ont permis de collecter des informations sur la présence des post-larves et juvéniles dans l'estuaire de la rivière de Cayenne. Les résultats des 4 premières campagnes (2020-2022) sont maintenant disponibles (Tagliarolo and Rousseau, 2022) et montrent que les post-larves de *P. subtilis* rentrent dans l'estuaire plutôt pendant la saison humide (pic de recrutement) et les juvéniles sont généralement présents en saison sèche (avec des abondances beaucoup moins importantes). Cela confirme les études précédemment réalisées en Guyane qui suggéraient aussi une importante saison de ponte de février à mars suivie du recrutement des post-larves dans les zones nourricières (Vendeville and Lhomme, 1997). Ces observations montrent que soit l'hypothèse répandue pour cette espèce d'une reproduction tout au long de l'année (ou d'un pic principal suivi de plusieurs autres secondaires) n'est pas vérifiée, ou n'est plus vérifiée (une tendance à la baisse du succès général du recrutement, avec des pics secondaires réduits). Les processus de sortie des estuaires et recrutements sont encore peu connus et le lien avec les activités de pêche reste encore difficile. La poursuite des échantillonnages des juvéniles couplés avec les données du projet StockCrevette pourra mieux nous renseigner sur les dynamiques spatiales et temporelles de recrutement de cette espèce ouvrant éventuellement la perspective à termes de mesures de gestion temporelle (fermeture saisonnière qui existent déjà au Brésil).

5 Conclusion

La gestion de l'exploitation de la crevette guyanaise se heurte toujours à plusieurs difficultés :

- diminution importante de l'activité de pêche
- déplacement de l'effort de pêche avec une concentration à proximité du port de débarquement
- incertitude sur l'unicité du stock
- influence des changements environnementaux sur les recrutements

Les méthodes de diagnostic classiques ne sont donc pas applicables car les données disponibles ne sont probablement pas représentatives du stock naturel. Le diagnostic nécessite de s'appuyer sur des informations indépendantes de la pêche. C'est un des objectifs des campagnes du programme « Stock Crevettes » lancées en 2023.

Par ailleurs, en termes de gestion, la pertinence d'un TAC annuel appliqué à une ressource possédant une dynamique cyclique rapide doit faire l'objet d'une réflexion.

Compte tenu de ces éléments, il nous semble important, dans une démarche de précaution, de s'assurer que la pression de pêche n'augmentera pas brusquement dans l'éventualité d'une augmentation de la biomasse disponible.

6 Références

- Aragão, J.A.N., Cintra, I.H.A., Silva, K.C.D.A., Martins, D.E.G., Petreire Junior, M., 2022. Environmental factors associated with southern brown shrimp (*Penaeus subtilis*) yield at Brazilian Amazon coast. *Ocean and Coastal Research* 70. <https://doi.org/10.1590/2675-2824070.21102jana>
- Diop, B.M., 2016. Economie écologique des ressources marines: Le cas de la pêche crevettière guyanaise (PhD Thesis). Université de Guyane.
- França, N.F.C., Moraes, A.B., Carvalho-Batista, A., Melo, M.C.R.B., Zara, F.J., Mantelatto, F.L., Freire, F.A.M., 2021. An integrative approach using DNA barcode and scanning electron microscopy for the effective identification of sympatric species of the genus *Farfantepenaeus* Burukovsky, 1997. *Regional Studies in Marine Science* 43, 101670. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2021.101670>
- Lampert, L., 2011. Etude de la crise de la pêche de la crevette en Guyane-Volume 1: Effets de la pêche, hypothèses des causes.
- Sanz, N., Diop, B., Blanchard, F., Lampert, L., 2017. On the influence of environmental factors on harvest: the French Guiana shrimp fishery paradox. *Environmental Economics and Policy Studies* 19, 233–247. <https://doi.org/10.1007/s10018-016-0153-6>
- Seijo, J.C., Ferreira, L., Alió, J., Marcano, L., 2000. Bio-economics of shrimp fisheries of the Brazil-Guyana Shelf: dealing with seasonality, risk and uncertainty, in: *FAO/Western Central Atlantic Fishery Commission. Report of the Third Workshop on the Assessment of Shrimp and Groundfish Fisheries of the Brazil-Guianas Shelf*. Belém, Brazil. pp. 173–185.
- Tagliarolo, M., 2020. Elements d'information sur l'exploitation du stock de crevettes pénéides de Guyane (No. RBE/BIODIVHAL/FB 20-011). Ifremer, FRANCE.
- Tagliarolo, M., Baulier, L., 2018. Evaluation du stock de crevettes pénéides de Guyane et recommandations de gestion pour 2018 (No. Ref. AB/PDG/18-010). DPMA - Direction des pêches maritimes et de l'aquaculture, La Défense.
- Tagliarolo, M., Rousseau, Y., 2022. Caractérisation de la biodiversité des habitats côtiers et estuariens. (BioCotEs: Biodiversité Côtière et Estuarienne) (Report (Scientific report)). FRANCE.
- Tavares, C., Gusmão, J., 2016. Description of a new Penaeidae (Decapoda: Dendrobranchiata) species, *Farfantepenaeus isabelae* sp. nov. *Zootaxa* 4171, 505. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4171.3.6>
- Timm, L., Browder, J.A., Simon, S., Jackson, T.L., Zink, I.C., Bracken-Grissom, H.D., 2019. A tree money grows on: the first inclusive molecular phylogeny of the economically important pink shrimp (Decapoda: *Farfantepenaeus*) reveals cryptic diversity. *Invert. Systematics* 33, 488–500. <https://doi.org/10.1071/IS18044>
- Vendeville, P., Lhomme, F., 1997. Le cycle vital et le recrutement de la crevette *Penaeus subtilis* en Guyane.

Annexe 1

Données mensuelles historiques disponibles des débarquements et effort des crevettes *P. subtilis* et *P. brasiliensis* en Guyane.

Année	Mois	débarquements <i>P. subtilis</i>	débarquements <i>P.</i> <i>subtilis</i> + <i>P.</i> <i>brasiliensis</i>	Effort
1985	1	194.5		1583
1985	2	332.1		1995
1985	3	353.5		1869
1985	4	459.4		2124
1985	5	300.5		1791
1985	6	185.5		1806
1985	7	171.9		2002
1985	8	221.1		2008
1985	9	177.9		1558
1985	10	241.5		2265
1985	11	204.7		1746
1985	12	269.7		2099
1986	1	329.5		2072
1986	2	321.8		1608
1986	3	347.8		1555
1986	4	500.9		2149
1986	5	348.9		1962
1986	6	260.6		1913
1986	7	312.9		2500
1986	8	233.6		1612
1986	9	280.9		2183
1986	10	247.7		1818
1986	11	200.6		1830
1986	12	347.9		2351
1987	1	454.9		1812
1987	2	381.5		1687
1987	3	530.6		1769
1987	4	302.6		1430
1987	5	259.2		1601
1987	6	253.1		1548
1987	7	300.9		1727
1987	8	392.7		1917
1987	9	475.1		1949
1987	10	285.6		1601
1987	11	278.9		1753
1987	12	320.7		1757
1988	1	342.6	371.2	1792
1988	2	471.4	476.0	1679
1988	3	605.0	617.3	1805
1988	4	410.7	440.6	1771
1988	5	265.2	304.4	1810
1988	6	258.2	278.4	1770
1988	7	256.7	284.5	1981
1988	8	275.5	289.7	1816
1988	9	306.3	322.0	1691
1988	10	311.5	319.0	2062

1988	11	276.0	284.1	1297
1988	12	248.5	267.0	2019
1989	1	292.5	312.6	1719
1989	2	327.6	342.7	1816
1989	3	323.2	336.8	1804
1989	4	413.1	432.0	2026
1989	5	309.0	322.7	1935
1989	6	340.0	346.9	1914
1989	7	271.7	305.7	2084
1989	8	229.1	257.4	1851
1989	9	252.3	259.4	1817
1989	10	239.4	245.6	1755
1989	11	231.8	246.7	1780
1989	12	281.5	287.9	1993
1990	1	267.7	278.2	1587
1990	2	352.2	380.8	1923
1990	3	473.7	503.0	1633
1990	4	387.5	411.6	1785
1990	5	390.0	431.6	1954
1990	6	280.9	332.1	1630
1990	7	183.3	245.8	1618
1990	8	316.4	339.8	1848
1990	9	305.7	322.3	1659
1990	10	184.2	192.8	1000
1990	11	304.4	318.2	1454
1990	12	168.4	170.7	763
1991	1	226.2	244.6	1260
1991	2	301.8	318.6	1136
1991	3	323.6	335.7	1228
1991	4	295.0	308.5	1199
1991	5	231.2	237.0	1360
1991	6	171.7	186.8	1341
1991	7	149.0	172.5	1197
1991	8	264.7	287.1	1338
1991	9	368.3	382.7	1426
1991	10	368.8	377.9	1291
1991	11	207.5	236.6	1132
1991	12	208.9	225.8	616
1992	1	413.6	455.2	1411
1992	2	498.3	538.5	1425
1992	3	393.5	442.4	1478
1992	4	357.0	378.6	1377
1992	5	297.5	314.1	1373
1992	6	278.5	307.1	1367
1992	7	176.7	204.0	1220
1992	8	185.9	211.7	1151
1992	9	197.4	215.7	1374
1992	10	201.5	223.8	1170
1992	11	303.6	308.5	1035
1992	12	356.8	387.7	1451
1993	1	266.9	293.2	1197
1993	2	355.8	373.7	1338
1993	3	400.7	427.9	1803
1993	4	202.1	221.4	1078
1993	5	238.9	257.5	1211
1993	6	258.1	277.5	1184
1993	7	197.0	221.4	1247

1993	8	198.5	214.1	1191
1993	9	196.5	214.5	1254
1993	10	235.3	244.1	1032
1993	11	272.8	288.5	1388
1993	12	207.3	241.3	1549
1994	1	343.6	363.7	1562
1994	2	356.0	388.9	1433
1994	3	430.5	437.9	1340
1994	4	341.2	356.6	1227
1994	5	355.2	367.7	1200
1994	6	220.1	244.2	1189
1994	7	164.1	220.8	1103
1994	8	257.1	288.2	1309
1994	9	325.1	341.2	1151
1994	10	480.3	496.9	1441
1994	11	330.6	358.2	1248
1994	12	250.2	292.0	1367
1995	1	257.8	284.2	1325
1995	2	283.0	318.0	1265
1995	3	246.4	285.8	1429
1995	4	171.3	199.4	891
1995	5	202.7	236.4	1334
1995	6	145.5	171.7	1247
1995	7	205.9	222.4	1206
1995	8	427.9	437.5	1385
1995	9	455.5	459.9	1215
1995	10	429.8	446.8	1403
1995	11	396.3	432.6	1592
1995	12	462.2	515.8	1756
1996	1	268.6	321.0	1059
1996	2	396.7	479.9	1386
1996	3	552.4	586.7	1478
1996	4	389.6	426.5	1289
1996	5	374.6	428.7	1414
1996	6	300.2	367.6	1542
1996	7	182.8	218.3	1252
1996	8	166.8	204.2	1328
1996	9	297.7	331.6	1525
1996	10	373.4	397.6	1527
1996	11	242.5	291.9	1565
1996	12	210.7	270.0	1481
1997	1	198.5	247.5	1145
1997	2	276.2	314.4	1311
1997	3	369.4	399.0	1548
1997	4	381.4	417.6	1382
1997	5	316.8	357.3	1424
1997	6	354.4	377.0	1599
1997	7	259.6	279.6	1419
1997	8	313.1	327.0	1359
1997	9	396.6	403.0	1322
1997	10	286.3	300.7	1517
1997	11	250.5	270.4	1429
1997	12	264.4	290.8	1462
1998	1	261.7	287.3	1147
1998	2	321.5	337.6	1472
1998	3	299.0	321.4	1375
1998	4	252.8	262.6	1298

1998	5	224.7	244.6	1394
1998	6	207.5	220.2	1246
1998	7	426.8	437.3	1383
1998	8	465.4	472.1	1472
1998	9	311.8	321.9	1378
1998	10	250.6	259.9	1282
1998	11	392.4	397.3	1292
1998	12	371.4	378.2	1452
1999	1	246.9	266.5	1108
1999	2	326.9	351.7	1203
1999	3	492.1	517.2	1576
1999	4	319.6	333.1	1179
1999	5	328.0	338.0	1453
1999	6	286.7	298.5	1398
1999	7	223.7	238.2	1281
1999	8	137.4	163.4	1205
1999	9	199.9	216.1	1431
1999	10	257.8	269.6	1334
1999	11	240.6	255.2	1357
1999	12	220.3	247.9	1558
2000	1	110.2	129.9	846
2000	2	156.0	198.1	1231
2000	3	250.1	272.0	1411
2000	4	211.3	237.7	1349
2000	5	279.6	293.3	1351
2000	6	208.1	218.3	1218
2000	7	181.0	188.3	1318
2000	8	188.4	193.8	1345
2000	9	193.3	196.8	1092
2000	10	261.4	262.6	1098
2000	11	236.0	238.3	1264
2000	12	141.0	143.3	1205
2001	1	89.0	91.5	641
2001	2	239.7	241.7	988
2001	3	289.5	294.5	1442
2001	4	258.7	262.4	1106
2001	5	242.1	245.4	1154
2001	6	245.7	247.3	1133
2001	7	238.0	241.1	1353
2001	8	245.8	251.3	1351
2001	9	223.0	225.8	1322
2001	10	167.0	171.0	1103
2001	11	151.7	161.4	1190
2001	12	209.8	218.1	1382
2002	1	71.8	96.0	781
2002	2	69.1	75.4	679
2002	3	259.3	264.5	1201
2002	4	316.0	321.4	1346
2002	5	287.7	292.4	1181
2002	6	372.5	380.2	1271
2002	7	291.6	300.7	1149
2002	8	266.1	272.1	1183
2002	9	184.0	192.5	1003
2002	10	209.1	218.9	1069
2002	11	245.3	253.3	1128
2002	12	369.1	376.4	1180
2003	1	220.4	224.2	686

2003	2	338.8	355.3	992
2003	3	378.4	392.1	1062
2003	4	177.0	209.1	1093
2003	5	254.3	279.8	1120
2003	6	309.9	324.1	1063
2003	7	269.1	293.6	1178
2003	8	245.1	257.5	991
2003	9	279.6	289.3	1120
2003	10	319.8	325.5	955
2003	11	271.9	286.9	1024
2003	12	307.8	319.8	1190
2004	1	172.5	185.8	607
2004	2	281.5	311.3	1060
2004	3	243.2	277.6	1059
2004	4	255.4	284.1	1161
2004	5	202.4	220.0	808
2004	6	328.8	343.5	1204
2004	7	321.6	333.8	1179
2004	8	254.8	263.6	1159
2004	9	259.8	267.6	937
2004	10	306.2	312.9	994
2004	11	204.0	228.4	1092
2004	12	271.6	296.4	1392
2005	1	117.6	124.7	521
2005	2	252.0	268.3	1111
2005	3	366.9	373.1	948
2005	4	391.8	396.9	1157
2005	5	305.5	314.2	944
2005	6	179.5	183.3	576
2005	7	237.2	241.4	836
2005	8	170.0	173.0	588
2005	9	256.5	260.2	792
2005	10	129.5	130.8	444
2005	11	200.7	207.6	760
2005	12	248.1	269.6	663
2006	1	125.8	128.5	418
2006	2	185.1	202.3	552
2006	3	302.4	327.3	691
2006	4	138.6	147.0	412
2006	5	30.4	30.8	42
2006	6	77.9	77.9	114
2006	7	123.7	124.2	214
2006	8	154.2	164.4	578
2006	9	150.1	158.7	570
2006	10	290.6	311.6	813
2006	11	289.5	314.4	780
2006	12	211.0	235.2	915
2007	1	298.2	324.2	832
2007	2	263.6	300.9	774
2007	3	211.3	224.3	678
2007	4	168.5	190.3	579
2007	5	246.1	255.2	697
2007	6	237.1	242.8	614
2007	7	208.6	220.2	580
2007	8	105.8	112.9	429
2007	9	116.2	136.0	546
2007	10	123.2	150.4	625

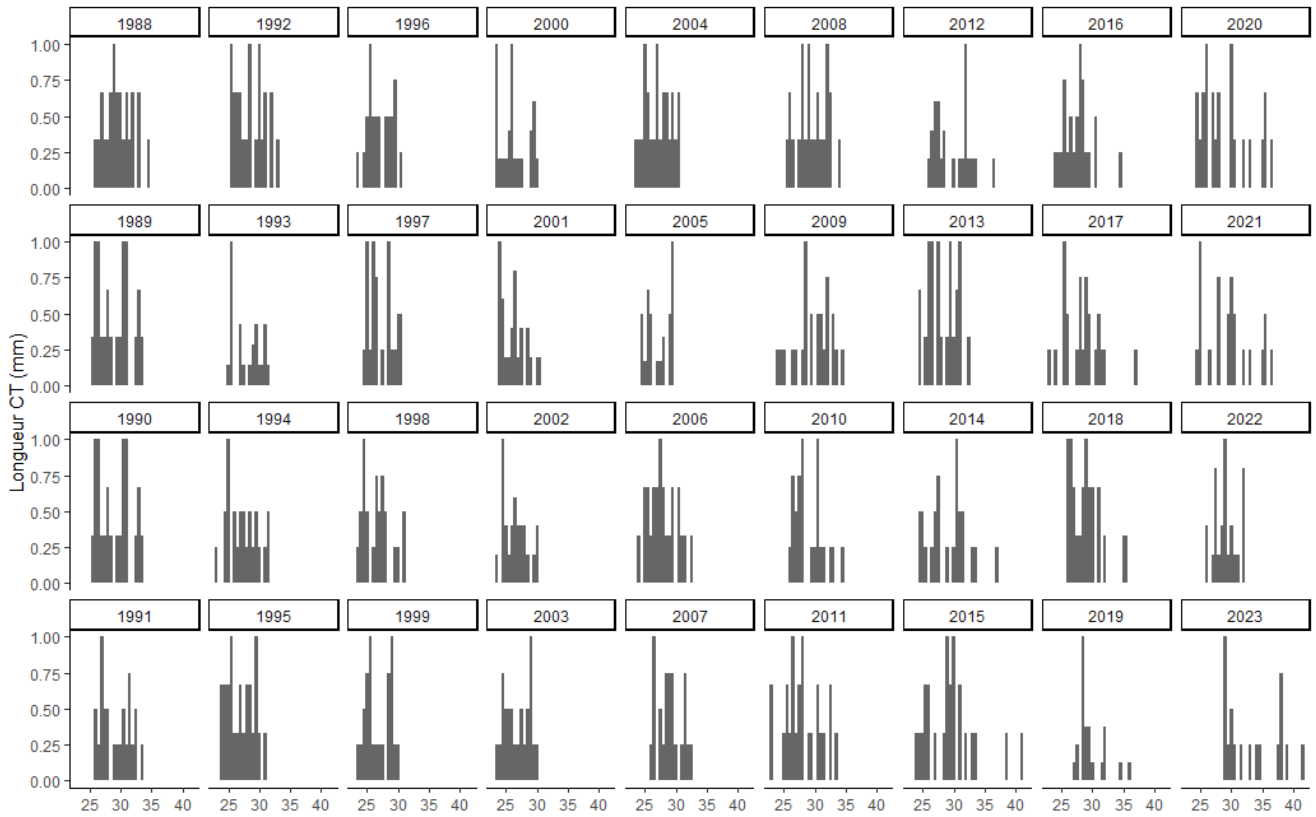
2007	11	57.1	86.0	436
2007	12	94.3	126.0	642
2008	1	127.7	154.1	409
2008	2	146.0	179.8	486
2008	3	163.3	181.1	500
2008	4	190.1	210.3	620
2008	5	146.6	150.4	448
2008	6	160.1	176.9	536
2008	7	85.6	95.8	514
2008	8	12.5	14.1	122
2008	9	13.2	17.5	93
2008	10	82.1	86.2	238
2008	11	137.8	144.5	347
2008	12	69.3	85.4	419
2009	1	62.5	81.3	273
2009	2	104.5	128.2	398
2009	3	118.1	136.5	485
2009	4	161.5	165.5	436
2009	5	162.5	169.7	453
2009	6	227.8	232.0	589
2009	7	67.3	71.1	419
2009	8	26.2	27.9	214
2009	9	10.4	10.5	22
2009	10	81.8	82.6	227
2009	11	102.6	107.7	469
2009	12	108.2	113.1	504
2010	1	11.2	41.0	285
2010	2	92.2	197.0	342
2010	3	169.5	344.6	520
2010	4	117.2	238.8	450
2010	5	86.8	188.2	485
2010	6	116.2	237.1	443
2010	7	80.1	179.3	481
2010	8	48.0	110.9	312
2010	9	26.8	77.4	235
2010	10	40.6	92.6	348
2010	11	53.1	114.9	343
2010	12	19.7	64.6	100
2011	1	85.3	89.8	337
2011	2	117.7	125.0	367
2011	3	175.8	182.8	483
2011	4	73.2	75.0	259
2011	5	122.3	124.2	346
2011	6	150.8	151.1	402
2011	7	64.2	64.4	288
2011	8	70.0	70.2	227
2011	9	31.4	31.9	173
2011	10	54.1	54.3	200
2011	11	43.4	43.5	105
2011	12	24.7	24.7	27
2012	1	16.9	17.1	93
2012	2	43.0	43.6	139
2012	3	104.3	104.6	147
2012	4	64.2	64.4	204
2012	5	82.2	82.7	228
2012	6	80.6	81.8	213
2012	7	49.6	50.3	179

2012	8	16.0	16.2	144
2012	9	29.5	29.6	171
2012	10	99.1	99.4	306
2012	11	48.4	52.7	219
2012	12	69.6	73.0	195
2013	1	40.4	43.6	166
2013	2	81.6	92.0	173
2013	3	64.4	66.1	162
2013	4	102.2	108.7	165
2013	5	54.1	56.1	124
2013	6	68.3	68.8	197
2013	7	46.7	46.8	103
2013	8	15.8	16.0	136
2013	9	25.3	26.0	118
2013	10	62.2	63.5	203
2013	11	50.9	57.1	159
2013	12	43.3	46.6	123
2014	1	32.9	37.5	142
2014	2	53.6	62.1	175
2014	3	42.2	46.8	170
2014	4	73.8	79.8	133
2014	5	52.4	61.9	169
2014	6	95.7	98.0	246
2014	7	98.8	100.8	187
2014	8	36.6	40.6	160
2014	9	36.8	40.5	169
2014	10	70.7	74.9	196
2014	11	47.1	50.5	216
2014	12	33.4	76.5	205
2015	1	7.2	12.1	120
2015	2	59.9	116.8	188
2015	3	92.4	114.7	218
2015	4	116.8	151.7	257
2015	5	28.6	33.3	117
2015	6	79.5	84.8	131
2015	7	91.1	94.0	117
2015	8	10.6	11.9	56
2015	9	12.3	14.3	66
2015	10	7.4	7.4	80
2015	11	50.3	51.5	123
2015	12	33.2	48.4	139
2016	1	20.8	27.9	119
2016	2	114.7	131.1	171
2016	3	85.6	102.4	199
2016	4	63.3	68.4	180
2016	5	79.3	81.6	195
2016	6	18.7	19.4	143
2016	7	16.9	17.1	127
2016	8	30.6	31.6	72
2016	9	39.4	40.2	93
2016	10	37.2	37.6	205
2016	11	62.4	64.0	180
2016	12	56.7	70.9	130
2017	1	48.1	55.5	208
2017	2	56.6	60.9	177
2017	3	64.0	68.1	190
2017	4	35.8	37.7	64

2017	5	12.2	29.2	112
2017	6	47.4	48.6	154
2017	7	45.0	46.7	147
2017	8	13.4	14.3	79
2017	9	13.9	17.1	101
2017	10	11.8	13.2	159
2017	11	41.3	43.5	156
2017	12	17.8	23.7	111
2018	1	4.4	5.3	52
2018	2	19.2	21.3	134
2018	3	30.4	32.5	142
2018	4	22.4	26.8	155
2018	5	13.6	15.5	86
2018	6	36.4	38.9	135
2018	7	21.2	21.7	133
2018	8	15.1	16.4	118
2018	9	2.8	3.1	76
2018	10	14.9	15.6	53
2018	11	6.4	6.9	73
2018	12	19.9	22.7	91
2019	1	9.9	16.1	52
2019	2	36.0	44.6	134
2019	3	26.6	34.5	142
2019	4	20.0	24.1	155
2019	5	18.7	19.4	86
2019	6	22.3	23.2	135
2019	7	52.2	53.2	133
2019	8	35.7	36.3	118
2019	9	16.5	16.7	76
2019	10	18.2	18.5	53
2019	11	24.5	27.2	73
2019	12	5.7	6.4	91
2020	1	0.8	0.8	14
2020	2	38.5	39.3	88
2020	3	43.6	44.6	117
2020	4	36.1	37.8	123
2020	5	20.4	21.1	65
2020	6	48.4	50.1	116
2020	7	23.8	24.4	52
2020	8	7.8	8.2	31
2020	9	3.5	3.8	34
2020	10	4.4	4.7	29
2020	11	15.5	16.6	118
2020	12	18.0	20.2	101
2021	1	17.1	18.1	99
2021	2	14.9	17.8	62
2021	3	21.4	23.4	73
2021	4	17.1	18.4	91
2021	5	45.1	48.3	81
2021	6	19.9	20.5	61
2021	7	18.4	19.9	30
2021	8	15.6	16.2	61
2021	9	1.6	1.6	19
2021	10	3.8	3.9	47
2021	11	7.9	8.1	26
2021	12	0.0	0.0	0
2022	1	12.9	13.0	57

2022	2	41.9	42.4	95
2022	3	63.7	64.1	97
2022	4	37.1	37.7	74
2022	5	63.0	63.9	87
2022	6	44.6	45.5	75
2022	7	19.2	19.6	44
2022	8	1.4	1.6	19
2022	9	1.5	2.0	16
2022	10	4.9	5.7	44
2022	11	7.4	8.3	48
2022	12	9.1	10.2	37
2023	1	6.2	7.3	57
2023	2	21.2	25.4	98
2023	3	10.1	13.4	79
2023	4	20.1	21.8	68
2023	5	19.7	21.1	102
2023	6	13.8	15.5	86
2023	7	1.0	1.2	16
2023	8	0.0	0	0
2023	9	0.0	0	0
2023	10	0.7	0.7	18
2023	11	0.0	0	0
2023	12	4.1	5.9	50

Annexe 2



Histogramme des distributions des longueurs céphalothoraciques de *P. subtilis* depuis 1988.