

Document de travail sur les structures de taille et d'instar du crabe des neiges dans le sud du golfe St-Laurent, par Bernard Sainte-Marie

24 août 2020

Résumé : Ce travail identifie les modes (et leur largeur de carapace) des instars des crabes des neiges sous-adultes capturés dans le relevé au chalut de fond du sud du golfe St-Laurent (GSL) à partir des extractions de données faites par Benoît (2017). Les résultats sont comparés au modèle de croissance d'Hébert et al. (2002) qui sous-tend une partie de l'évaluation du stock du crabe des neiges du sud GSL (Hébert et al. 2018), ainsi qu'aux travaux réalisés dans le nord GSL. Les principales conclusions sont (i) qu'il y a une grande disparité entre le modèle d'Hébert et al. (2002) et l'interprétation de la croissance que l'on peut faire à partir du relevé au chalut de fond et d'autres études dans le GSL, et (ii) que l'abondance du pré-recrutement et la rapidité avec laquelle il peut atteindre la taille légale pourraient être sous-estimées dans l'évaluation de stocks du sud GSL.

Ce document est organisé en une série de figures montrant différentes analyses des données du relevé au chalut du sud GSL (Fig. 1-4), le Tableau 1 et les Fig. 5-6 résumant les tailles à l'instar établies dans différentes études dans le GSL, et une page d'analyse et interprétation sommaire des résultats.

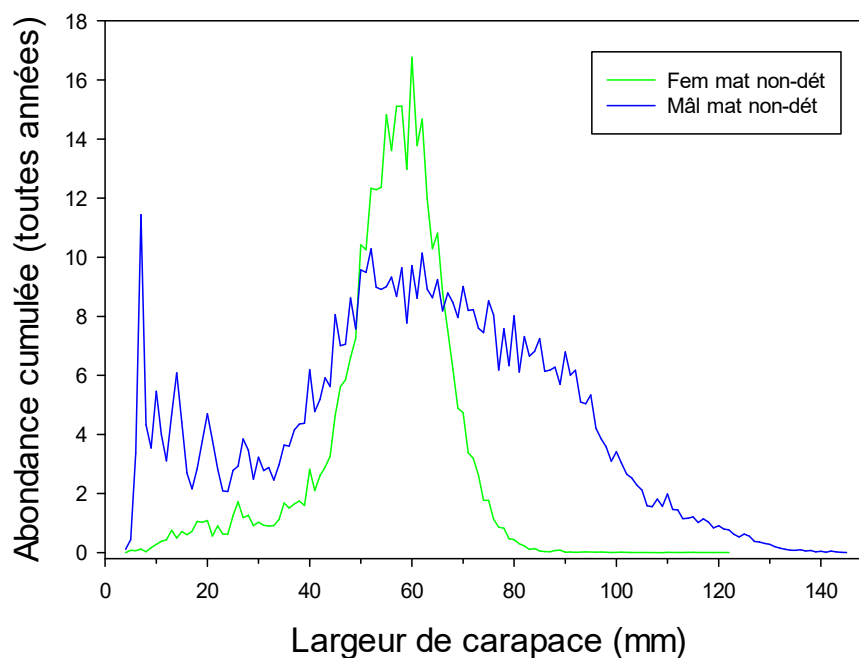


Figure 1. *Chionoecetes opilio*. Abondance cumulée par classe de 1 mm de largeur de carapace des femelles et mâles de maturité non déterminée (respectivement code 2526.2 et somme des codes 2526.1 et 2526.11) dans le relevé annuel (septembre) au chalut de fond du sud du golfe St-Laurent de 2001 à 2016. L'abondance cumulée est la somme du nombre moyen de crabes capturés par trait de chalut pour chacun des relevés annuels.

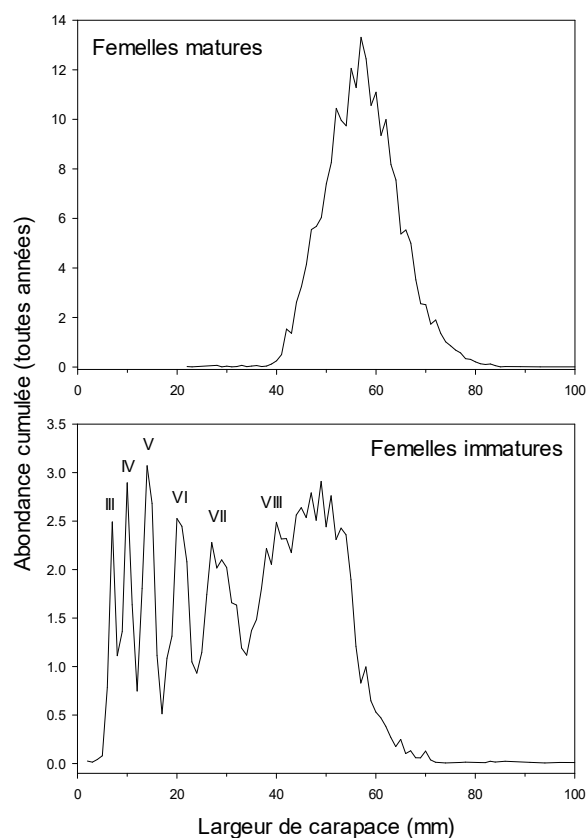


Figure 2. *Chionoecetes opilio*. Abondance cumulée par classe de 1 mm de largeur de carapace (LC) des femelles matures (code 2526.22) et immatures (code 2526.21) dans le relevé annuel (septembre) au chalut de fond du sud du golfe St-Laurent de 2012 à 2016. L'abondance cumulée est la somme du nombre moyen de crabes capturé par trait de chalut pour chacun des relevés annuels. Les modes nets dans la distribution de LC des femelles immatures représentent les instars III à VIII.

Note :

Sainte-Marie et al. (2020) donne pour les instars femelles immatures supérieurs des LC de :

- 37,4 mm à l'instar VIII,
- 47,8 mm à l'instar IX,
- 59,4 mm à l'instar X

et pour les instars femelles matures des LC de :

- 47,2 mm à l'instar IX,
- 55,6 mm à l'instar X,
- 66,7 mm à l'instar XI.

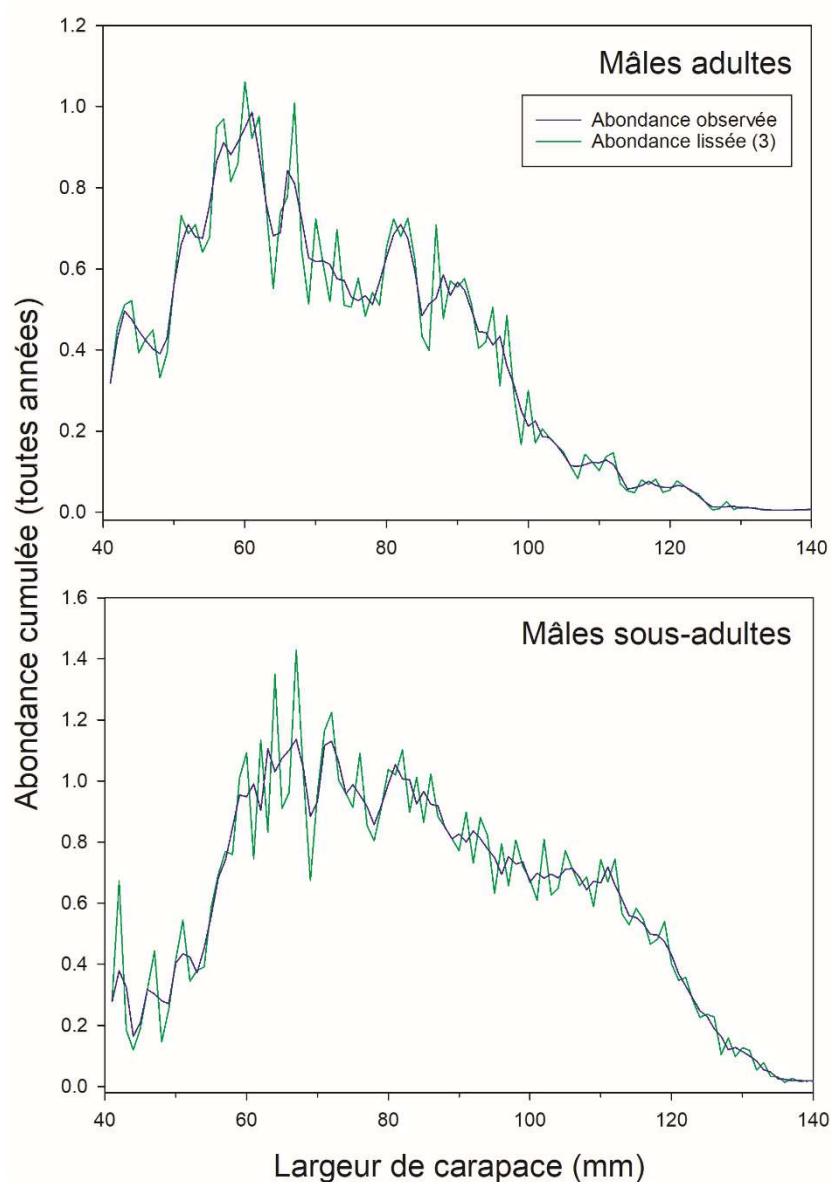


Figure 3. *Chionoecetes opilio*. Abondance cumulée par classe de 1 mm de largeur de carapace (LC) des mâles adultes (code 2526.12) et sous-adultes (code 2526.19) dans le relevé annuel (septembre) au chalut de fond du sud du golfe St-Laurent de 2012 à 2016. L'abondance cumulée est la somme du nombre moyen de crabes capturé par trait de chalut pour chacun des relevés annuels. Les abondances observées et lissées (moyenne mobile sur 3 classes) sont montrées.

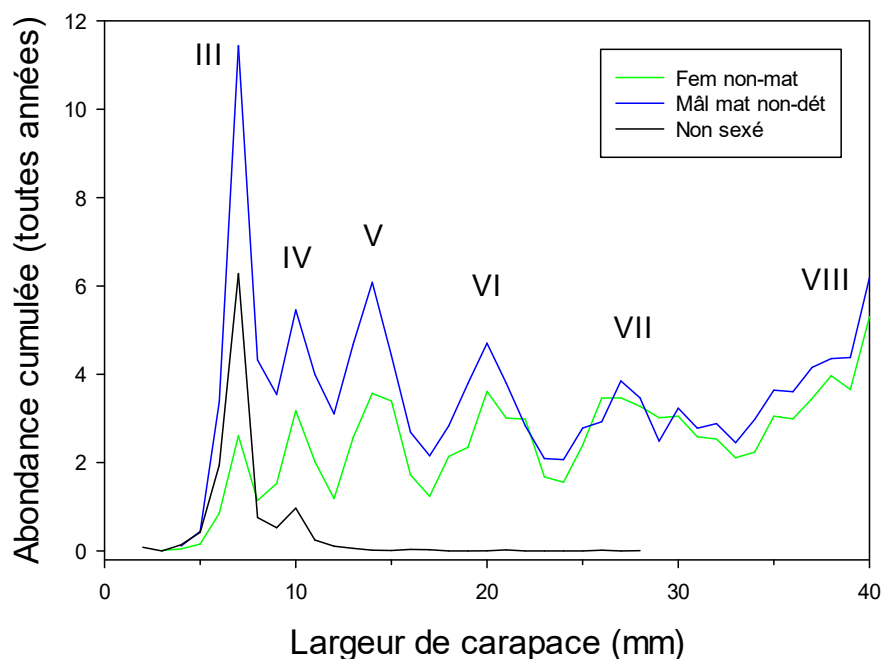


Figure 4. *Chionoecetes opilio*. Abondance cumulée par classe de 1 mm de largeur de carapace (LC) des individus non sexés ≤ 28 mm LC, des femelles non matures (c.-à-d. somme des femelles à maturité non déterminée de la Fig. 1 et des femelles immatures de la Fig. 2) ≤ 40 mm LC et des mâles à maturité non déterminée (de la Fig. 1) ≤ 40 mm LC dans le relevé annuel (septembre) au chalut de fond du sud du golfe St-Laurent de 2001 à 2016. L'abondance cumulée est la somme du nombre moyen de crabes capturé par trait de chalut pour chacun des relevés annuels. Les modes nets dans les distributions de LC des trois groupes de crabes concordent et représentent les instars III à VIII.

Note :

La LC pour les instars III à VIII est très semblable entre les femelles et les mâles, conformément aux descriptions de Comeau et al. (1998), de Alunno-Bruscia et Sainte-Marie (1998) et de Sainte-Marie et al. (2020).

Tableau 1. *Chionoecetes opilio*. Largeur de carapace moyenne (mm) à l'instar des mâles (sous-adulte / adulte) dans le sud du golfe St-Laurent selon Hébert et al. (2002, leur tableau 7), selon le relevé au chalut de fond (valeurs approximées à partir des Figures 2 et 4 du présent document) et selon trois autres études dans le nord du golfe du St-Laurent (Comeau et al., 1998; Sainte-Marie et al., 1995, 2020).

Instar	Sud du golfe St-Laurent			Nord du golfe St-Laurent	
	Hébert et al. (2002) sous-adulte / adulte	Robichaud et al. (1989) sous-adultes ^b	Relevé chalut de fond sous-adulte / adulte	Comeau et al. (1998) sous-adulte / adulte	Sainte-Marie et al. ^d (1995 ^d / 2020 ^e) sous-adultes et adultes
I	3.1 ^a / –		–	3.1 / –	3.2 / 3.2
II	4.7 / –		–	5.0 / –	5.1 / 5.0
III	6.8 / –	6.8	≈7 / –	7.0 / –	7.6 / 7.1
IV	9.5 / –	9.9	≈10 / –	9.8 / –	11.0 / 10.1
V	12.9 / –	13.9	≈14 / –	14.9 / –	15.3 / 14.2
VI	17.4 / –	19.5	≈20 / –	21.6 / –	21.0 / 19.9
VII	23.2 / –	26.9	≈27-28 / –	28.0 / –	28.5 / 27.3
VIII	30.7 / –		≈38-39 / –	38.3 / –	38.2 / 36.7
IX	41.6 / –			50.2 / –	50.7 / 50.5
X	53.3 / –			65.0 / –	64.5 / 64.8
XI	66.1 / 62.3			78.6 / 73.4	79.8 / 77.3
XII	80.0 / 76.2			94.4 / 99.5	96.7 / 97.2
XIII	95.0 / 91.2			112.0 / 116.2	115.3 / 115.5
XIV	111.4 / 107.6			– / 131.4	136.0 / 133.1
XV	– / 125.3				

^a valeur empruntée à Comeau et al. (1998), les valeurs pour les instars II à XV sont projetées à partir de l'instar I selon le modèle de croissance de Hébert et al. (2002) basé sur des accroissements de taille mesurés au laboratoire pour des individus ≥20 mm LC seulement.

^b Seuls les instars correspondant à des modes nets dans les distributions de fréquences de taille de Robichaud et al. (1989) sont indiqués (les autres tailles à l'instar dans cette étude sont extrapolées sans réduction de croissance associée à la maturité physiologique).

^c Sainte-Marie et al. (1995, 2020) considèrent qu'il n'y a pas généralement de différence de taille entre les sous-adultes et adultes à instar égal.

^d les valeurs rapportées correspondent aux valeurs prédites par le modèle de Sainte-Marie et al. (1995).

^e dans Sainte-Marie et al. (2020) : pour l'instar I valeur observée dans la baie Sainte-Marguerite seulement; pour les instars II à VIII, moyenne des valeurs observées à trois sites; pour les instars IX à XIV, moyenne des valeurs dans trois études dont Comeau et al. (1998) et Sainte-Marie et al. (1995).

Notes :

Pour le relevé au chalut de fond du sud du golfe St-Laurent, les valeurs de LC pour les instars III à VIII chez les mâles s'appliquent aussi aux femelles. Ces valeurs sont d'ailleurs très proches des valeurs rapportées pour les femelles dans les études de Alunno-Bruscia et Sainte-Marie (1998), Comeau et al. (1998) et Sainte-Marie et al. (2020).

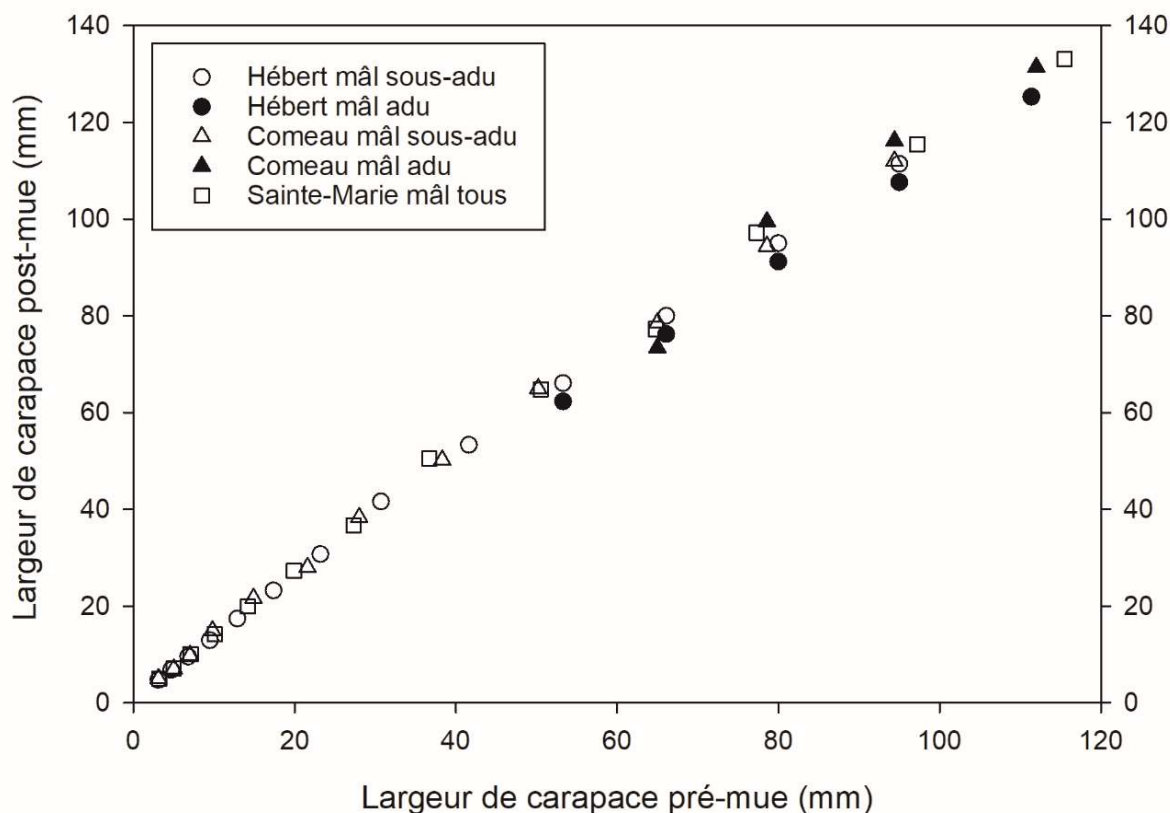


Figure 5. *Chionoecetes opilio*. Diagramme de Hiatt (largeur de carapace post-mue vs pré-mue) pour les mâles sous-adultes et adultes dans le golfe St-Laurent (GSL) selon les études de Hébert et al. (2002) dans le sud GSL et de Comeau et al. (1998) et Sainte-Marie et al. (2020) dans le nord GSL. Données tirées du Tableau 1. Sainte-Marie et al. (2020) considèrent qu'il n'y a pas généralement de différence de taille entre les sous-adultes et adultes à instar égal. Noter la réduction de croissance associée à la maturité physiologique autour de 35-41 mm LC pré-mue.

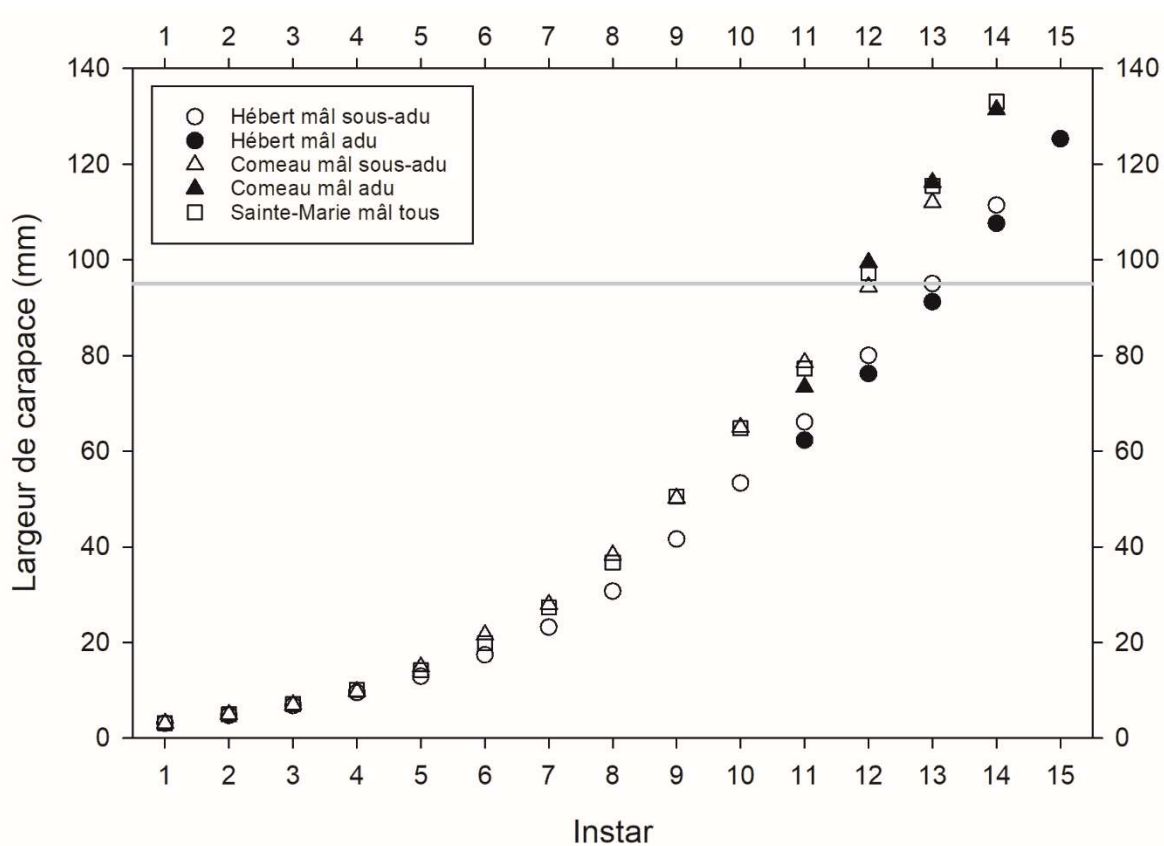


Figure 6. *Chionoecetes opilio*. Largeur de carapace à l'instar pour les mâles sous-adultes et adultes dans le golfe St-Laurent (GSL) selon les études de Hébert et al. (2002) dans le sud GSL et de Comeau et al. (1998) et Sainte-Marie et al. (2020) dans le nord GSL. Données tirées du Tableau 1. Sainte-Marie et al. (2020) considèrent qu'il n'y a pas généralement de différence de taille entre les sous-adultes et adultes à instar égal. La ligne horizontale grise représente la taille légale de 95 mm de largeur de carapace.

Analyse et interprétation :

1) Le modèle de croissance de Hébert et al. (2002) est basé uniquement sur les accroissements de taille à la mue de mâles juvéniles (immatures) ou adolescents de 20 à 120 mm de largeur de carapace gardés au laboratoire dans des cages individuelles avec 272 à 423 individus par année répartis entre deux bassins de 750 litres (densité très élevée). Le modèle d'accroissement de taille à la mue (Hiatt) pour les juvéniles (<40,5 mm de largeur de carapace, LC) et les adolescents (>40,5 mm LC) a été utilisé pour prédire la taille à l'instar en supposant une taille initiale à l'instar I égale à 3,1 mm LC.

2) Les « modèles » de croissance de Comeau et al. (1998) et Sainte-Marie et al. (1995, 2020) s'appuient sur des analyses modales des distributions de fréquences de tailles et dans le cas du deuxième groupe d'auteurs, aussi sur des accroissements de taille à la mue mesurés au laboratoire (faible densité) et in situ.

3) La LC prédite des instars V à VIII dans Hébert et al. (2002) est incompatible avec la LC observée pour ces instars dans le relevé au chalut du sud GSL ainsi que dans les études de (Tableau 1).

4) En conséquence de la sous-estimation des accroissements de taille à la mue des juvéniles et des adolescents (Tableau 1), Hébert et al. (2002) prédisent que les mâles sont partiellement recrutés à la taille légale à partir de l'instar XIII alors que pour Comeau et al. (1998) et Sainte-Marie et al. (1995, 2020) c'est à partir de l'instar XII (Figure 6). En raison de l'introduction d'un instar supplémentaire entre l'instar VIII et la taille légale dans Hébert et al. (2002), l'abondance du pré-recrutement mesuré à chacun des instars intermédiaires est sous-estimé par rapport à ce qu'il serait avec l'interprétation de la croissance dans le nord GSL.

5) Tiré de Hébert et al. (2018), page 5: "The abundance indices of prerecruits at the time of the survey (R-4, R-3 and R-2) were used to forecast the recruitment to the fishery over the next four years. Stages R-4, R-3 and R-2 represent adolescent males with a CW range of 56-68 mm, 69-83 mm and larger than 83 mm, respectively, and they are expected to recruit (CW \geq 95 mm) to the fishery in four, three and two years, respectively. The size increments from molting of pre-recruits R-4, R-3 and R-2 were set using a growth model for adolescent male snow crab (Hébert et al. 2002). The abundance of adolescent males of instar VIII, defined as those with a CW between 34 and 44 mm, was also estimated as an index of longer term recruitment. It takes at least six years for an adolescent male of instar VIII to reach the commercial size of 95 mm CW."

Cette interprétation du recrutement à la pêche ne s'accorde pas à celles de Comeau et al. (1998) et Sainte-Marie et al. (1995, 2020), selon lesquels – en l'absence de saut-de-mue – les mâles de l'instar VIII peuvent recruter partiellement à la taille légale à l'instar XII et être disponibles à la pêche respectivement 4 et 5 ans plus tard. Noter aussi l'incohérence entre la LC donnée pour l'instar VIII entre Hébert et al. (2002 : 30,7 mm) et Hébert et al. (2018 : 34 à 44 mm).

Références

- Alunno-Bruscia, M. et Sainte-Marie, B. 1998. Abdomen allometry, ovary development, and growth of female snow crab, *Chionoecetes opilio* (Brachyura, Majidae), in the northwestern Gulf of St. Lawrence. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 55: 459-477.
- Benoît, H.P. 2017. Trends in the biomass, spatial distribution and size composition of snow crab (*Chionoecetes opilio*) based on the multi-species bottom trawl survey of the southern Gulf of St. Lawrence, 1980-2016. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2017/050. v + 14 p.
- Comeau, M., Conan, G.Y., Maynou, F., Robichaud, G., Therriault, J.-C. et Starr, M. 1998. Growth, spatial distribution, and abundance of benthic stages of the snow crab (*Chionoecetes opilio*) in Bonne Bay, Newfoundland, Canada. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 55: 262-279.
- Hébert, M., Benhalima, K., Miron, G. et Moriyasu, M. 2002. Molting and growth of male snow crab, *Chionoecetes opilio*, (O. Fabricius, 1788) (Crustacea: Majidae) in the southern Gulf of St. Lawrence. Crustaceana 75: 671-702.
- Hébert, M., Surette, T., Wade, E., Landry, J.-F. et Moriyasu, M. 2018. The 2017 assessment of the snow crab (*Chionoecetes opilio*) stock in the southern Gulf of St. Lawrence (Areas 12, 19, 12E and 12F). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2018/046. iv + 47 p.
- Robichaud, D.A., Bailey, R.F.J. et Elner, R.W. 1989. Growth and distribution of snow crab, *Chionoecetes opilio*, in the southeastern Gulf of St. Lawrence. Journal of Shellfish Research, 8: 13–23.
- Sainte-Marie, B., Ouellet, F. et Dionne, H. 2020. Direction, ontogeny and mechanism of the temperature-size rule operating in a large marine crab, *Chionoecetes opilio*. ICES J. Mar. Sci. (sous presse).
- Sainte-Marie, B., Raymond, S. et Brêthes, J.-C. 1995. Growth and maturation of the benthic stages of male snow crab, *Chionoecetes opilio* (Brachyura: Majidae). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 52: 903-924.