



ÉVALUATION DES STOCKS DE BUCCIN DES EAUX CÔTIÈRES DU QUÉBEC EN 2008

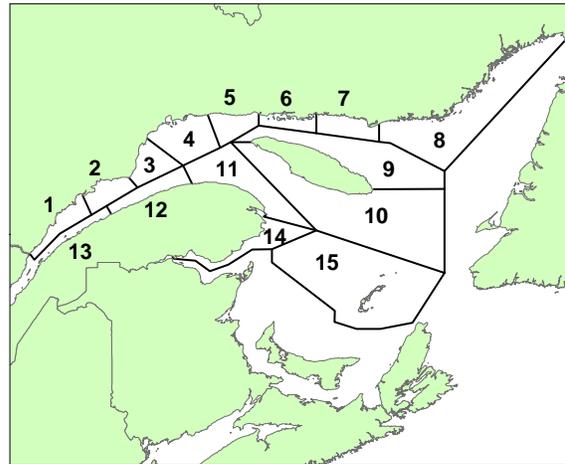


Figure 1. Zones de gestion du buccin au Québec.

Contexte :

La pêche commerciale au buccin a débuté dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent dans les années 1940. Elle a pris de l'expansion sur la Côte-Nord au début des années 1990. La pêche aux Îles-de-la-Madeleine a pris son essor en 2003. La pêche au buccin est côtière et se pratique à l'aide de casiers de type conique ou pyramidal. Les eaux québécoises sont divisées en 15 zones de pêche. La pêche est réglementée dans toutes les zones par le nombre de permis, le nombre et la dimension des casiers et une taille minimale de capture de 70 mm. Un contingentement des débarquements est également en place dans les zones 1, 2, 10 et 15. L'évaluation de la ressource se fait maintenant aux trois ans et la dernière revue des stocks de buccin date de 2005. Les principaux indicateurs utilisés pour le suivi des stocks sont les débarquements, l'effort de pêche, la prise par unité d'effort de pêche et la structure démographique.

SOMMAIRE

- En 2008, les débarquements de buccin ont atteint 1 139 t au Québec. Plus de la moitié des débarquements (53 %) provenait de la Côte-Nord, 31 % des Îles-de-la-Madeleine et 16 % de la Gaspésie – Bas-Saint-Laurent. Les débarquements ont affiché une baisse de 50 % en Côte-Nord, une hausse de 40 % en Gaspésie et une baisse de 11 % aux Îles-de-la-Madeleine par rapport à la moyenne de 2001 à 2007. Ces variations s'expliquent en grande partie par des changements dans l'effort de pêche liés à des facteurs socioéconomiques.
- Dans les zones où l'effort de pêche a été soutenu depuis 2006 (zones 1, 4, 5, 6, 12, 13 et 15), les prises par unité d'effort (PUE) ont été plutôt stables ou légèrement à la hausse. Il

semblerait que la pression de pêche exercée dans ces zones soit actuellement en équilibre avec la biomasse disponible. Au cours des dernières années, l'effort déployé dans l'ensemble des zones ne représente toutefois qu'entre 34 et 45 % des permis émis.

- En 2008, la taille moyenne des buccins débarqués était généralement à la hausse dans la majorité des zones. La proportion des buccins de taille inférieure à la taille légale dans les débarquements était à la baisse partout, sauf dans les zones 1, 2 et 8 qui comptaient entre 15 et 43 % de buccins plus petits que 70 mm.
- Il est recommandé de contrôler directement l'effort de pêche dans toutes les zones afin de réduire l'effort potentiel. Il est aussi recommandé de réduire le TAC préventif de la zone 1 à 55 % de la valeur de 2008, soit une baisse correspondant à l'écart des PUE entre 2001 et 2004. Il est préconisé de maintenir la taille minimale de capture de 70 mm dans toutes les zones. De plus, il est recommandé d'utiliser des engins de pêche sélectifs et des méthodes facilitant les manipulations des buccins de taille sous-légale à bord des bateaux, afin de réduire, voire d'éliminer, la mortalité incidente causée par la pêche.

RENSEIGNEMENTS DE BASE

Le buccin commun, *Buccinum undatum*, est un mollusque gastéropode qui est distribué le long de la côte ouest de l'Atlantique, du New Jersey jusqu'au Labrador, incluant l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent. Il est très commun dans les eaux froides à partir du niveau de marée jusqu'à plus de 30 mètres de profondeur. Le buccin est un nécrophage et un carnivore prédateur opportuniste. Il se nourrit surtout d'invertébrés, principalement de polychètes, de mollusques et d'échinodermes. Dans le Saint-Laurent, la croissance du buccin est lente, mais il peut atteindre une taille de 120-130 mm de hauteur de coquille. Selon la littérature, sa longévité est d'environ 15 ans.

La taille à la maturité sexuelle varie selon le sexe et d'une zone de pêche à l'autre. Elle est généralement plus élevée chez la femelle. Pour l'ensemble des zones de pêche étudiées, la taille moyenne à laquelle 50 % des individus sont matures sexuellement est de 69,5 mm chez les mâles et de 71,6 mm chez les femelles.

La fécondation des ovules est interne chez le buccin. Sur la Côte-Nord, l'accouplement a lieu en mai et juin. La ponte s'effectue deux à trois semaines après l'accouplement, soit principalement en juin et juillet. Les œufs sont enfermés dans des capsules chitineuses, ces dernières étant agglomérées en une masse de plusieurs centimètres de diamètre collée au substrat. Il n'y a pas de phase larvaire planctonique. Dans l'estuaire et le nord du golfe du Saint-Laurent, les juvéniles émergent des capsules après cinq à huit mois de développement.

Les adultes ont un mode de vie sédentaire. Ils passent la majeure partie de leur temps immobiles et à moitié enfouis dans les sédiments. Il y a lieu de penser que ce comportement combiné à l'absence de phase larvaire limite le mélange avec les populations adjacentes et la possibilité de recoloniser rapidement les sites surexploités. Par ailleurs, en présence de nourriture ou de prédateurs, le buccin peut atteindre une vitesse de déplacements de 15 cm/min sur une distance de plusieurs dizaines de mètres.

ÉVALUATION DE LA RESSOURCE

Les eaux québécoises comptent 15 zones pour la pêche au buccin. Les zones 1 à 8 sont localisées sur la Côte-Nord, les zones 9 et 10 à l'île d'Anticosti, les zones 11 à 14 en Gaspésie – Bas-Saint-Laurent et la zone 15 aux Îles-de-la-Madeleine (Figure 1). La zone 10 n'a jamais été exploitée depuis 1997. Quelques pêcheurs ont visité les zones 9 et 14 entre 2002 et 2006, mais il n'y a eu aucune pêche depuis. Il y avait 260 détenteurs de permis de pêche au buccin en 2008, toutefois, seulement 89 pêcheurs ont été actifs. Depuis 2005, la taille minimale de capture est de 70 mm partout au Québec. La saison de pêche est de six mois pour toutes les zones et s'étend d'avril ou mai à octobre ou novembre. Il y a des totaux admissibles de capture (TAC) dans les zones 1, 2, 10 et 15, soit 491, 109, 227 et 450 t respectivement. Depuis 2004, ces TAC préventifs n'ont jamais été atteints.

Les débarquements québécois de buccins ont atteint un pic en 2003 (2 000 t) avec le début de la pêche aux Îles-de-la-Madeleine (Figure 2). Ils ont ensuite diminué en paliers, soit à 1 588 t en 2006 et à 1 139 t en 2008. Les débarquements de 2008 affichaient une baisse de 30 % par rapport à la moyenne de 2001 à 2007. En 2008, 53 % des débarquements de buccins provenait de la Côte-Nord, principalement des zones 1, 5 et 6, tandis que les débarquements des Îles-de-la-Madeleine représentaient 31 % du total québécois (Tableau 1). La portion restante provenait de la Gaspésie – Bas-Saint-Laurent. En 2008, les débarquements de buccins affichaient une baisse de 50 % en Côte-Nord et une hausse de 40 % en Gaspésie par rapport à la moyenne de 2001 à 2007. La pêche est récente et encore en développement aux Îles-de-la-Madeleine. Cependant, les débarquements affichaient, en 2008, une légère baisse de 11 % par rapport à la moyenne de 2003 à 2007.

L'effort de pêche a atteint une valeur maximale de 3 402 voyages en 2003 (Figure 2). Depuis 2005, l'effort total a diminué, il était de 2 815 voyages en 2006 et de 1 905 voyages en 2008. L'effort de 2008 représente une baisse de 26 % par rapport à la moyenne de 2001 à 2007. En 2008, l'effort de pêche était en baisse de 46 % en Côte-Nord et en augmentation de 33 % en Gaspésie par rapport à la moyenne de 2001 à 2007. Aux Îles-de-la-Madeleine, l'effort a été stable de 2003 à 2008. Les variations des débarquements, observées durant les dernières années, s'expliquent en grande partie par les changements de l'effort de pêche et sont plutôt liées à des facteurs socioéconomiques qu'à une fluctuation de l'abondance de la ressource.

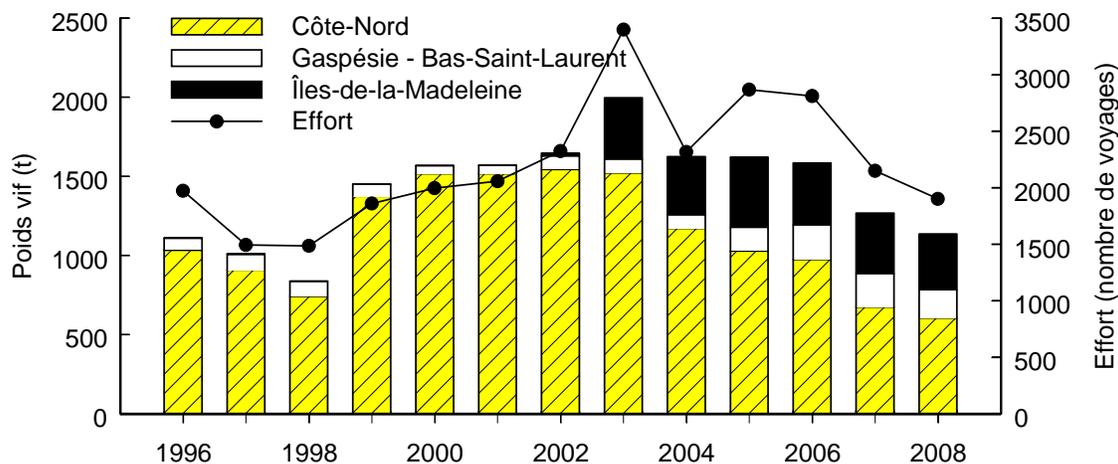


Figure 2. Débarquements de buccins par région et effort total de 1996 à 2008.

Tableau 1. Débarquements (t) de buccins par zone de pêche de 1996 à 2008.

Zone	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Moy. ¹
Côte-Nord														
1	182	200	210	457	550	589	594	408	208	202	247	151	118	343
2	62	42	11	120	207	157	132	119	66	72	39	46	21	90
3	8	14	5	42	18	52	25	33	39	30	28	14	16	31
4	195	68	29	65	108	162	143	149	161	114	107	83	48	131
5	303	286	349	493	401	359	310	385	322	272	221	168	146	291
6	195	109	108	130	184	201	243	282	279	193	196	152	216	221
7	3	181	29	64	14		93	60	89	62	90	42	19	73
8	86	10	4	5	37	0,2	6	90	7	62	47	21	24	33
9										22	1			
Gaspésie – Bas-Saint-Laurent														
11	52	56	49	36	28	18	29	25	24	44	34	7	3	26
12	18	21	27	20	15	12	32	34	39	84	150	127	108	68
13	6	20	18	21	8	24	23	27	22	24	34	77	67	33
14	1	1	1				1	0,1	0,3					
Îles-de-la-Madeleine														
15	2	5		0,1			20	388	369	443	392	382	352	395
Total québécois														
	1 114	1 013	840	1 453	1 571	1 573	1 650	2 000	1 628	1 623	1 588	1 269	1 139	1 619

¹ Moyenne de 2001 à 2007, sauf pour la zone 15 où la moyenne de 2003 à 2007 a été calculée.

Depuis 2006, les prises par unité d'effort (PUE), déterminées à partir des journaux de bord, ont été plutôt stables ou légèrement à la hausse dans les zones 1, 4, 5, 6, 12, 13 et 15, où l'effort de pêche a été soutenu. En 2008, les PUE étaient en deçà de 8 kg par casier, sauf dans les zones 2 et 15 où les rendements étaient d'environ 12 et 21 kg par casier respectivement (Tableau 2). Par ailleurs, les PUE de 2008 en Côte-Nord ont baissé entre 8 et 28 % dans les zones 1, 3, 4 et 7, ont augmenté de 35 % dans la zone 2 et ont été stables dans les zones 5, 6 et 8 par rapport à la moyenne de 2001 à 2007. En Gaspésie, elles ont augmenté de plus de 30 % dans les zones 12 et 13 et baissé de 45 % dans la zone 11. Finalement, aux Îles-de-la-Madeleine (zone 15), les PUE sont demeurées stables en 2008 par rapport à la moyenne de 2003 à 2007. Cette stabilité des PUE dans la zone 15 a été favorisée par l'exploitation régulière de nouveaux gisements.

La stabilisation des PUE depuis quelques années, dans les zones où l'effort de pêche a été soutenu, pourrait être liée à la faible pression de pêche actuelle. Néanmoins, l'effort potentiel est encore très élevé dans plusieurs zones. Au cours des dernières années, l'effort de pêche déployé dans l'ensemble des zones, exprimé ici en nombre de permis actifs, ne représentait toutefois qu'entre 34 et 45 % des permis émis.

La taille (hauteur de la coquille) des buccins mesurés au débarquement se situait entre 34 et 120 mm en 2008 (Figure 3). Dans chaque zone de pêche, la taille moyenne des buccins échantillonnés a été relativement stable entre 2007 et 2008 et généralement supérieure à la moyenne de 2004 à 2007 (Tableau 3).

Tableau 2. Prises par unité d'effort (kg de poids vif / casier) de buccins par zone de pêche, selon les journaux de bord.

Zone	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Moyenne ¹
Côte-Nord									
1	12,6	11,7	9,2	7,0	7,7	7,7	6,8	7,4	9,0
2	10,4	8,3	10,9	7,6	6,5	6,6	10,9	11,9	8,8
3	5,5	4,8	5,2	5,1	4,3	5,6	4,1	4,2	4,9
4	4,3	2,9	2,8	2,8	3,0	2,9	3,5	2,9	3,2
5	3,6	3,5	3,5	3,1	3,2	3,4	3,1	3,4	3,3
6	4,5	5,4	4,2	3,7	3,5	3,6	3,8	4,4	4,1
7		10,0	4,4	6,6	6,7	7,5	6,8	5,0	7,0
8		3,9	3,4	2,9	4,2	3,1	4,5	3,7	3,6
9					4,6	1,8			
Gaspésie – Bas-Saint-Laurent									
11	2,0	2,3	1,8	2,8	2,9	3,3	2,8	1,4	2,5
12	2,6	2,8	2,6	3,1	3,3	3,9	4,2	4,2	3,2
13	4,4	4,9	3,3	3,9	4,3	5,0	6,2	6,2	4,6
14									
Îles-de-la-Madeleine									
15		10,6	22,1	19,4	22,7	21,4	20,9	20,6	21,3

¹ Moyenne de 2001 à 2007 sauf pour la zone 15 où la moyenne de 2003 à 2007 a été calculée.

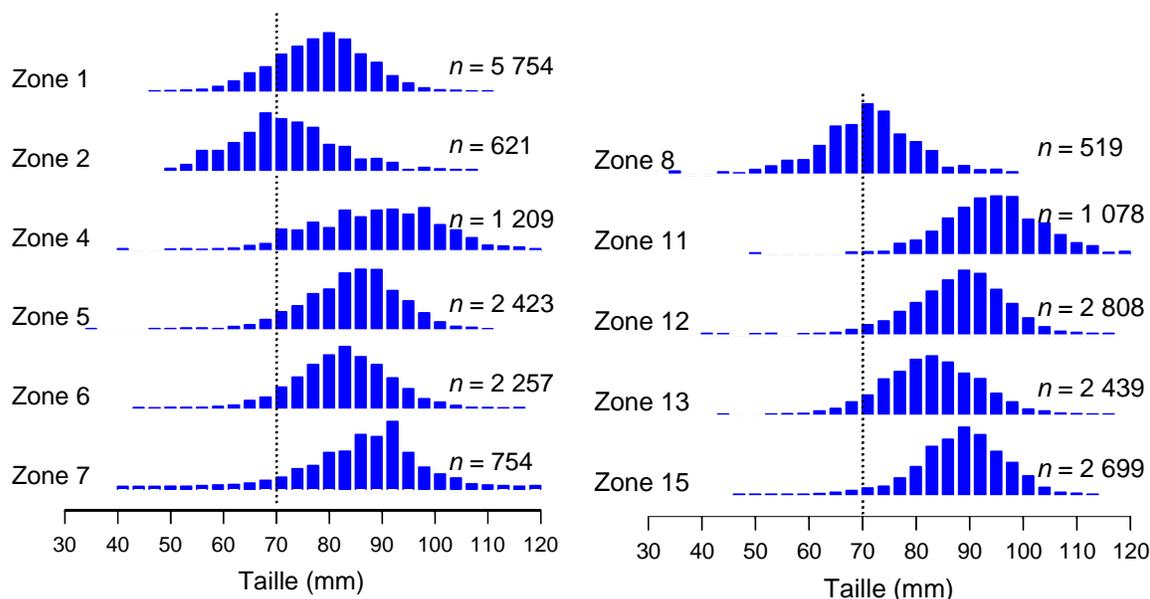


Figure 3. Structures de taille des buccins débarqués par zone de pêche en 2008. La ligne verticale en pointillé indique la taille minimale de capture de 70 mm.

Tableau 3. Taille moyenne (mm) des buccins débarqués par zone de pêche de 2004 à 2008.

Zone	2004	2005	2006	2007	2008	Moyenne¹
Côte-Nord						
1	72,9	74,4	76,6	79,1	78,4	75,8
2	72,4	74,0	71,5	74,1	71,8	73,0
3	86,5					
4	86,7	87,4	82,5	88,3	88,8	86,2
5	81,1	80,4	79,8	84,9	84,6	81,5
6	80,6	82,8	86,6	85,3	82,6	83,8
7	81,6	81,0	83,7	82,0	86,8	82,1
8		77,4	76,4	75,7	71,1	76,5
9		76,4	90,6			
Gaspésie – Bas-Saint-Laurent						
11	83,3	86,3	85,8	90,1	94,3	86,4
12	84,8	87,6	85,5	85,4	88,0	85,8
13	69,7	76,8	80,3	87,1	83,0	78,5
14	72,4					
Îles-de-la-Madeleine						
15	81,8	82,0	82,9	80,7	88,4	81,9

¹ Moyenne de 2004 à 2007.

Depuis l'imposition, en 2005, d'une taille minimale de capture de 70 mm dans toutes les zones, la proportion des buccins de taille sous-légale dans les débarquements est à la baisse (Tableau 4). En 2008, cette proportion était inférieure à 7 % dans la grande majorité des zones, sauf dans les zones 1, 2 et 8 qui comptaient entre 15 et 43 % de buccins plus petits que 70 mm.

Tableau 4. Proportion (%) des buccins de taille inférieure à la taille minimale de capture (70 mm) dans les débarquements commerciaux par zone de pêche de 2004 à 2008.

Zone	2004	2005	2006	2007	2008
Côte-Nord					
1	38,3	28,7	18,6	8,4	15,1
2	43,4	29,9	41,5	26,7	42,6
3	2,2				
4	6,3	3,5	13,8	3,9	3,4
5	14,0	11,4	14,9	6,3	4,2
6	12,6	10,3	6,3	4,2	6,2
7	8,6	8,8	3,6	8,9	5,3
8		26,9	26,4	27,4	39,7
9		3,8	0,7		
Gaspésie – Bas-Saint-Laurent					
11	10,2	3,2	4,9	2,0	0,4
12	10,8	3,3	4,1	3,2	1,7
13	47,6	16,0	9,2	0,9	5,5
14					
Îles-de-la-Madeleine					
15	7,7	8,1	4,0	7,4	2,1

Deux relevés de recherche ont été réalisés en 2005 et 2007 dans les secteurs de Forestville, Pointe-aux-Outardes et Baie-Comeau en Haute-Côte-Nord (zones 1 et 2). Les relevés ont été effectués avec une drague à pétoncle de type Digby dont les paniers étaient doublés de Vexar™ de 19 mm de maillage. Plus de 99 % des buccins récoltés appartenaient à l'espèce *Buccinum undatum* (buccin commun). Seulement quelques *Buccinum totteni* et *Buccinum glaciale* ont été observés à Forestville et à Pointe-aux-Outardes. Les densités relatives des buccins communs recueillis, toutes tailles confondues, variaient de 0 à 1,18 buccin/m² selon les stations. La densité moyenne des buccins de taille légale dans les secteurs Forestville, Pointe-aux-Outardes et Baie-Comeau était de 0,03, 0,02 et 0,08 individu/m² en 2005 et de 0,03, 0,03 et 0,07 individu/m² en 2007 respectivement. Ces densités relatives étaient similaires pour les deux années de relevé. La taille des buccins capturés a varié entre 12 et 105 mm en 2005 et entre 10 et 112 mm en 2007 (Figure 4). Les prérecrues étaient relativement abondantes dans les trois secteurs.

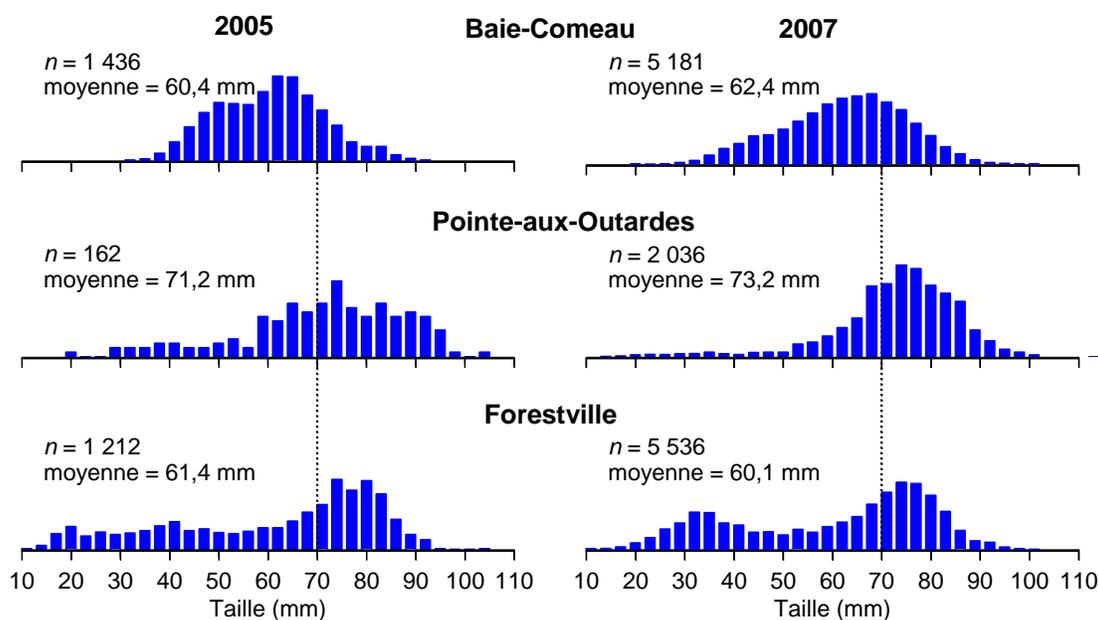


Figure 4. Structures de taille, nombre d'individus (n) et taille moyenne des buccins capturés lors des relevés de recherche de 2005 et 2007 en Haute-Côte-Nord. La ligne verticale en pointillé indique la taille minimale de capture de 70 mm.

Une évaluation des amas d'œufs de buccin a aussi été faite durant les deux relevés de recherche. La présence d'œufs était nettement plus marquée dans les secteurs de Pointe-aux-Outardes et Baie-Comeau qu'à Forestville. En 2008, le rendement moyen des masses d'œufs a été de 0,01 g/m² à Forestville, de 1,02 g/m² à Pointe-aux-Outardes et de 0,4 g/m² à Baie-Comeau.

Sources d'incertitude

L'absence d'indicateurs indépendants pour plusieurs zones de pêche, tels ceux provenant de relevés de recherche, fait en sorte que les avis formulés pour le buccin sont entièrement tributaires de la qualité des données provenant de la pêche commerciale. Des données incomplètes ou trompeuses, tel par exemple un nombre de casiers utilisés différent de celui inscrit dans le journal de bord, auraient une incidence sur la valeur des indicateurs ainsi que sur

les tendances qu'ils montrent. Le fait que la pêche au buccin soit souvent une pêche complémentaire a pour conséquence que l'effort de pêche est parfois très variable durant la saison et entre les années de pêche. L'arrivée ou le départ de pêcheurs d'expérience ou de pêcheurs moins expérimentés peut affecter les taux de capture. Les conditions environnementales, telles que la température de l'eau, peuvent également influencer les indicateurs de la pêche. En conséquence, l'état effectif de la ressource peut-être différent de notre interprétation et les recommandations plus ou moins bien ajustées à la réalité.

Il faut mentionner d'autre part que l'efficacité de la drague Digby à récolter les buccins et les amas d'œufs lors des relevés de recherche n'a pas été vérifiée. Il est probable que la densité des buccins soit sous-estimée par rapport à la densité réelle sur le fond, d'où l'utilisation dans le texte de l'expression « densité relative ». Une estimation de l'efficacité de la drague devra être effectuée afin d'augmenter la précision des évaluations de ces populations.

CONCLUSION ET AVIS

Le buccin est une espèce benthique sédentaire qui fixe ses œufs au substrat au moment de la ponte. Le développement se poursuit sur le site de ponte et il n'y a pas de phase larvaire pour assurer la dispersion des jeunes. Ces caractéristiques biologiques rendent le buccin vulnérable à une surexploitation locale.

Pour limiter ce risque, une taille minimale de capture de 70 mm a été mise en place en 2005 et la saison de pêche a été réduite à 6 mois dans toutes les zones. De plus, un total admissible des captures (TAC) a été instauré dans les zones 1 et 2 en 2003 et dans la zone 15 en 2004 avec ajustement en 2006. Ces mesures de conservation ont été adoptées dans le but de mieux gérer l'effort de pêche, d'éviter une surexploitation de la ressource et de mieux protéger le potentiel reproducteur.

En 2008, les débarquements de buccins ont atteint 1 139 t au Québec. Plus de la moitié des débarquements (53 %) provenait de la Côte-Nord, 31 % des Îles-de-la-Madeleine et 16 % de la Gaspésie – Bas-Saint-Laurent. Les débarquements ont affiché une baisse de 50 % en Côte-Nord, une hausse de 40 % en Gaspésie et une baisse de 11 % aux Îles-de-la-Madeleine par rapport à la moyenne de 2001 à 2007. Ces variations s'expliquent en grande partie par des changements dans l'effort de pêche liés à des facteurs socioéconomiques.

Dans les zones où l'effort de pêche a été soutenu depuis 2006 (zones 1, 4, 5, 6, 12, 13 et 15), les prises par unité d'effort (PUE) ont été plutôt stables ou légèrement à la hausse. Il semblerait que la pression de pêche exercée dans ces zones soit actuellement en équilibre avec le recrutement et la biomasse disponible. Au cours des dernières années, le nombre de permis actifs dans l'ensemble des zones ne représente toutefois qu'entre 34 et 45 % des permis émis.

Les TAC fixés au cours des dernières années, entre autres dans la zone 1, sont trop élevés pour la ressource disponible, ils ne protégeraient pas la ressource à la suite d'une hausse importante de l'effort de pêche. Il est donc proposé d'appliquer une baisse de 55 % au TAC préventif de la zone 1 pour le ramener à une valeur située plus près des débarquements des dernières années. Cette baisse est du même ordre de grandeur que celle observée dans les PUE entre 2001 et 2004.

En 2008, la taille moyenne des buccins débarqués était généralement à la hausse dans la majorité des zones. Depuis 2006, la proportion des buccins de taille inférieure à la taille légale dans les débarquements est à la baisse à peu près partout, à l'exception des zones 1, 2 et 8, où les débarquements comptaient encore entre 15 et 43 % de buccins plus petits que 70 mm en 2008. Il est recommandé de maintenir la taille minimale de capture de 70 mm dans toutes les zones de pêche et de continuer à réduire, voire éliminer, le nombre de buccins de taille sous-légale dans les débarquements.

AUTRES CONSIDÉRATIONS

La sélectivité actuelle des casiers ne permet pas de restreindre la capture aux buccins de taille légale. Par conséquent, un tri est effectué à bord des bateaux. Pour limiter la mortalité incidente des buccins de taille sous-légale, il est important qu'ils soient manipulés avec soin et remis à l'eau dans les plus brefs délais. Le développement et l'utilisation d'engins de pêche sélectifs et de méthodes facilitant les manipulations des buccins de taille sous-légale à bord des bateaux sont recommandés.

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

- Gendron, L. 1992. Determination of the size at sexual maturity of the waved whelk *Buccinum undatum* Linnaeus, 1758, in the Gulf of St. Lawrence, as a basis for the establishment of a minimum catchable size. *J. Shellfish Res.* 11 : 1-7.
- Gendron, L. 1991. Gestion de l'exploitation du buccin *Buccinum undatum* au Québec : détermination d'une taille minimale de capture. *Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat.* 1833 : vii + 40 p.
- Martel, A., D. H. Larrivée et J. H. Himmelman. 1986. Behaviour and timings of copulation and egg-laying in the neogastropod *Buccinum undatum* L. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 96 : 27-42.
- Martel, A., D. H. Larrivée, K. R. Klein et J. H. Himmelman. 1986. Reproductive cycle and seasonal feeding activity of the neogastropod *Buccinum undatum*. *Mar. Biol.* 92 : 211-221.

POUR DE PLUS AMPLES RENSEIGNEMENTS

Communiquer avec : Sylvie Brulotte
Institut Maurice-Lamontagne
850 route de la Mer
C.P. 1000
Mont-Joli (Québec)
G5H 3Z4

Téléphone : (418) 775-0588
Télécopieur : (418) 775-0740
Courriel : Sylvie.Brulotte@dfo-mpo.gc.ca

Ce rapport est disponible auprès du :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région du Québec
Pêches et Océans Canada
Institut Maurice-Lamontagne
C.P. 1000, Mont-Joli
Québec (Canada)
G5H 3Z4

Téléphone : (418) 775-0825
Télécopieur : (418) 775-0679
Courriel : bras@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas

ISSN 1919-5109 (Imprimé)
ISSN 1919-5117 (En ligne)
© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2009

*An English version is available upon request at the above
address.*



LA PRÉSENTE PUBLICATION DOIT ÊTRE CITÉE COMME SUIT :

MPO. 2009. Évaluation des stocks de buccin des eaux côtières du Québec en 2008. Secr. can.
de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2009/028.