

**ÉVALUATION DE LA CROISSANCE DES HUÎTRES
COLLÉES ET EN Poches FLOTTANTES**

**MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'AQUACULTURE
DU NOUVEAU-BRUNSWICK**

JANVIER 2009

Projet AFA9004

Préparé par :

André Mallet
Mallet Research Services
4, Columbo Drive
Dartmouth (Nouvelle-Écosse) B2X 3H3
amallet@ns.sympatico.ca

et

Sylvio Doiron
Ministère de l'Agriculture et de l'Aquaculture du Nouveau-Brunswick
100, rue de l'Aquarium
Shippagan (Nouveau-Brunswick), E8S 1H9
Sylvio.Doiron@gnb.ca

Table des matières

1. Introduction.....	1
2. Matériel et méthodes.....	1
2.1. Lots expérimentaux d’huîtres.....	1
2.2. Emplacements.....	2
2.3. Système d’élevage.....	2
2.4. Schéma expérimental.....	5
2.5. Analyse statistique.....	5
3. Résultats.....	6
3.1. Longueur moyenne en mai et en octobre 2008.....	6
3.2. Tendance générale observée chez les différents groupes et systèmes pour chaque site.....	7
a) Tabusintac.....	7
b) Baie de St-Simon Sud.....	7
c) Caraquet.....	8
d) Bas-Caraquet.....	9
3.3. Analyse statistique de l’effet des méthodes d’élevage.....	10
3.4. Huître collée – croissance linéaire et pondérale.....	11
3.5. Poche flottante - Croissance linéaire et pondérale.....	13
3.6. Comparaison des taux de croissance individuels.....	15
3.7. L’effet de la méthode d’élevage sur la forme de l’huître.....	16
3.8. Effet de la fréquence de la manipulation expérimentale sur la croissance linéaire.....	17
3.9. Profils de température aux quatre sites.....	18
4. Discussion.....	21
5. Recommandations pour les études futures.....	22
6. Remerciements.....	23
7. Travaux cités.....	23

Liste des figures

Figure 1 : Schéma de la structure de Brantville Aquaculture. Cette structure flottante conçue pour l'élevage des huîtres collées peut contenir 540 huîtres réparties sur 9 lignes.....	2
Figure 2 : Schéma de la structure d'huîtres collées conçue par MP Aquaculture.	3
Figure 3 : Photo d'une structure d'huîtres collées de MP Aquaculture.	4
Figure 4 : Filières de poches flottantes dans le site de St-Simon Sud.....	4
Figure 5 : Schéma d'une filière standard de poches flottantes et les détails d'échantillonnage.	5
Figure 6 : Longueur moyenne (en mm) entre le 15 mai et le 1 ^{er} octobre 2008 des deux lots d'essai d'huîtres collées (ligne solide) et en poche flottante (ligne pointillée) dans la baie de Tabusintac.	7
Figure 7 : Longueur moyenne (en mm) entre le 15 mai et le 1 ^{er} octobre 2008 pour les deux lots d'essai d'huîtres collées (ligne solide) et en poches flottantes (ligne pointillée) dans la baie de St-Simon Sud.....	8
Figure 8 : Longueur moyenne (en mm) entre le 15 mai et le 1 ^{er} octobre 2008 pour les deux lots d'essai d'huîtres collées (ligne solide) et en poches flottantes (ligne pointillée) dans la baie de Caraquet.	9
Figure 9 : Longueur moyenne (en mm) entre le 15 mai et le 1 ^{er} octobre 2008 pour les deux lots d'essai d'huîtres collées mesurés mensuellement (ligne solide) et à la fin de l'étude (DF) à l'île de Caraquet.	10
Figure 10 : Croissance totale moyenne (en mm) enregistrée chez les lots de 20 à 30 mm et ceux de 40 à 50 mm dans les deux méthodes d'élevage.	11
Figure 11 : Croissance linéaire moyenne (en mm) des huîtres collées enregistrée chez les lots de 20 à 30 mm et ceux de 40 à 50 mm pour les différents sites entre mai et octobre 2008	12
Figure 12 : Croissance pondérale moyenne (en g) des huîtres collées dans les lots de 20 à 30 mm et ceux de 40 à 50 mm pour les différents sites entre mai et octobre 2008.	13
Figure 13 : Croissance linéaire moyenne (en mm) des huîtres en poches flottantes dans les lots de 20 à 30 mm et ceux de 40 à 50 mm pour les différents sites entre mai et octobre 2008.	14
Figure 14 : Croissance pondérale moyenne (en g) des huîtres en poches flottantes dans les lots de 20 à 30 mm et ceux de 40 à 50 mm pour les différents sites entre mai et octobre 2008.	14
Figure 15 : Pourcentage d'individus pour chacune des catégories de croissance linéaire dans le lot d'essai de 20 à 30 mm pour chacun des systèmes dans les trois sites de production.....	15
Figure 16 : Pourcentage d'individus pour chacun des catégories de croissance linéaire dans le lot d'essai de 40 à 50 mm pour chacun des systèmes dans les trois sites de production.....	16
Figure 17 : Profil de température à Tabusintac en 2008.	19
Figure 18 : Profil de température à St-Simon Sud en 2008.	19
Figure 19 : Profil de température à l'île de Caraquet en 2008.	20
Figure 20 : Profil de température à Caraquet en 2008.	20

Liste des tableaux

Tableau 1 :	Description des lots expérimentaux d'huîtres distribués dans les sites de production.....	5
Tableau 2 :	Longueur moyenne (en mm) avec écart au début de l'étude (au mois de mai) et la fin de l'étude (au mois d'octobre) 2008, et la croissance totale (en mm) pour les deux lots d'huîtres dans les deux systèmes installés aux quatre sites.	6
Tableau 3 :	Analyse de variance évaluant l'effet de position des huîtres dans la structure d'élevage conçue par Marcel Poirier.	10
Tableau 4 :	Analyse de variance en vue de déterminer l'effet des méthodes d'élevage sur la croissance linéaire.....	11
Tableau 5 :	Analyse de variance de l'effet du milieu sur la croissance linéaire des huîtres collées. ...	12
Tableau 6 :	Analyse de variance de la croissance linéaire en poches flottantes.....	13
Tableau 7 :	Distribution des longueurs en fonction de la méthode d'élevage et du site pour le groupe de 40 à 50 mm. On observe un pourcentage plus élevé d'huîtres de taille marchande chez les huîtres collées.	16
Tableau 8 :	Analyse de variance de l'effet de différents facteurs sur la forme de l'huître.....	17
Tableau 9 :	Index de la forme de l'huître (longueur/largeur) pour les deux groupes de taille dans les deux systèmes d'élevage aux différents sites en octobre 2008.	17
Tableau 10 :	Analyse de variance de l'effet de la fréquence des opérations de mesure sur la croissance linéaire. Seules les données des huîtres en poches flottantes ont été utilisées dans cette analyse.....	17
Tableau 11 :	Température moyenne mensuelle et degrés-jours aux quatre sites expérimentaux.....	18

1. Introduction

L'élevage des huîtres en poches flottantes est pratiqué depuis près d'une dizaine d'années sur la côte est du Nouveau-Brunswick. La technique a connu beaucoup de succès et les retombées économiques sont mesurables avec plus de 12 millions d'huîtres transformées annuellement. Malgré ce constat, cette méthode d'élevage est continuellement remise en question en raison des taux de croissance enregistrés dans les poches flottantes, et de nombreux aquaculteurs trouvent qu'une proportion de leur cheptel n'atteint pas la taille commerciale assez rapidement.

La faisabilité des huîtres collées à la verticale a été démontrée, mais cette technique ne convient pas pour tous les sites. Par ailleurs, de nouvelles structures de flottaison pour les huîtres collées ont été développées au Nouveau-Brunswick et le présent rapport contient les conclusions d'une évaluation plus approfondie du potentiel de cette méthode.

En particulier, la présente étude visait à :

- a) mesurer le taux de croissance moyen de deux lots d'essai dans quatre sites de production ostréicole;
- b) évaluer la qualité de la forme des huîtres;
- c) comparer le rendement des huîtres collées à celui des huîtres en poches flottantes;
- d) mesurer l'impact des évaluations mensuelles sur la longueur moyenne finale;
- e) évaluer le rendement d'un nouvel appareil d'élevage;
- f) déterminer le pourcentage d'huîtres atteignant la taille marchandes selon la technique utilisée.

2. Matériel et méthodes

2.1. Lots expérimentaux d'huîtres

Au printemps 2008, des huîtres ont été triées et séparées en deux groupes suivant la taille, pour former un groupe d'huîtres de 20 à 30 mm de longueur, et un autre groupe de 40 à 50 mm de longueur. Les huîtres mises en poches flottantes ont été identifiées par une étiquette numérotée de 1 à 15; le nombre d'individus par poche (densité) était de 500 huîtres pour le groupe de 20 à 30 mm, et de 200 huîtres pour le groupe de 40 à 50 mm. L'effet de la manipulation expérimentale sur la croissance linéaire et pondérale a aussi été examiné en comparant les résultats des lots d'essai mesurés deux fois seulement, c.-à-d. au printemps et à l'automne, aux résultats des lots mesurés mensuellement.

2.2. Emplacements

L'étude a été réalisée dans quatre sites de production commerciale : au site MS-0749 de Brantville Aquaculture Ltée, dans la baie de Tabusintac; au site MS-0789 de L'Étang Ruisseau Bar Ltée, dans la baie de St-Simon Sud; celui d'Aquaculture Chaleur Inc (MS-1177), dans la baie de Caraquet; et enfin, celui de MP Aquaculture (MS-0382), à l'île de Caraquet. Ces sites ont été sélectionnés principalement parce que les producteurs s'intéressaient à la technique des « huîtres collées », ou à une technique susceptible de leur donner de meilleurs rendements dans leurs sites de production.

Le site d'élevage de St-Simon Sud est à l'abri de la plupart des vents prédominants sauf ceux de l'ouest. À marée haute, l'eau peut atteindre plus de deux mètres de profondeur dans la partie la plus éloignée du rivage. Le fond est plus vaseux dans la partie profonde, mais la zostère y est abondante. Le site d'élevage de Tabusintac est similaire à celui de St-Simon Sud sauf que les vents du nord-est peuvent avoir un effet important à cet endroit. À marée haute, la profondeur de l'eau peut atteindre plus de deux mètres dans la partie la plus éloignée du rivage. Le fond est plus vaseux dans la partie plus profonde, mais la zostère y est abondante. Le site d'élevage de la baie de Caraquet est peu profond et vaseux, et est celui qui est le plus exposé aux vents. Le site de MP Aquaculture situé dans la baie de Bas-Caraquet possède des caractéristiques très différentes des autres sites ostréicoles du Nouveau-Brunswick. Utilisé principalement pour l'élevage des moules, ce site est très profond et exposé, et les températures estivales y sont plutôt fraîches.

2.3. Système d'élevage

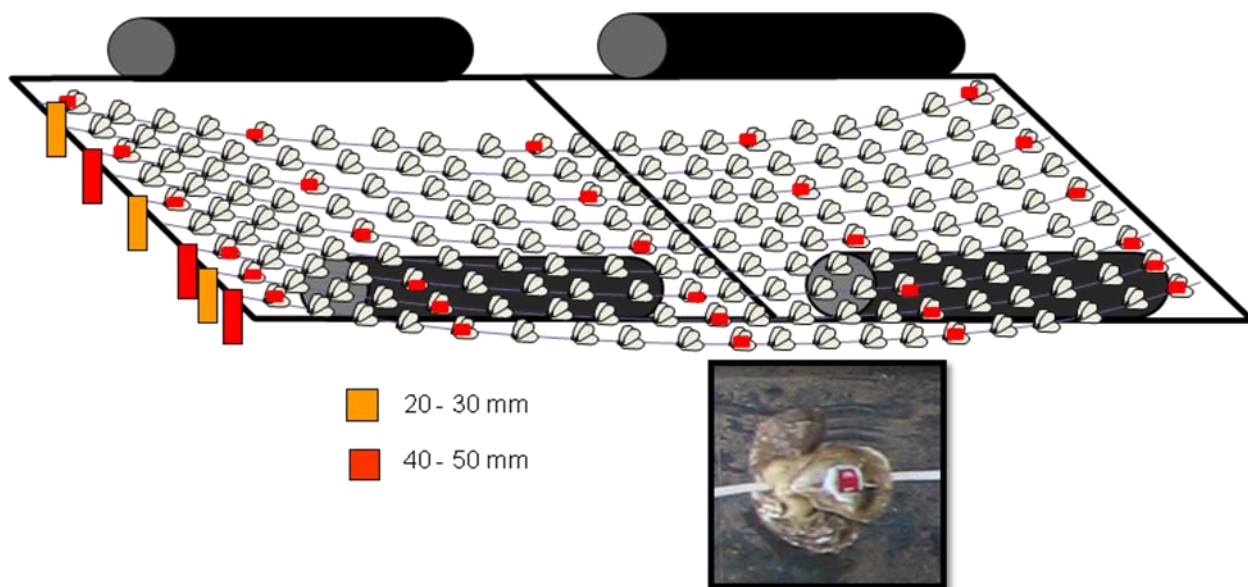


Figure 1 : Schéma de la structure de Brantville Aquaculture. Cette structure flottante conçue pour l'élevage des huîtres collées peut contenir 540 huîtres réparties sur 9 lignes.

Les huîtres suspendues sur les cordes sont disposées en groupe de 3, collées coquille (valve gauche) contre coquille. Les trois huîtres placées aux positions 1, 5, 10, 15 et 20 ont été mesurées dans l'ordre présenté selon la figure 1. Trois cordes par structure avec 15 huîtres par corde ont été mesurées et les positions ont été indiquées à l'aide d'un ruban coloré associé au groupe suivi. Les huîtres placées dans cette structure ont été mesurées mensuellement.

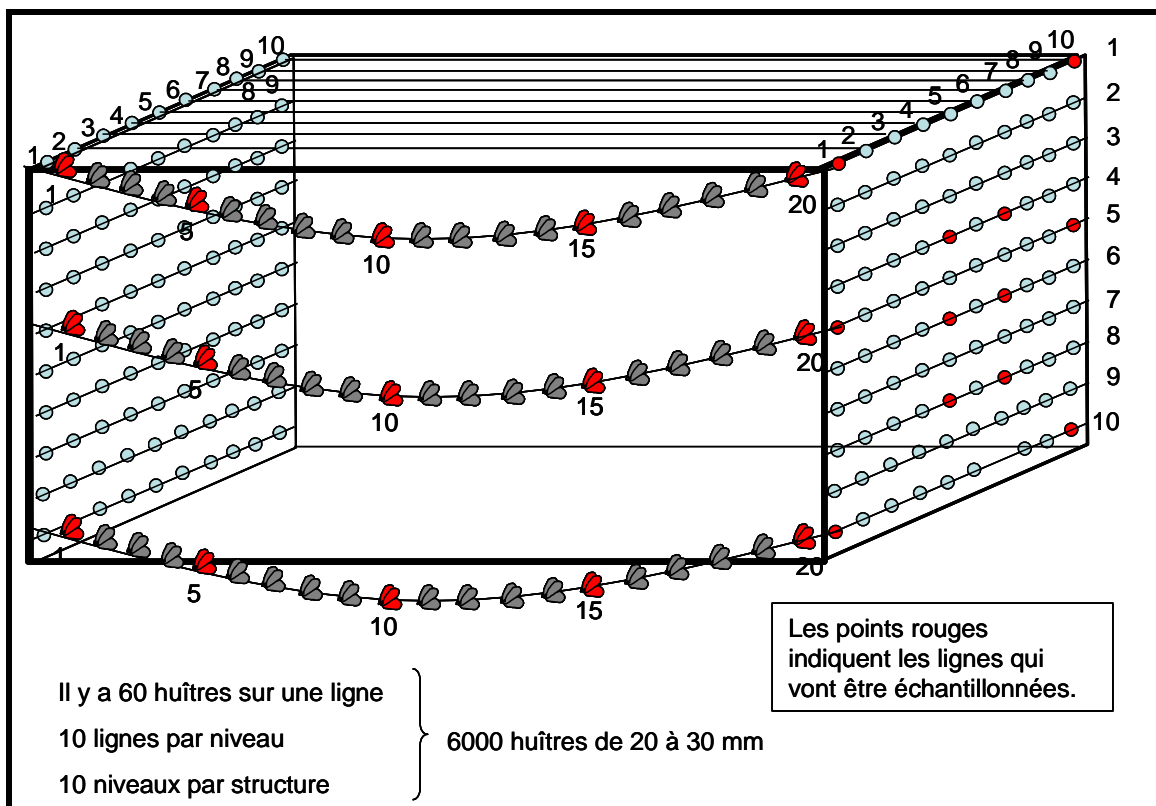


Figure 2 : Schéma de la structure d'huîtres collées conçue par MP Aquaculture.

La structure d'huîtres collées de MP Aquaculture peut contenir environ 6 000 huîtres. Les cordes contenant les huîtres expérimentales ont été réparties dans la structure de façon à mesurer l'effet de position (consulter la figure 2). Les huîtres au centre de la structure n'ont été mesurées que deux fois, soit au printemps et à l'automne, alors que les huîtres en périphérie, et plus faciles d'accès, ont été mesurées mensuellement.



Figure 3 : Photo d'une structure d'huîtres collées de MP Aquaculture.

En comparaison, la poche flottante traditionnelle comprend une poche d'une maille de 9 mm munie de deux flotteurs en plastique ou en styromousse fixés sur le côté. Les poches flottantes utilisées aux fins de la présente étude ont été distribuées de façon aléatoire des deux côtés d'une filière double à trois différents endroits, tel qu'indiqué dans la figure 5.



Figure 4 : Filières de poches flottantes dans le site de St-Simon Sud.

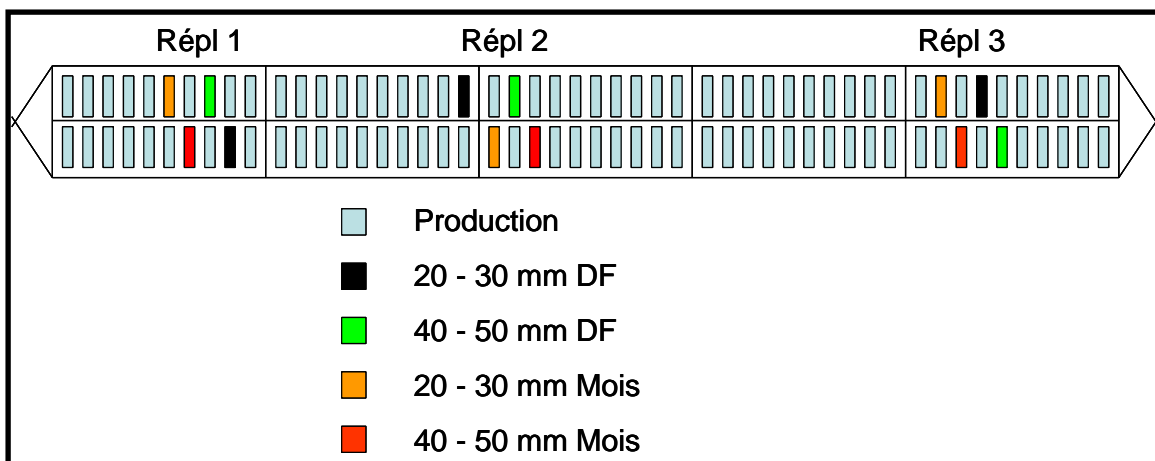


Figure 5 : Schéma d'une filière standard de poches flottantes et les détails d'échantillonnage.

2.4. Schéma expérimental

Des lots de 15 huîtres identifiées par des numéros uniques ont été déployés en trois exemplaires dans le système de poches flottantes et celui des huîtres collées vers la mi-mai 2008.

Tableau 1 : Description des lots expérimentaux d'huîtres distribués dans les sites de production.

SITE	SYSTÈME	GROUPE	FRÉQUENCE	REP	NOMBRE
St. Simon Sud Tabusintac Caraquet	Collée	20-30	mensuelle	1,2,3	15
		40-50	mensuelle	1,2,3	15
	Flottante	20-30	début/fin	1,2,3	15
			mensuelle	1,2,3	15
		40-50	début/fin	1,2,3	15
			mensuelle	1,2,3	15
Bas-Caraquet	Collée	20-30	début/fin	1,2,3,4,5,6	15
			mensuelle	1,2,3,4,5,6	15
		40-50	début/fin	1,2,3,4,5,6	15
			mensuelle	1,2,3,4,5,6	15

2.5. Analyse statistique

Une analyse de variance mixte à 3 niveaux a été utilisée pour évaluer ce schéma expérimental. Le modèle statistique suivant a été utilisé dans la plupart des analyses, avec des modifications dans des cas particuliers.

$$\text{Lon}_{ijklm} \text{ ou Poids}_{ijklm} = \mu + \text{SITE}_i + \text{SYS}_j + \text{GRP}_k + \text{Rep}_{ijkl}(\text{GRP}) + \text{Erreur}_{ijkl}$$

où

μ représente la moyenne globale de la population

SITE_k où $k=1, \dots, 4$ – les quatre sites d'essai – baie de St-Simon Sud, Tabusintac, Caraquet, et île de Caraquet

SYS_i où $i=1, 2$ les poches flottantes vs les huîtres collées

GRP_j où $j=1, 2$ – les deux lots d'essai d'huîtres dont le lot de 20 à 30 mm et celui de 40 à 50 mm.

$\text{Rep}(\text{GRP}_{ijkl})$ où $l=1, 2, 3$ – les trois échantillons des lots d'essai

et Erreur_{ijklm} où $m=1, \dots, 15$ – les 15 huîtres numérotées dans chacun des casiers.

3. Résultats

3.1. Longueur moyenne en mai et en octobre 2008

Le site et le système d'élevage ont un effet prépondérant sur la taille finale de l'huître (tableau 2). En ce qui a trait à la taille moyenne des huîtres, il n'y avait aucune différence significative entre les lots d'essai au début de l'étude en mai. Toutefois, on note une très grande variation entre les systèmes d'élevage au mois d'octobre. Au site de Caraquet, un site très venteux, la différence de rendement entre les huîtres collées et celles en poches flottantes est la plus importante.

Tableau 2 : Longueur moyenne (en mm) avec écart au début de l'étude (au mois de mai) et la fin de l'étude (au mois d'octobre) 2008, et la croissance totale (en mm) pour les deux lots d'huîtres dans les deux systèmes installés aux quatre sites.

Site	Groupe	Système	Mai	se	Octobre	se	Croissance Totale
Bas-Caraquet	20-30	Collée	27.1	0.2	46.6	0.4	19.5
	40-50	Collée	45.4	0.2	57.5	0.4	12.1
Caraquet	20-30	Collée	27.2	0.3	45.5	0.6	18.3
		Flottante	27.3	0.2	35.9	0.5	8.6
	40-50	Collée	45.6	0.5	58.1	0.9	12.5
		Flottante	44.9	0.4	47.4	0.9	2.5
St-Simon Sud	20-30	Collée	26.8	0.3	44.8	0.7	18.0
		Flottante	26.6	0.3	40.2	0.6	13.6
	40-50	Collée	45.5	0.5	56.5	0.6	11.0
		Flottante	45.8	0.4	53.9	0.6	8.1
Tabusintac	20-30	Collée	27.0	0.3	45.9	0.8	18.9
		Flottante	26.2	0.3	39.9	0.6	13.7
	40-50	Collée	45.5	0.5	58.0	0.7	12.5
		Flottante	45.2	0.3	52.8	0.5	7.6

3.2. Tendance générale observée chez les différents groupes et systèmes pour chaque site

a) Tabusintac

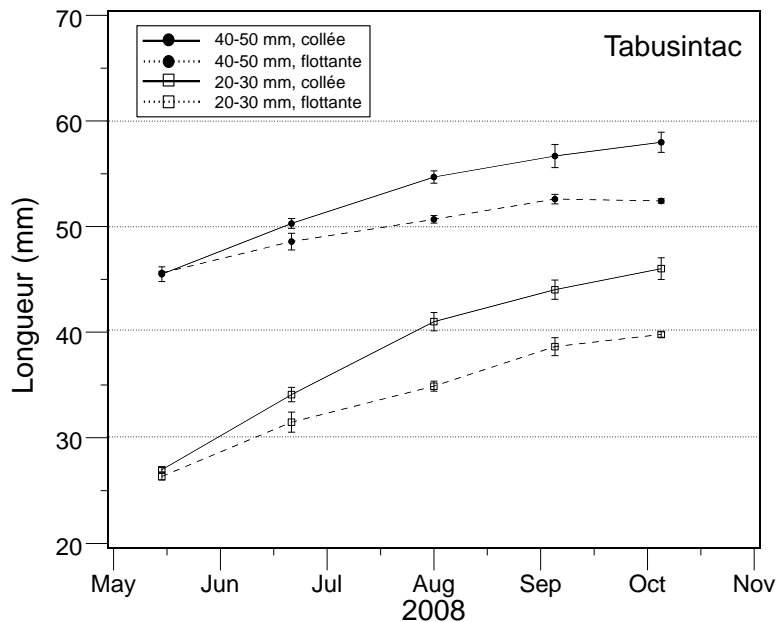


Figure 6 : Longueur moyenne (en mm) entre le 15 mai et le 1^{er} octobre 2008 des deux lots d'essai d'huîtres collées (ligne solide) et en poche flottante (ligne pointillée) dans la baie de Tabusintac.

Le profil de la longueur moyenne des huîtres pour les deux lots d'essai dans les deux systèmes d'élevage donne un aperçu du taux de croissance des huîtres dans le site de Tabusintac au cours de l'année 2008. Les données montrent que la croissance linéaire des huîtres collées s'est poursuivie au cours de l'automne tandis que la longueur moyenne des huîtres du lot de 40 à 50 mm a diminué. Les données recueillies en octobre montrent un écart de longueur de 5 mm entre le lot d'huîtres collées et celui en poches flottantes.

b) Baie de St-Simon Sud

Le profil de croissance au site de St-Simon Sud est différent de celui de Tabusintac. Les données recueillies au site de St-Simon montrent un arrêt de la croissance linéaire à partir du début septembre, et ce, même chez les huîtres collées. Il est difficile d'expliquer cette interruption de croissance avec les données disponibles mais les données recueillies par une autre étude menée à la même époque à cet endroit montrent un ralentissement important de la croissance des huîtres

vers la fin de l'été, alors que les huîtres à proximité du rivage continuent de croître. L'écart de longueur entre les huîtres collées et celles en poches flottantes est de 4 mm.

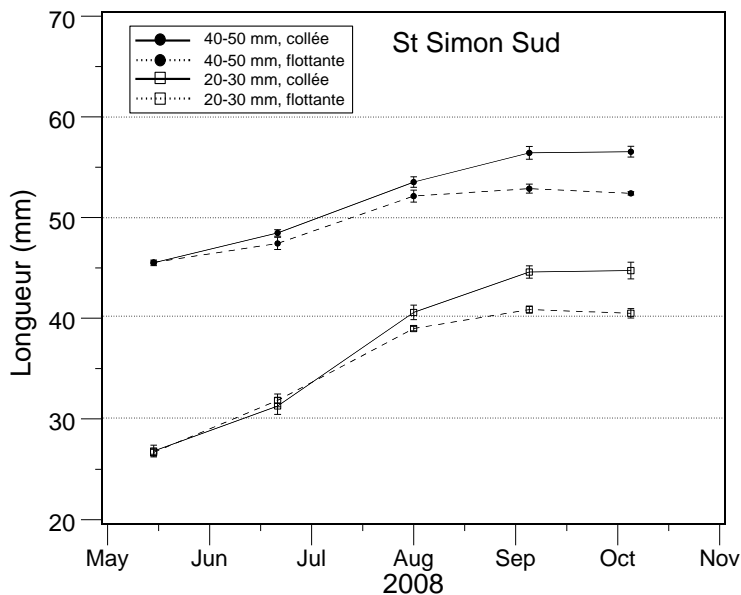


Figure 7 : Longueur moyenne (en mm) entre le 15 mai et le 1^{er} octobre 2008 pour les deux lots d'essai d'huîtres collées (ligne solide) et en poches flottantes (ligne pointillée) dans la baie de St-Simon Sud.

c) Caraquet

Le site de Caraquet est celui où on observe le plus grand écart de longueur entre les huîtres collées et celles en poches flottantes. Le taux de croissance moyen des huîtres collées est comparable à celui enregistré aux autres sites, ce qui montre que le site est doté d'une bonne capacité biologique. Cependant, les conditions très venteuses observées à cet endroit entraînent une forte érosion de la nouvelle pousse. La croissance moyenne en poches flottantes est la pire enregistrée dans la présente étude.

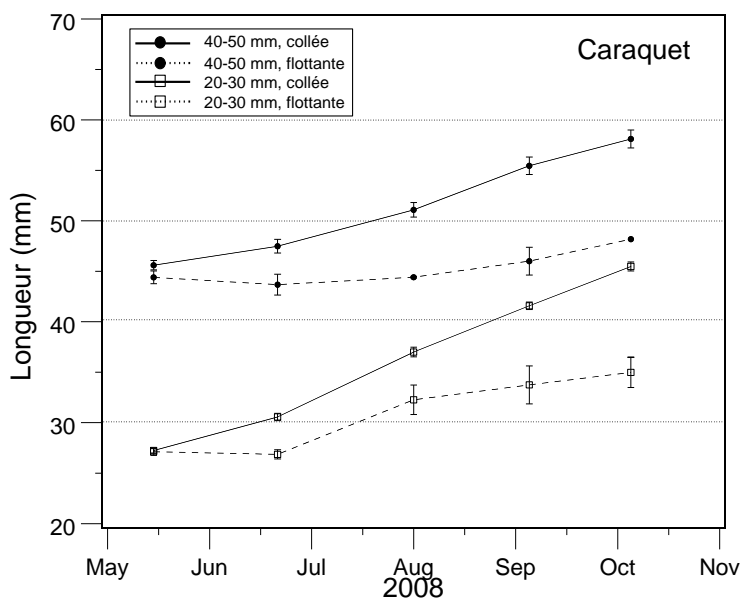


Figure 8 : Longueur moyenne (en mm) entre le 15 mai et le 1^{er} octobre 2008 pour les deux lots d'essai d'huîtres collées (ligne solide) et en poches flottantes (ligne pointillée) dans la baie de Caraquet.

d) Bas-Caraquet

Il n'y avait pas de système de poches flottantes au site de MP Aquaculture, un site en haute mer où se pratique surtout l'élevage de la moule. Ce producteur a conçu et développé une structure d'élevage assez imposante, fondée sur la technique des huîtres collées. Cette structure nécessite l'utilisation d'une infrastructure mécanique et hydraulique assez importante pour pouvoir la sortir de l'eau afin d'éliminer les biosalissures. Le tableau 3 montre que la position des huîtres dans la structure n'a aucun effet significatif sur la longueur ($p=0,1$) ou le poids ($p=0,78$). Toutefois, on observe une interaction statistique significative entre le groupe de taille et la position, mais cet effet est sans doute attribuable à la moyenne moins élevée des huîtres du lot de 20 à 30 mm se trouvant à l'extérieur de la structure et sujettes à des manipulations de mesure mensuelles. Cette différence est probablement due à l'effritement des coquilles lors des manipulations. La figure 8 montre que la croissance linéaire des deux lots est comparable au rendement des huîtres collées aux trois autres sites ostréicoles.

Tableau 3 : Analyse de variance évaluant l'effet de position des huîtres dans la structure d'élevage conçue par Marcel Poirier.

Source	DF	Longueur		Poids	
		MS	Pr > F	MS	Pr > F
Position	1	105.2	0.10	1.6	0.78
Groupe	1	9375.4		5741.8	<.01
Pos*Grp	1	240.4	0.02	112.4	0.03
Rep(Grp*Pos)	20	35.8	0.16	19.8	0.25
Error	858	35.6		16.5	

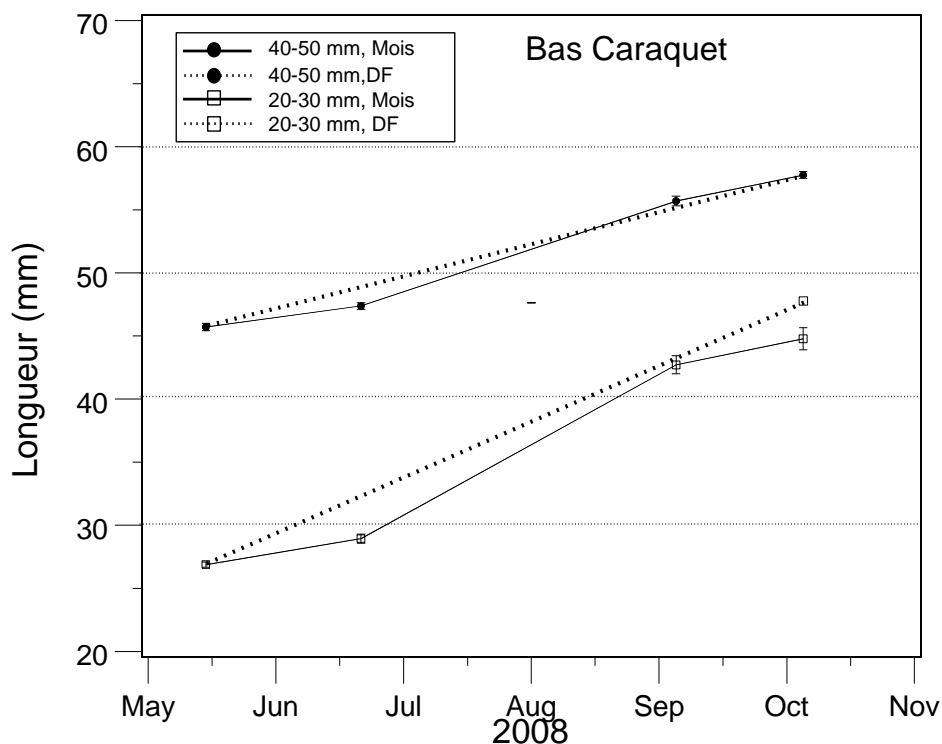


Figure 9 : Longueur moyenne (en mm) entre le 15 mai et le 1^{er} octobre 2008 pour les deux lots d'essai d'huîtres collées mesurés mensuellement (ligne solide) et à la fin de l'étude (DF) à l'île de Caraquet.

3.3. Analyse statistique de l'effet des méthodes d'élevage

Une importante différence de croissance a été notée dans le rendement des huîtres collées et celui des huîtres en poches flottantes ($p < 0,01$, tableau 4). Le site de Bas-Caraquet a été exclu de l'analyse comparative des méthodes d'élevage parce que la technique d'élevage en poches flottantes n'y est pas utilisée. La croissance linéaire moyenne du lot d'huîtres de 20 à 30 mm était de 6,5 mm de plus que celle des huîtres en poches flottantes alors que la croissance linéaire moyenne des huîtres de 40 à 50 mm était de 5,3 mm de plus (figure 10). L'homogénéité des

rendements obtenus entre les réplicatas et l'absence d'interactions importantes entre les lots permettent d'avoir une confiance accrue à l'égard des tendances observées dans cette étude. Ces résultats suggèrent que les rendements des lots d'essai sont similaires.

Tableau 4 : Analyse de variance en vue de déterminer l'effet des méthodes d'élevage sur la croissance linéaire.

Source	DF	MS	Pr<F
Système (Sys)	1	5 200	<0,01
Groupe (Grp)	1	5271	<0,01
SysxGrp	1	48	0,13
Site	2	586	<0,01
Rep(Site)	6	14,6	0,65
Erreur	654	14,8	

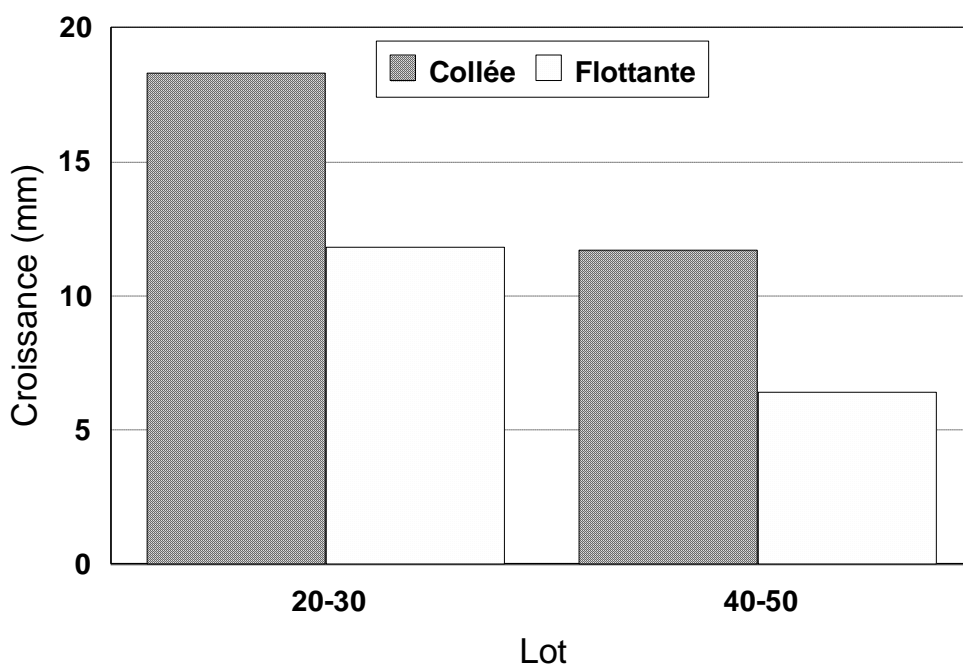


Figure 10 : Croissance totale moyenne (en mm) enregistrée chez les lots de 20 à 30 mm et ceux de 40 à 50 mm dans les deux méthodes d'élevage.

3.4. Huître collée – croissance linéaire et pondérale

Les données précédentes montrent que la croissance des huîtres diffère grandement selon les différentes méthodes d'élevage (poches flottantes et collées). Pour cette raison, seuls les résultats des huîtres collées peuvent être comparés pour déterminer s'il existe des différences significatives relativement au rendement des huîtres et à la capacité biologique des sites.

Tableau 5 : Analyse de variance de l'effet du milieu sur la croissance linéaire des huîtres collées.

Source	DF	MS	Pr<F
Site	3	35,6	0,20
Groupe (Grp)	1	4664	<0,01
Site x Grp	3	12,7	0,63
Rep(Site Grp)	22	21,9	0,39
Erreur	518	20,7	

Dans le secteur nord-est du Nouveau-Brunswick, l'absence de différences statistiques dans le rendement des huîtres collées d'un site à l'autre suggère une similarité au niveau de la capacité biologique des sites (tableau 5). Ce résultat est intéressant et important car l'homogénéité des rendements (figure 11) laisse entrevoir un potentiel de production commerciale, à condition d'utiliser une méthode appropriée au site en question. En outre, ces résultats montrent que la technique d'élevage en poches flottantes entraîne des pertes importantes sur le plan de la croissance linéaire et que dans certains sites, cette méthode ne pourra jamais donner de résultats satisfaisants du point de vue commercial.

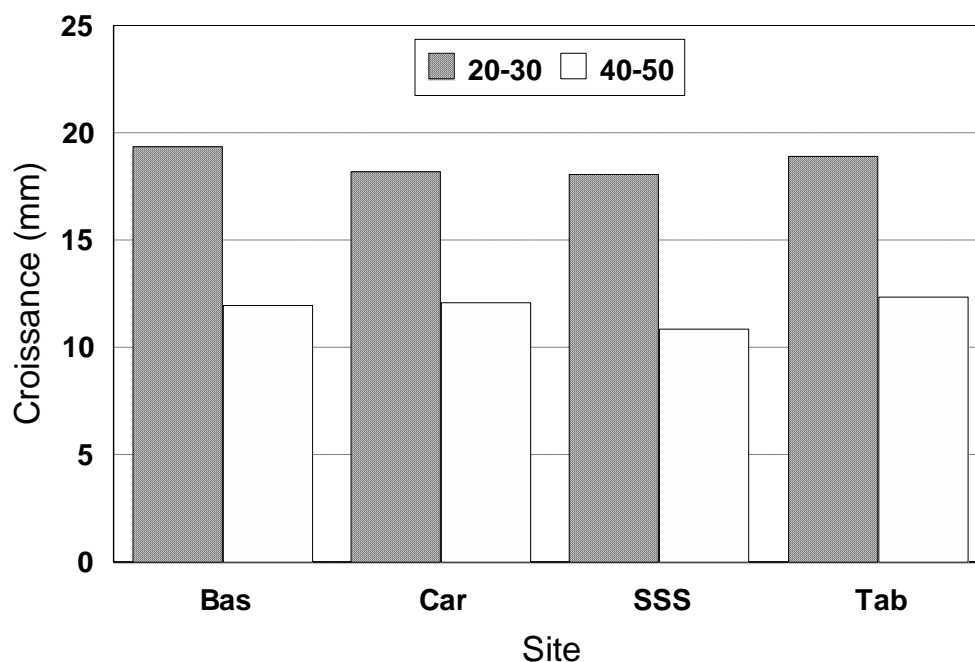


Figure 11 : Croissance linéaire moyenne (en mm) des huîtres collées enregistrée chez les lots de 20 à 30 mm et ceux de 40 à 50 mm pour les différents sites entre mai et octobre 2008

Le poids initial des huîtres collées n'a pas été mesuré en mai, mais celles-ci ont été pesées à la fin de l'étude. La croissance pondérale des huîtres collées des différents sites a été

déterminée en utilisant le poids moyen initial des huîtres en poches flottantes dans les sites correspondants en tant que valeur initiale pour les huîtres collées, laquelle a été soustraite du poids moyen final des huîtres collées pour obtenir la croissance nette moyenne pour chaque lot d'huîtres (figure 12). Dans tous les cas, les meilleurs rendements en poids et en croissance linéaire ont été observés chez les huîtres collées comparativement aux résultats obtenus par les huîtres en poches flottantes (consulter Mallet et al. 2006 et 2008).

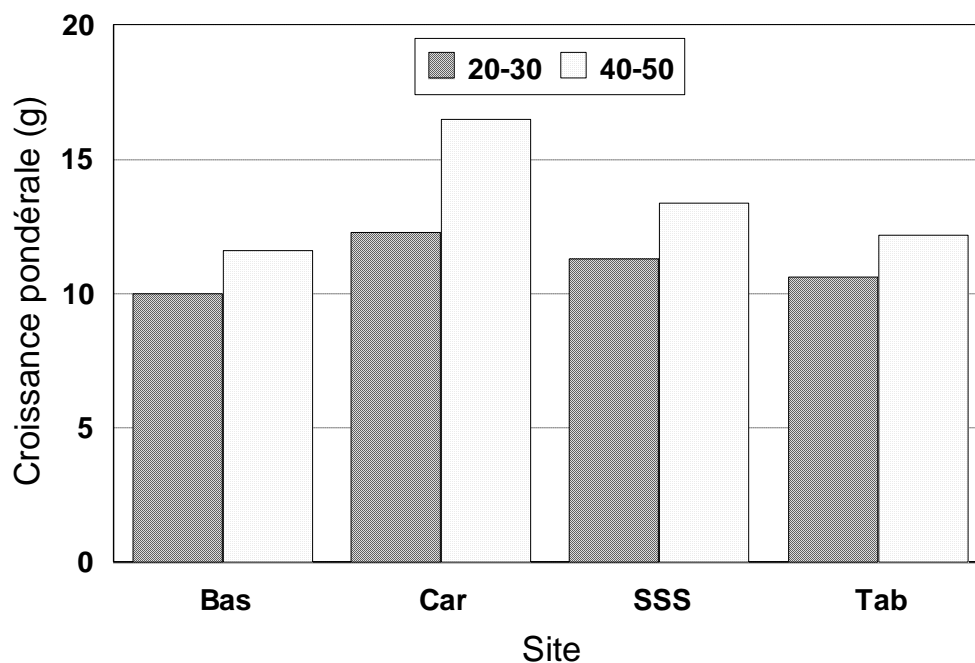


Figure 12 : Croissance pondérale moyenne (en g) des huîtres collées dans les lots de 20 à 30 mm et ceux de 40 à 50 mm pour les différents sites entre mai et octobre 2008.

3.5. Poche flottante - Croissance linéaire et pondérale

Contrairement aux huîtres collées, il y a une différence significative dans la croissance linéaire des huîtres en poches flottantes entre les sites, mais la croissance pondérale est cependant comparable (figures 13 et 14, tableau 6). Les pires rendements ont été observés dans la baie de Caraquet alors que les huîtres élevées dans les baies de St-Simon Sud et de Tabusintac ont obtenu des résultats comparables pour les deux groupes de taille.

Tableau 6 : Analyse de variance de la croissance linéaire en poches flottantes.

Source	DF	MS	Pr<F	MS	Pr<F
Site	2	1045,6	<0,01	28,0	0,13
Groupe (Grp)	1	3255,2	<0,01	268,2	<0,01
Site x Grp	2	0,87	0,96	4,6	0,68
Rep(Site Grp)	10	28,0	0,13	11,0	0,16
Erreur	411	18,3		7,7	

La croissance pondérale donne des résultats comparables et corrobore le rendement inférieur de la méthode d'élevage en poches flottantes comparé à celui des huîtres collées car le gain de poids des huîtres collées dans tous les sites est presque le double de celui observé dans le système de poches flottantes.

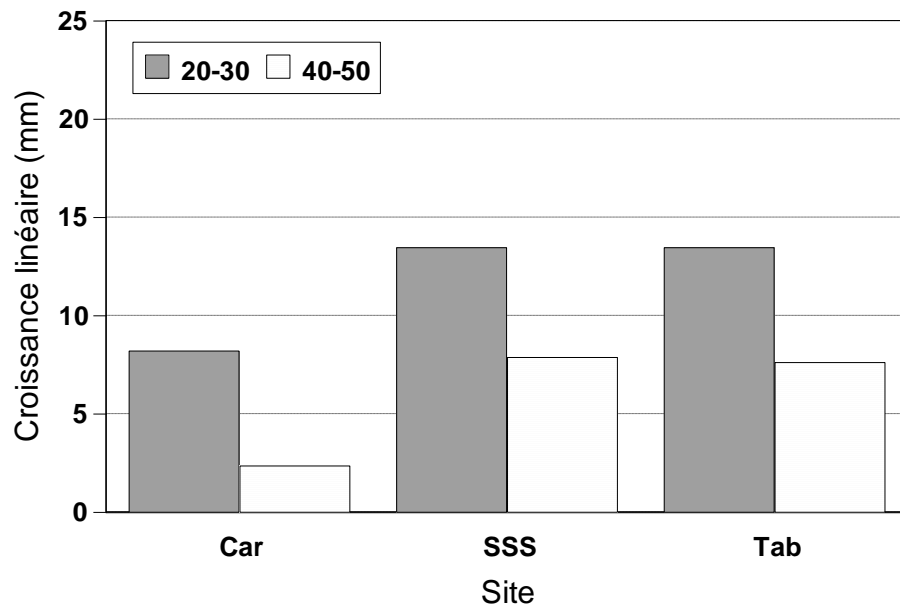


Figure 13 : Croissance linéaire moyenne (en mm) des huîtres en poches flottantes dans les lots de 20 à 30 mm et ceux de 40 à 50 mm pour les différents sites entre mai et octobre 2008.

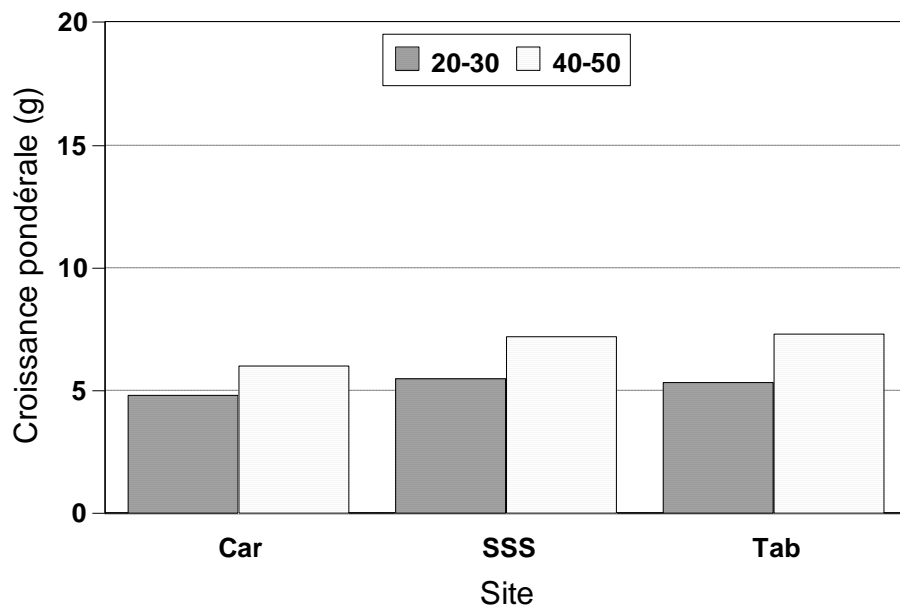


Figure 14 : Croissance pondérale moyenne (en g) des huîtres en poches flottantes dans les lots de 20 à 30 mm et ceux de 40 à 50 mm pour les différents sites entre mai et octobre 2008.

3.6. Comparaison des taux de croissance individuels

Une variabilité plus importante de la croissance linéaire est observée entre les huîtres du lot de 20 à 30 mm élevées dans les poches flottantes, comparée à celle des huîtres collées (figure 15). En fait, seulement 2,5 % des huîtres collées affichent une croissance inférieure à 10 mm alors que ce pourcentage est nettement supérieur dans le système de poches flottantes. Cette observation est très intéressante car elle remet en question la pratique d'éliminer un pourcentage important d'huîtres lors du triage parce qu'elles seraient génétiquement inférieures. Ce résultat suggère que le choix de la méthode d'élevage peut être une importante source de variabilité.

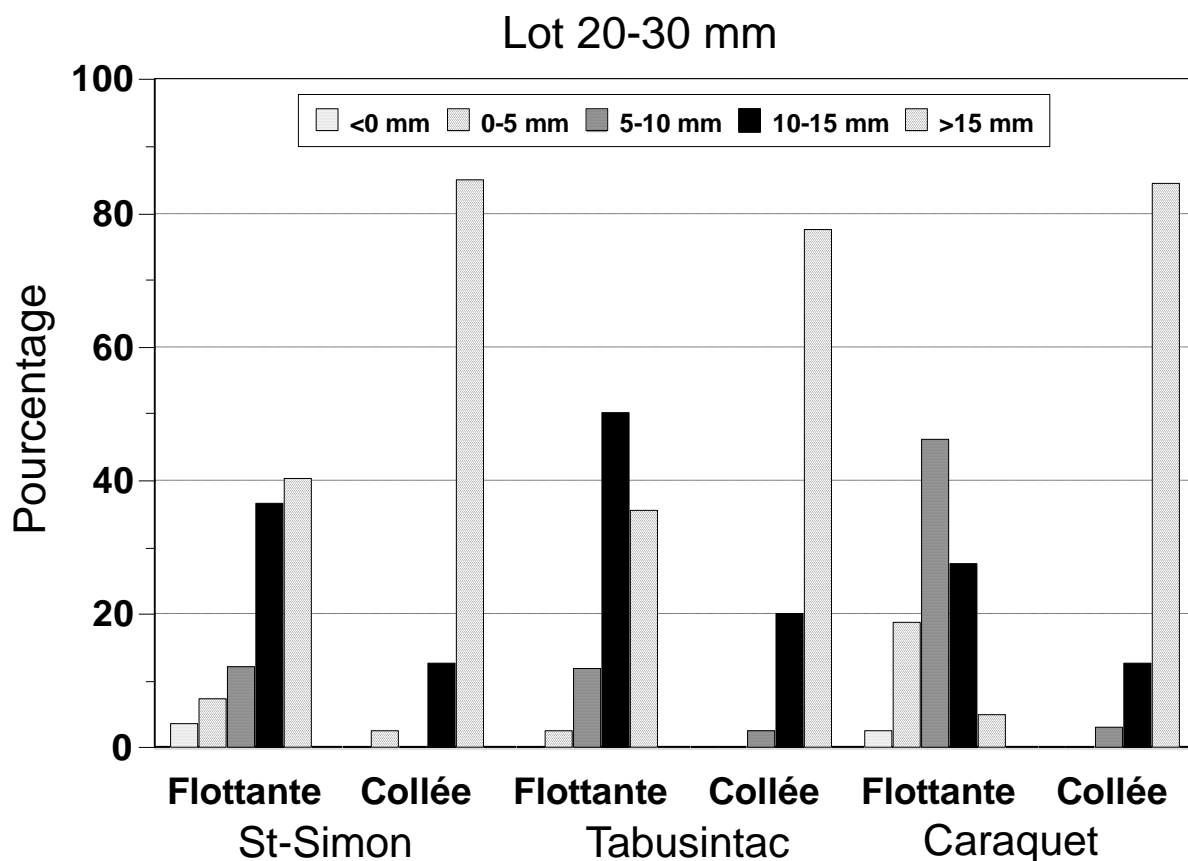


Figure 15 : Pourcentage d'individus pour chacune des catégories de croissance linéaire dans le lot d'essai de 20 à 30 mm pour chacun des systèmes dans les trois sites de production.

On observe une plus grande variabilité de la croissance linéaire chez les huîtres du lot de 40 à 50 mm (figure 16). Cependant, encore une fois, le pourcentage d'huîtres ayant atteint une croissance linéaire de plus de 10 mm est nettement plus élevé chez les huîtres collées, où au moins la moitié des huîtres ont enregistré une croissance de plus de 10 mm.

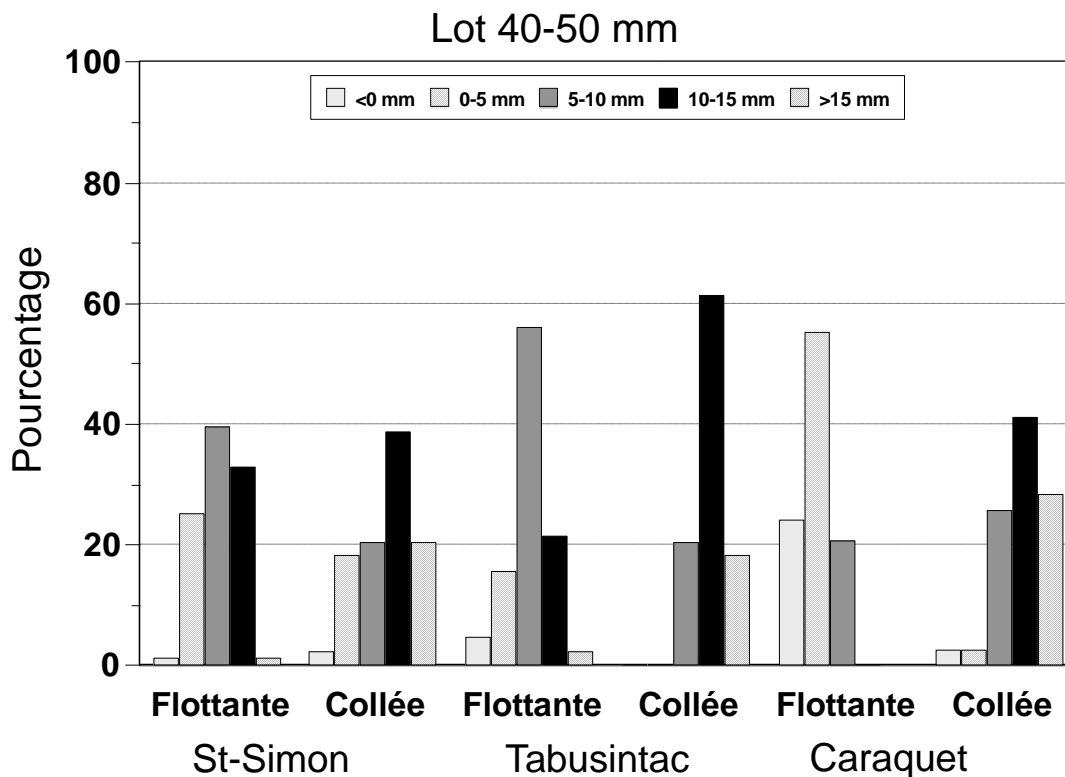


Figure 16 : Pourcentage d'individus pour chacun des catégories de croissance linéaire dans le lot d'essai de 40 à 50 mm pour chacun des systèmes dans les trois sites de production.

Tableau 7 : Distribution des longueurs en fonction de la méthode d'élevage et du site pour le groupe de 40 à 50 mm. On observe un pourcentage plus élevé d'huîtres de taille marchande chez les huîtres collées.

Site	Groupe de 40-50 mm							
	Longueur (mm) Octobre 2008							
	Système	40-44	44-48	48-52	52-56	56-60	60-64	> 64
Ile de Caraquet	Collée	1.9%	4.4%	11.9%	20.0%	27.5%	21.3%	13.1%
Caraquet	Collée	2.6%	2.6%	5.1%	20.5%	33.3%	23.1%	12.8%
	Flottante	27.6%	31.0%	20.7%	13.8%	6.9%	0.0%	0.0%
St-Simon Sud	Collée	0.0%	2.2%	8.9%	35.6%	33.3%	15.6%	4.4%
	Flottante	2.9%	2.9%	14.7%	20.6%	50.0%	5.9%	2.9%
Tabusintac	Collée	0.0%	0.0%	11.4%	20.5%	34.1%	25.0%	9.1%
	Flottante	1.2%	10.7%	35.7%	26.2%	21.4%	3.6%	1.2%

3.7. L'effet de la méthode d'élevage sur la forme de l'huître

On peut classer les huîtres en différentes catégories selon leur forme, en divisant la longueur par la largeur. Selon ce mode de classement, les huîtres sont placées dans les catégories suivantes : commerciale ($>2,0$), normale ($1,75$ à $2,0$), « de choix » ($1,5$ à $1,75$) et « de luxe » ($<1,5$). Les données recueillies en mai montrent que les huîtres présentaient une forme homogène (tableau 8) au début de la présente étude, l'effet de la méthode d'élevage (le système) n'étant pas

significatif ($p=0,34$). Le fait que ce facteur devienne significatif à l'automne montre que la méthode d'élevage a eu un effet significatif sur la forme des huîtres ($p<0,01$). Le tableau 9 montre que la forme des huîtres cultivées est généralement excellente, permettant un classement dans la catégorie « de luxe », mais que la méthode d'huîtres collées tend à améliorer la forme des huîtres.

Tableau 8 : Analyse de variance de l'effet de différents facteurs sur la forme de l'huître.

Source	DF	Mai		Octobre	
		MS	Pr<F	MS	Pr<F
Site	33	0,021	0,41	0,029	0,098
Sys(Site)	3	0,023	0,34	0,526	<0,01
Groupe (Site Sys)	7	0,77	<0,01	0,272	<0,01
Rep(Site Grp)	34	0,2	0,13	0,013	0,72
Erreur	1 102	0,017		0,015	

Tableau 9 : Index de la forme de l'huître (longueur/largeur) pour les deux groupes de taille dans les deux systèmes d'élevage aux différents sites en octobre 2008.

Site	20 à 30 mm		40 à 50 mm	
	Collée	Flottante	Collée	Flottante
Caraquet	1,266	1,408	1,363	1,439
St-Simon Sud	1,195	1,371	1,341	1,438
Tabusintac	1,278	1,347	1,385	1,400

3.8. Effet de la fréquence de la manipulation expérimentale sur la croissance linéaire

Le schéma expérimental (tableau 10) révèle l'effet significatif de la manipulation expérimentale (c.-à-d. l'opération consistant à sortir les huîtres des poches une fois par mois pour les mesurer) sur la croissance linéaire. Pour le lot de 20 à 30 mm, la différence de 0,3 mm n'est pas significative, mais le lot de 40 à 50 mm accuse une différence significative de 1,5 mm. La manipulation expérimentale ne semble pas avoir eu d'effet sur la croissance pondérale. Il sera important de tenir compte de ce résultat dans la planification des études futures.

Tableau 10 : Analyse de variance de l'effet de la fréquence des opérations de mesure sur la croissance linéaire. Seules les données des huîtres en poches flottantes ont été utilisées dans cette analyse.

Source	DF	Longueur		Poids	
		MS	Pr<F	MS	Pr<F
Fréquence (Fre)	1	117	<0,01	0,27	0,8
Groupe (Grp)	1	3 310	<0,01	256,1	<0,01
Fre x Grp	1	45,3	0,11	12,0	0,21
Site	2	1 044	<0,01	7,7	0,14
Rep(Site)	6	24,4	0,23	8,9	0,32
Erreur	415	18,1		8,9	

3.9. Profils de température aux quatre sites

Tableau 11 : Température moyenne mensuelle et degrés-jours aux quatre sites expérimentaux.

Site	Mois	Température moyenne	Degrés-jours
Tabusintac	Mai	13,3	
	Juin	17,1	514
	Juillet	23,0	714
	Août	20,1	624
	Septembre	16,3	488
St-Simon Sud	Mai	11,9	
	Juin	16,3	489
	Juillet	21,9	678
	Août	19,8	613
	Septembre	16,2	485
Île de Caraquet	Mai		
	Juin	13,6	
	Juillet	18,4	571
	Août	18,1	560
	Septembre	15,9	478
Caraquet	Mai		
	Juin	16,2	406
	Juillet	21,8	675
	Août	19,7	610
	Septembre	16,2	484

Les températures moyennes mensuelles, les degrés-jours ainsi que les profils de température des quatre sites de production sont présentés dans le tableau 11. Les températures de pointe observées dans le site de Bas-Caraquet correspondent aux jours où la structure des huîtres collées a été exposée à l'air pendant quelques jours afin de contrôler les biosalissures. Le profil de température le plus froid a été enregistré à Bas-Caraquet, mais les rendements de croissance sont comparables à ceux observés dans les autres sites.

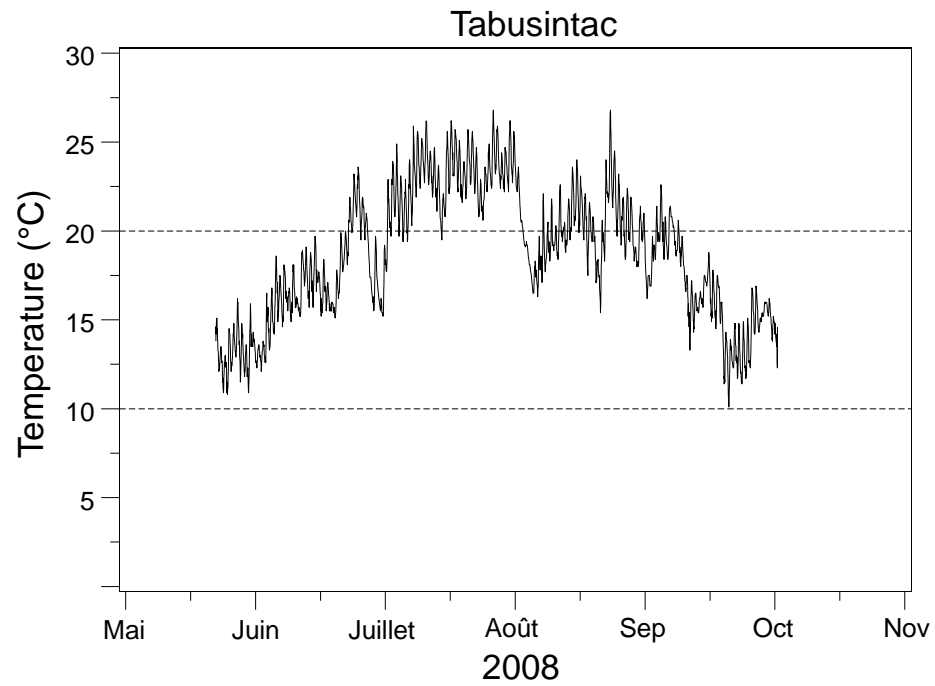


Figure 17 : Profil de température à Tabusintac en 2008.

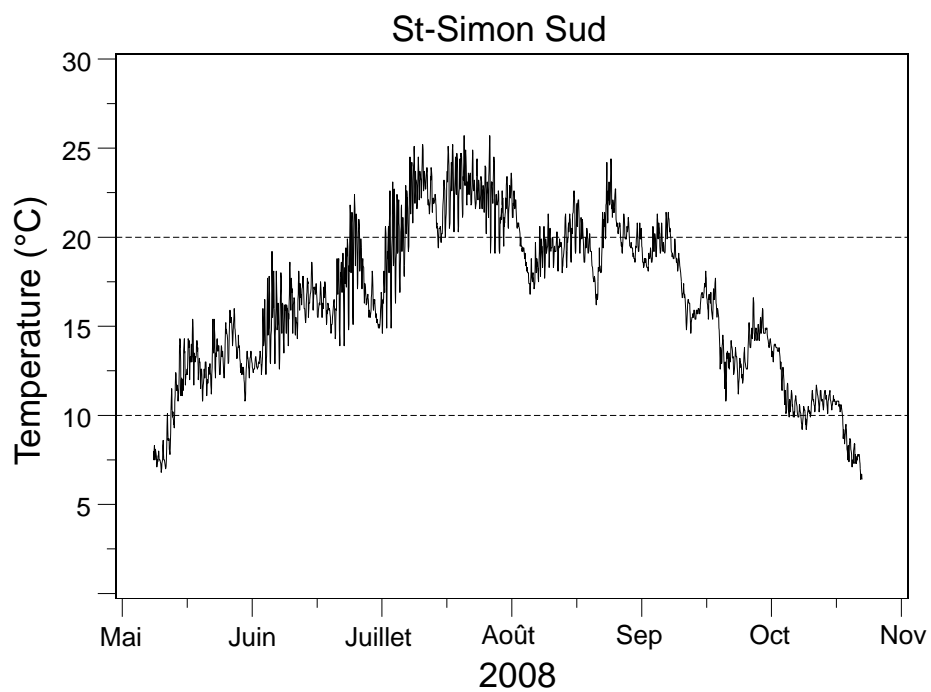


Figure 18 : Profil de température à St-Simon Sud en 2008.

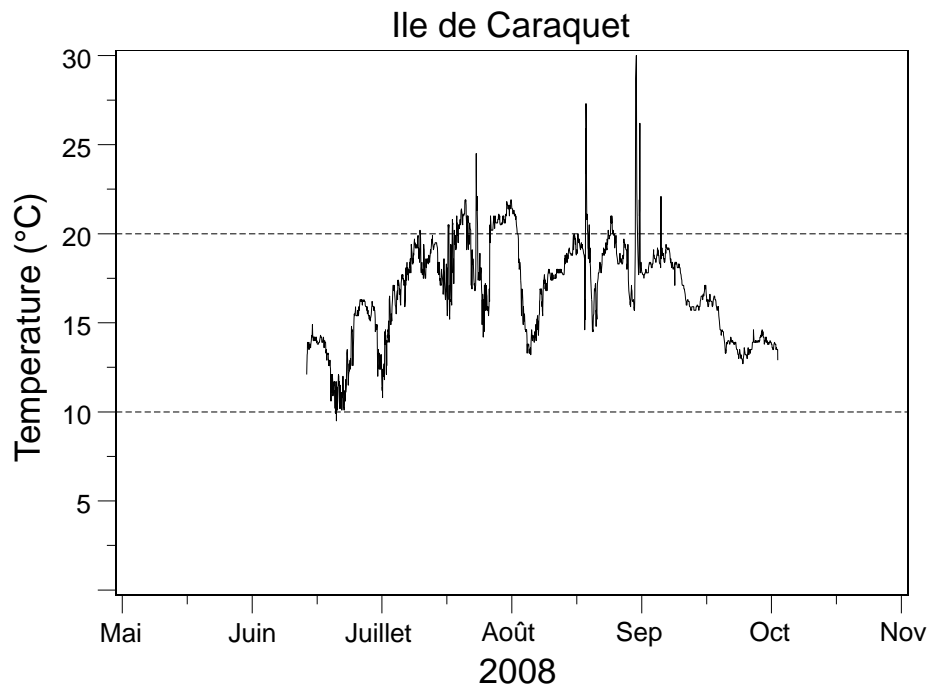


Figure 19 : Profil de température à l'île de Caraquet en 2008.

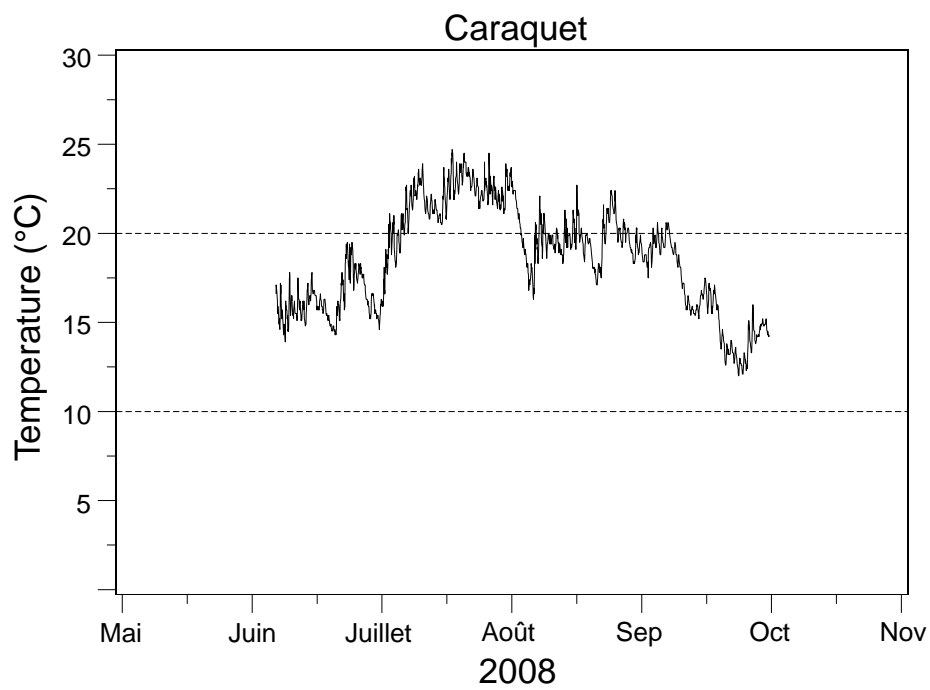


Figure 20 : Profil de température à Caraquet en 2008.

4. Discussion

Dans une étude antérieure, Mallet et al. (2005, 2008) ont décrit l'effet du site sur le rendement des huîtres élevées en poches flottantes. À l'époque, il était impossible d'affirmer si les différences observées étaient dues à l'environnement biologique (p. ex. quantité de nourriture) ou à des facteurs physiques tels que le brassage des poches par le vent. Dans le cadre de la présente étude, l'absence de différence statistique entre le rendement des huîtres collées des différents sites corrobore fortement l'hypothèse que les conditions biologiques sont comparables entre les sites. On peut aussi émettre l'énoncé que la méthode d'élevage en poches flottantes est en soi un facteur important qui contribue à la baisse de rendement, et dont l'importance varie suivant le site, et qu'il y a une interaction significative entre le site et la méthode d'élevage (probablement due au brassage des poches).

Le rendement moyen des huîtres en poches flottantes varie de 10 à 13 mm pour le lot de 20 à 30 mm et de 2,5 à 7,5 mm pour le lot de 40 à 50 mm. En comparaison, le rendement des huîtres collées varie de 17 à 18,5 mm pour le lot de 20 à 30 mm et de 11,0 à 13,0 mm pour le lot de 40 à 50 mm. Le gain pondéral est aussi supérieur chez les huîtres collées, étant presque le double. L'index décrivant la forme de l'huître révèle que la croissance en largeur de l'huître collée est supérieure à celle de l'huître en poches flottantes, et que la qualité de la forme s'améliore avec le temps. On peut donc affirmer que sur le plan de la productivité biologique et commerciale, la méthode d'élevage sur corde (huîtres collées) donne des résultats nettement supérieurs à l'élevage en poches flottantes.

Une constatation intéressante de la présente étude est que le nombre d'huîtres ayant une croissance nulle ou négative est grandement réduit dans le cas des huîtres collées. En fait, dans le lot d'essai des huîtres de 20 à 30 mm, la proportion d'huîtres dont la croissance est inférieure à 10 mm est moins de 10 %, et ce, dans tous les sites, alors que dans le cas des huîtres en poches flottantes, cette proportion passe de 20 à 50 % suivant les sites. En fait, il semble que la méthode d'élevage en poches flottantes soit elle-même une cause importante de variabilité individuelle.

Selon le profil de température à l'île de Caraquet, les températures enregistrées à cet emplacement sont beaucoup plus froides que celles enregistrées aux autres sites, mais les données sur la croissance des huîtres collées observées à cet endroit sont comparables aux données des autres sites. Ce résultat donne à penser que le potentiel des sites en milieux plus ouverts pour l'élevage commercial des huîtres est beaucoup plus prometteur qu'on ne le croyait auparavant, et que l'exploitation de ces sites pourrait contribuer à augmenter la production globale au Nouveau-Brunswick. Il faut cependant se rendre à l'évidence que la méthode d'élevage en poches flottantes n'est pas indiquée dans les endroits très exposés en raison du brassage important des poches, et

que le choix d'une autre méthode d'élevage s'impose pour obtenir un rendement plus satisfaisant, commercialement parlant.

5. Recommandations pour les études futures

- 1) Une comparaison du rendement biologique des différents sites de production commerciale au Nouveau-Brunswick pourrait être effectuée en comparant le rendement des huîtres collées dans les sites en question. Cette approche pourrait nous permettre de déterminer s'il existe des différences biologiques notables entre les différentes zones de production.
- 2) Le coût de production de la méthode d'élevage sur corde (huîtres collées) devrait être déterminé ultérieurement pour une échelle de production de 200 000 huîtres.
- 3) Étant donné les résultats nettement supérieurs observés chez les huîtres collées en ce qui a trait à la production d'huîtres marchandes, on devrait consacrer plus d'effort à l'amélioration technologique de cette méthode d'élevage. Par ailleurs, la recherche dans ce domaine devrait être encouragée.
- 4) En ce qui concerne l'évaluation biologique à des fins expérimentales, la méthode d'huîtres collées semble offrir des conditions uniformes et pourrait devenir un outil privilégié pour évaluer les variations de croissance interannuelles entre différents lots et différents sites.
- 5) Pour bien réussir le collage, il faut que les huîtres aient une taille moyenne d'environ 30 mm. Il faudrait déterminer combien de temps est nécessaire pour qu'un maximum de ces huîtres atteignent plus de 65 mm.

6. Remerciements

Nous désirons remercier les personnes qui nous ont permises de réaliser ces travaux de recherche. Les ostréiculteurs suivants ont collaboré en nous laissant accès à leurs sites et leurs équipements. Ils sont Norbert Thibodeau et Denis Thibodeau de Brantville Aquaculture Inc., Michel Poitras de Aquaculture Chaleurs Inc., Marcel Poirier de MP Aquaculture Inc. et l'Étang Ruisseau Bar Ltée. Albertin Albert, Luc Desjardins et les étudiants du cours d'aquaculture du Collège Communautaire du NB-Péninsule Acadienne nous ont également aidés à la mise en place du suivi expérimental. Il faut également mentionner Gabrielle St-Arnaud (étudiante) et Jacques Mallet (MAANB).

7. Travaux cités

- Mallet, A.L.**, C.E. Carver et T. Landry. 2005. « Impact of suspended and off-bottom American oyster culture on the benthic environment in eastern Canada », *Aquaculture* 255: 362-373.
- Mallet A.L.**, C.E. Carver et M. Hardy. 2008. « A commercial strategy to minimize fouling and maximize production in floating bag aquaculture », *Aquaculture* (Accepté pour publication).