

QH  
77  
.R4  
I8  
R42  
1995

**RESTAURATION D'UNE HERBAÇAIE SALÉE  
DANS LA RÉSERVE NATIONALE DE FAUNE  
DE LA BAIE DE L'ISLE-VERTE**

**RAPPORT DE SUIVI 1995**



RÉFÉRENCE : 16835-015

Présenté aux partenaires suivants:

SERVICE CANADIEN DE LA FAUNE  
À l'attention de monsieur Denis Lehoux

CENTRE SAINT-LAURENT  
À l'attention de monsieur René Rochon

SOCIÉTÉ D'ÉNERGIE DE LA BAIE-JAMES  
À l'attention de monsieur Michel Julien

MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC  
Service de l'environnement  
À l'attention de monsieur Jean-Pierre Beaumont

CANARDS ILLIMITÉS  
À l'attention de monsieur Jean-Pierre Laniel

**Les consultants en environnement ARGUS inc.**  
3075, chemin Quatre-Bourgeois  
Sainte-Foy (Québec)  
G1W 4Y4

Tél. : (418) 654-9638  
Fax : (418) 654-9699

Juillet 1995

## ÉQUIPE DE RÉALISATION

**Les consultants en environnement ARGUS Inc.**

### Superviseur

Pierre Bertrand, Géomorphologue

### Chargé de projet

Mylène D'Aoust, Agronome

### Ont également participé

Constance Marmen, Secrétaire

Lucie Côté, Géographe

Stéphane Côté, Technicien graphiste

Benoît Houde, Ingénieur forestier

Bernard Massicotte, Biologiste

## TABLE DES MATIÈRES

	Page
ÉQUIPE DE RÉALISATION	
TABLE DES MATIÈRES.....	i
LISTE DES TABLEAUX.....	ii
LISTE DES FIGURES .....	ii
1.0 INTRODUCTION.....	1
2.0 MÉTHODOLOGIE DU SUIVI.....	2
3.0 RÉSULTATS .....	6
3.1 Ensemencement.....	6
3.2 Recouvrement des plants de spartine.....	7
3.3 Hauteur des plants de spartine.....	7
3.4 Effet des facteurs contrôlés sur le développement des plants .....	7
3.5 Vigueur et couleur des plants.....	11
3.6 Autres espèces observées.....	13
3.7 Interprétation générale.....	13
4.0 RECOMMANDATIONS .....	17

## LISTE DES TABLEAUX

	<b>Page</b>
Tableau 1	Cotes de vigueur et de couleur des plants de spartine .....2
Tableau 2.	Valeurs attribuées aux facteurs influençant la croissance de la spartine alterniflore.....5
Tableau 3.	Indicateurs du succès de la plantation (valeurs moyennes) en fonction des facteurs retenus, 1993 et 1994 .....12

## LISTE DES FIGURES

Figure 1	Étang polyhalin: dispositif expérimental.....3
Figure 2	Recouvrement des plants de spartine alterniflore aux stations permanentes en 1993 et 1994 et variation.....8
Figure 3	Hauteur moyenne des plants de spartine alterniflore aux stations permanentes en 1993 et 1994.....9
Figure 4	Relation entre la hauteur moyenne et A: le recouvrement; B: la vigueur des plants de spartine alterniflore.....10

## 1.0 INTRODUCTION

Les marais à spartine le long du Saint-Laurent comportent de nombreuses mares dans leur partie supérieure. Ces mares, colonisées par la ruppie maritime, offrent une bonne capacité de support pour la faune aviaire, notamment en période d'élevage des jeunes. Dans le cas du marais de la réserve nationale de la faune de l'Isle-Verte, toutefois, la faible profondeur des mares du marais supérieur et leur assèchement rapide ne permettent pas un bon développement de la ruppie maritime.

En 1990 un étang a été aménagé afin d'accroître la diversité végétale et animale dans une partie du marais supérieur comportant peu de mares et des zones dénudées. Cet étang, d'une superficie de 0,5 ha et d'une profondeur maximale de 1 m, se situe dans la zone où l'on retrouve le groupement à salicorne d'Europe. La surface perturbée a été végétalisée par la plantation d'environ 3800 plants de spartine alterniflore sur les rives de l'étang et l'ensemencement au moyen de semences commerciales des surfaces où les matériaux d'excavation ont été déposés. Aussi, plus de 500 plants de ruppie maritime ont été introduits dans l'étang. Les caractéristiques de l'étang et les techniques d'aménagement utilisées ont été présentées dans un rapport antérieur (ARGUS 1994).<sup>1</sup>

Ce rapport présente les résultats de suivi des plantations de spartine obtenus au cours de l'été 1994 et incorpore ceux obtenus l'année précédente. L'objectif du suivi est d'évaluer le succès des techniques d'aménagement sur la base de données quantitatives obtenues à des stations permanentes. Les résultats du suivi permettent de déterminer les conditions de plantation les plus efficaces et ainsi que de guider les travaux ultérieurs faisant appel aux techniques utilisées.

<sup>1</sup> ARGUS, Les consultants en environnement inc. 1994. Restauration d'une herbaçaie salée dans la réserve nationale de faune de la Baie de l'Isle-Verte : projet pilote Rapport présenté au Service canadien de la faune, au Centre Saint-Laurent, à la Société d'énergie de la Baie James et au ministère des Transports du Québec, v + 48 p.

## 2.0 MÉTHODOLOGIE DU SUIVI

Lors du suivi de 1994, la méthodologie utilisée était conforme à celle du suivi de l'année précédente (ARGUS 1994). Une série de variables étaient mesurées aux 24 stations permanentes réparties sur l'ensemble de la zone de plantation sur le périmètre de l'étang. Les stations présentent des conditions qui diffèrent (degré d'exposition aux vents dominants, densité de plantation de la spartine, morphologie de la rive, etc.) permettant d'évaluer l'effet de ces facteurs sur le succès de la plantation. A chaque station, les variables suivantes étaient mesurées:

- . hauteur totale de 6 plants de spartine;
- . recouvrement des plants de spartine dans un quadrat de 1m<sup>2</sup>, selon les cotes de Braun-Blanquet;
- . nombre de tiges en fleurs ou en graines;
- . recouvrement et hauteur des espèces autres que la spartine alterniflore;
- . indices de vigueur et de couleur des plants de spartine, selon les cotes présentées au tableau suivant.

TABLEAU 1. Cotes de vigueur et de couleur des plants de spartine

<b>Vigueur</b>		<b>Couleur</b>	
COTE	INTERPRÉTATION	COTE	INTERPRÉTATION
1	Très forte	1	Naturelle (vert)
2	Bonne	2	Léger jaunissement
3	Moyenne	3	Jaunissement sévère
4	Faible		
5	Très faible		

Le schéma de plantation a été conçu de façon à permettre d'évaluer expérimentalement l'effet de différents facteurs sur le succès de la plantation. Ces facteurs sont:

- . l'exposition aux vents dominants;
- . la position en périphérie de l'étang (pointe, milieu, creux, voir figure 1);
- . la fertilisation (présence ou absence);
- . la densité de plantation (4 plants/m<sup>2</sup> ou 12 plants/m<sup>2</sup>).

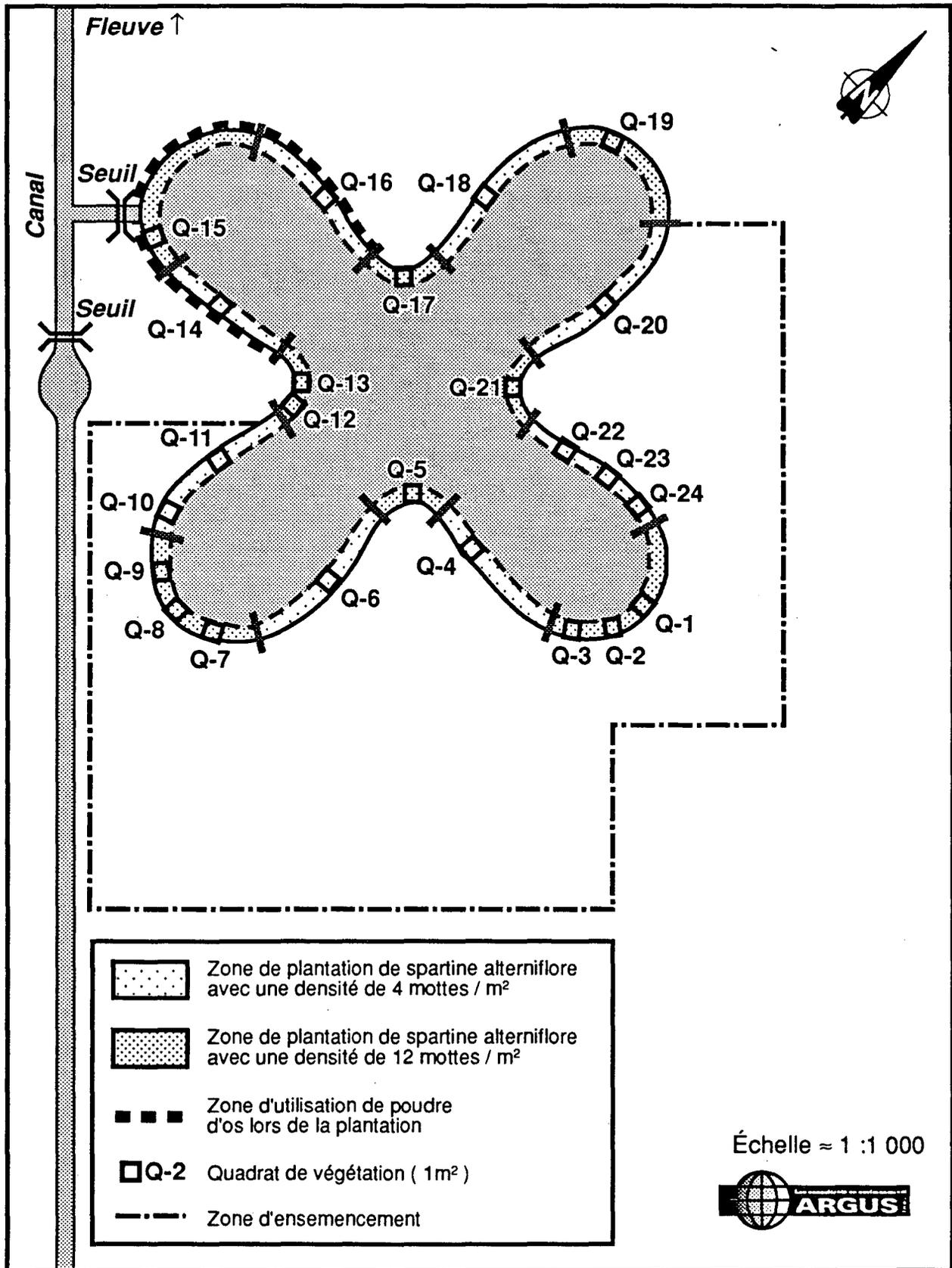


Figure 1 Étang polyhalin: dispositif expérimental.

Des tests statistiques ont été réalisés dans le but d'identifier les facteurs influençant significativement le développement du couvert de spartine. La nature semi-quantitative ou qualitative de la majorité des facteurs et variables, associée à des effectifs toujours inférieurs à 30, ont déterminé le choix du test statistique. Le test retenu est celui de Wilcoxon / Kruskal-Wallis, test non paramétrique n'exigeant pas la normalité des distributions et conçu pour des effectifs de petite taille. Le tableau 2 résume les conditions expérimentales du suivi.

L'échelle de recouvrement de Braun-Blanquet comporte deux cotes non numériques qui doivent être recodées pour permettre l'analyse numérique. Les cotes de recouvrement ont donc été transformées par l'ajout de 2 aux cotes numériques 1, 2, 3, 4 et 5 et la transformation des cotes «r» et «+» en valeurs numériques. Les transformations effectuées sont les suivantes:

<b>COTE DE BRAUN-BLANQUET</b>	<b>COTE APRES TRANSFORMATION</b>
Absence	0
r	1
+	2
1	3
2	4
3	5
4	6
5	7

En 1994 les observations du suivi ont été effectuées le 7 juillet, alors qu'en 1993 elles avaient été réalisées le 24 septembre. Ainsi les données de 1994 s'appliquent à une saison de croissance écourtée de 79 jours comparativement à celles de 1993. Ce fait devra être pris en compte dans la comparaison des données des deux années de suivi.

Tableau 2

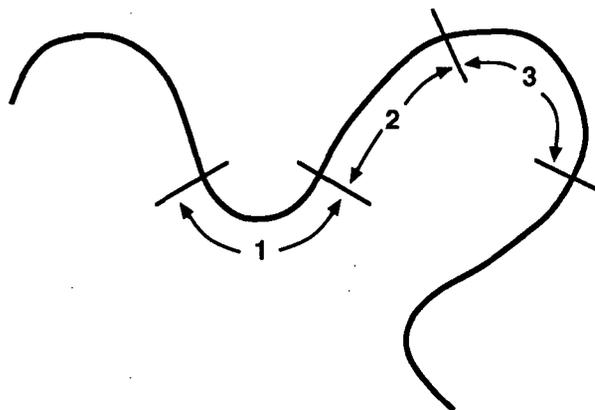
## Valeurs attribuées aux facteurs influençant la croissance de la spartine alterniflore.

Station permanente	Fertilisation	Exposition aux vents [S/SSW/SW] <sup>a</sup>	Position (dans l'anse) <sup>b</sup>	Densité	Station permanente	Fertilisation	Exposition aux vents [S/SSW/SW] <sup>a</sup>	Position (dans l'anse) <sup>b</sup>	Densité
Q-1		Non	3	Forte	Q-13		Non	1	Forte
Q-2		Non	3	Forte	Q-14	Oui	Non	2	Faible
Q-3		Non	3	Forte	Q-15	Oui	Non	3	Forte
Q-4		Non	2	Faible	Q-16	Oui	Oui	2	Faible
Q-5		Oui	1	Forte	Q-17		Oui	1	Forte
Q-6		Non	2	Faible	Q-18		Oui	2	Faible
Q-7		Non	3	Forte	Q-19		Oui	3	Forte
Q-8		Non	3	Forte	Q-20		Oui	2	Faible
Q-9		Non	3	Forte	Q-21		Oui	1	Forte
Q-10		Non	2	Faible	Q-22		Oui	2	Faible
Q-11		Non	2	Faible	Q-23		Oui	2	Faible
Q-12		Non	1	Forte	Q-24		Oui	2	Faible

<sup>a</sup> La direction des vents dominants pendant la saison de croissance (mai à septembre) a été déterminée à partir des données recueillies à la station météorologique de Rivière-du-Loup.

<sup>b</sup> Position dans l'anse:

1. Pointe
2. Milieu
3. Creux



## **3.0 RÉSULTATS**

### **3.1 Ensemencement**

Les visites de site indiquent que les ensemencements n'ont pas donné de résultats satisfaisants. Les travaux d'ensemencement ont été bien exécutés et les problèmes de germination constatés n'en dépendraient pas. De plus des essais de germination effectués avec les semences ont montré que celles-ci étaient viables. Les taux de germination obtenus lors de ces essais *in vitro* variaient de 78 % à 86 % (ARGUS 1994). Il semble que la germination ait été affectée par les conditions au site, notamment la salinité qui peut avoir causé des problèmes d'osmorégulation chez les germes. Les analyses de sol effectuées dans la zone d'ensemencement en 1992 ont révélé des concentrations en sodium échangeable de l'ordre de 16 000 kg/ha (7 162 mg/kg, moyenne de deux échantillons) soit près de six fois les concentrations retrouvées dans des échantillons témoin du groupement à salicorne d'Europe. L'année suivante où l'ensemencement a été réalisé, la concentration avait diminué à un niveau correspondant à 2,3 fois celles observées dans la zone à salicorne (ARGUS 1994). Rappelons que les travaux ont été réalisés dans une zone à végétation clairsemée dominée par la salicorne d'Europe, espèce particulièrement tolérante à la salinité. Il est donc possible que les espèces ensemencées n'aient pas pu germer dans les conditions de salinité prévalant dans le matériau du déblai.

### **3.2 Recouvrement des plants de spartine**

La figure 2 présente les recouvrements observés lors des deux années du suivi ainsi que la variation observée entre ces deux années. Alors que cinq parcelles étaient dépourvues de spartine en 1993, seulement trois l'étaient en 1994. Ainsi en termes qualitatifs le couvert implanté s'est maintenu en 1994 et s'est légèrement étendu à des parcelles dépourvues de spartine. En termes quantitatifs, le recouvrement variait de la cote «r» (individus solitaires) à la cote «2» (5-25% de recouvrement). Le recouvrement ne s'est que légèrement accru de 1993 à 1994. L'écart moyen entre les deux années est légèrement positif, soit 0,14.

### **3.3 Hauteur des plants de spartine**

La hauteur moyenne des plants mesurés en 1993 et en 1994, de même que la variation entre ces deux années, sont présentées à la figure 3. En 1994, les hauteurs mesurées variaient de 5 cm à 28 cm, pour une moyenne de 17 cm. Dans 14 parcelles la hauteur moyenne en 1994 était inférieure à celle de 1993, contribuant à la moyenne négative de -3,0 cm observée pour l'ensemble des parcelles. Cette croissance apparemment négative est étroitement liée à la date des mesures de 1994, hâtive de 79 jours par rapport aux mesures effectuées en 1993.

Il existe une bonne relation entre la hauteur des plants et le recouvrement dans une parcelle donnée, les deux étant apparemment corrélés positivement (figure 4). Ainsi les parcelles où le recouvrement est relativement élevé sont aussi celles où les plants ont connu une croissance supérieure.

### **3.4 Effet des facteurs contrôlés sur le développement des plants**

Dans l'ensemble, les facteurs présentés à la section 2.0 ont une importance relativement faible au stade actuel de la plantation. Tel qu'illustré aux figures 2 et 3, les indicateurs de croissance que sont le recouvrement et la hauteur des plants révèlent que la plantation est relativement uniforme.

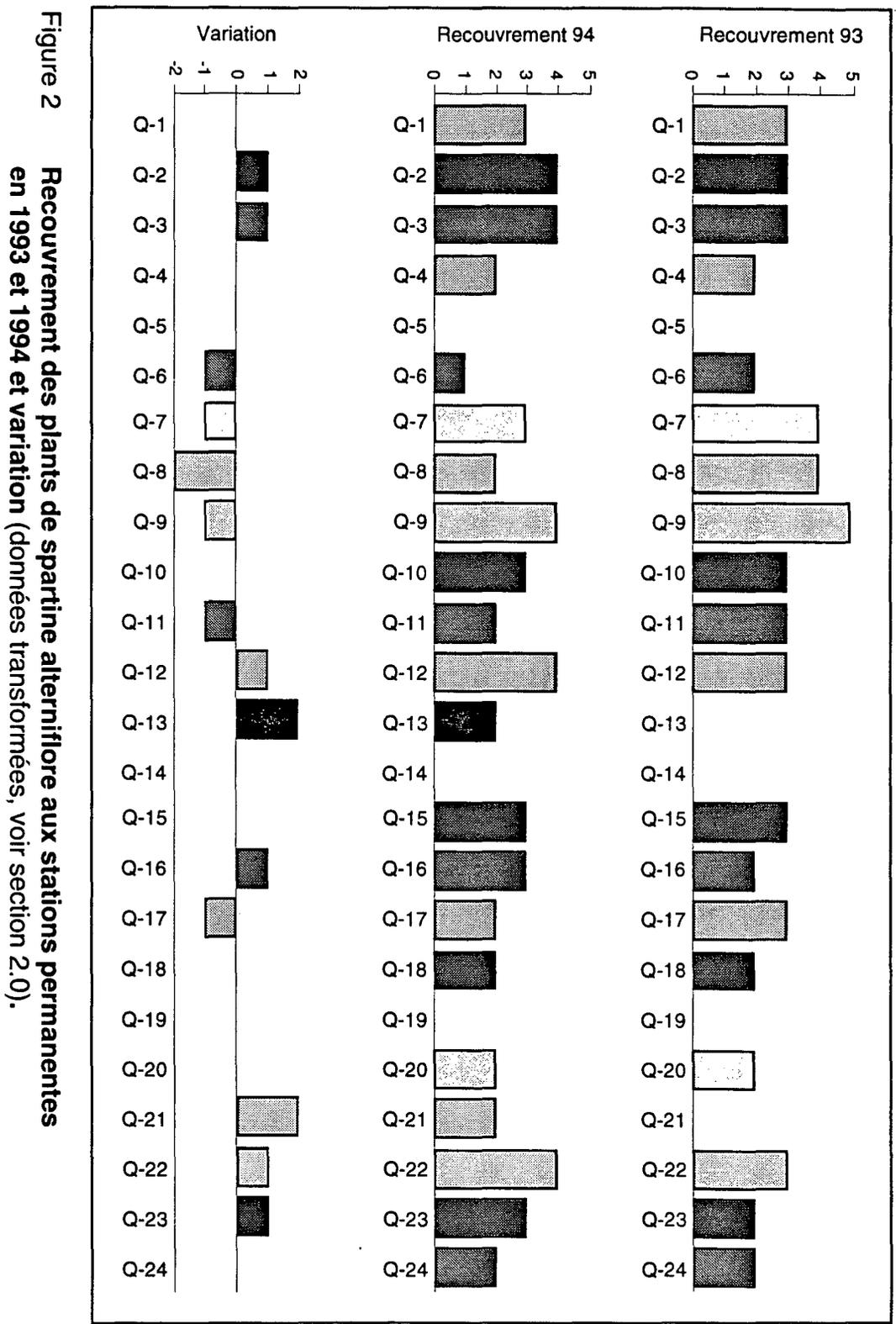
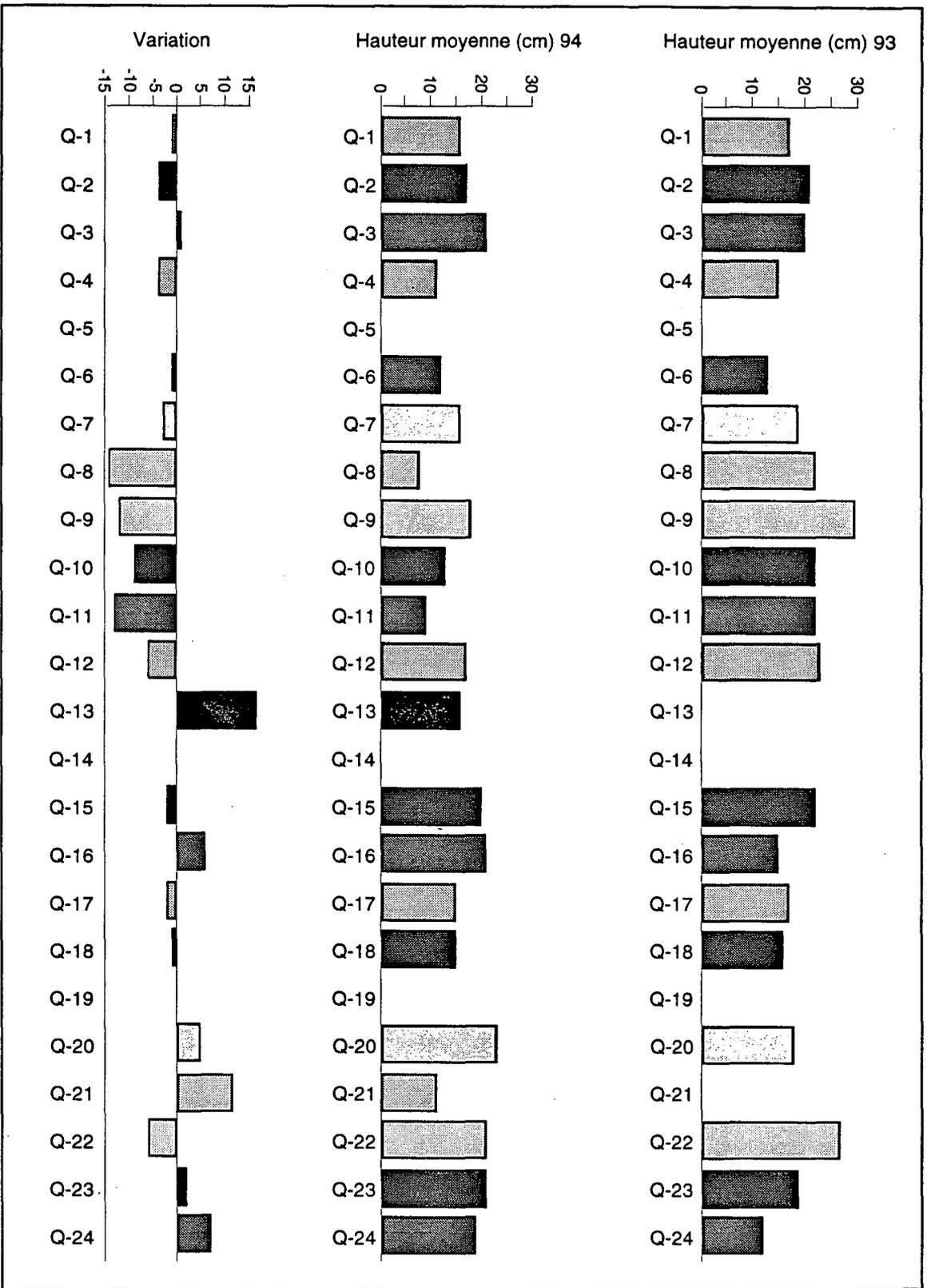


Figure 2 Recouvrement des plants de spartine alterniflore aux stations permanentes en 1993 et 1994 et variation (données transformées, voir section 2.0).

**Figure 3** Hauteur moyenne des plants de spartine alterniflore aux stations permanentes en 1993 et 1994.



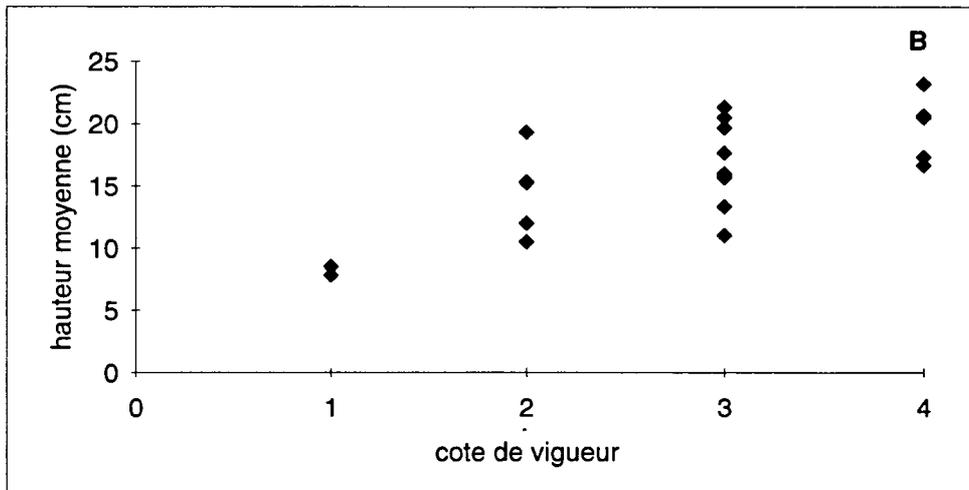
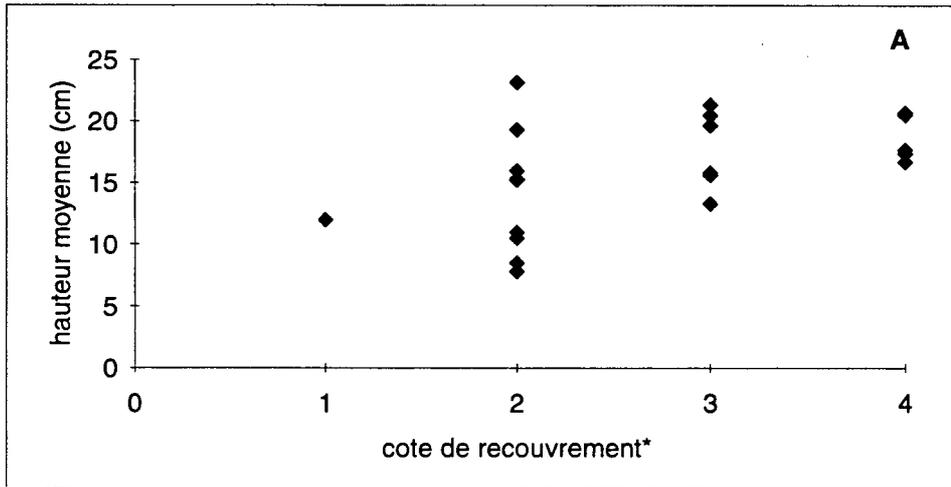


Figure 4 Relation entre la hauteur moyenne et A: le recouvrement; B: la vigueur des plants de spartine alterniflore.

\*valeurs transformées, voir section 2.0

Cette uniformité est illustrée par les résultats des tests statistiques. Le tableau 3 présente les résultats de ces tests effectués sur les indicateurs du succès de la plantation (recouvrement et hauteur moyenne des plants) en fonction de différents facteurs expérimentaux ou environnementaux. Ce sont les valeurs moyennes qui apparaissent et elles ne sont présentées qu'à titre indicatif, n'étant pas impliquées dans les tests statistiques de type non paramétrique.

Les données de 1993 avaient montré que l'exposition aux vents dominants (action probable des vagues) et la position dans l'étang affectaient significativement la hauteur des plants et/ou le recouvrement (au seuil de signification  $\alpha = 0,05$ ) (tableau 3). Les résultats de 1994 indiquent que l'effet de ces facteurs s'est estompé, en particulier dans le cas de la hauteur des plants. Seule l'exposition aux vents dominants a toujours un effet significatif sur le recouvrement, mais au seuil  $\alpha = 0,10$  seulement. Les recouvrements moyens étaient de 2,3 en présence d'exposition aux vents dominants et de 3,0 en l'absence de ce facteur (valeurs transformées). L'effet du vent est perceptible au niveau des recouvrements mais pas au niveau de la hauteur des plants.

Dans le cas des recouvrements, les valeurs sont faibles et assez uniformes. Rappelons que les valeurs présentées au tableau 3 sont les cotes transformées; les recouvrements moyens sont ainsi relativement faibles et homogènes.

En terme de hauteur, les plants ont une hauteur moyenne similaire peu importe les conditions expérimentales. Toutefois les parcelles fertilisées permettent en apparence une croissance plus forte (en moyenne, 20 cm avec vs 16 cm sans fertilisation), ce qui ne peut être confirmé statistiquement probablement dû au faible effectif des parcelles fertilisées faisant partie du suivi ( $n = 2$ ).

### **3.5 Vigueur et couleur des plants**

L'indice de vigueur des plants variait généralement de «faible» à «bon», étant le plus souvent «moyen» (cote 3). Cet indice présente une bonne corrélation avec la hauteur des plants (figure 3).

Tableau 3. Indicateurs du succès de la plantation (valeurs moyennes) en fonction des facteurs retenus, 1993 et 1994.

indicateurs	facteurs								
	exposition aux vents dominants		position dans l'étang			fertilisation		densité de plantation	
	oui	non	pointe	milieu	creux	oui	non	4/m <sup>2</sup>	12/m <sup>2</sup>
recouvrement [1] 1994	<u>2,3</u>	<u>3</u>	2,5	2,4	3,3	3	2,7	2,4	3
recouvrement [1] 1993	<b>1,6</b>	<b>2,8</b>	<b>1,2</b>	<b>2,1</b>	<b>3,1</b>	1,7	2,3	2,1	2,4
hauteur moyenne [2] 1994	17	15	15	16	17	20	16	16	16
hauteur moyenne [2] 1993	<b>17</b>	<b>21</b>	20	18	22	19	20	---	---

[1]: selon les cotes de Braun-Blanquet, données transformées (voir section 2.0)

[2]: hauteurs en cm

Les nombres soulignés indiquent une différence significative au seuil de 0,10 (test de Wilcoxon / Kruskal-Wallis).

Les nombres en gras indiquent une différence significative au seuil de 0,05 (test de Wilcoxon / Kruskal-Wallis).

Les plants ne présentaient aucun signe évident de jaunissement à l'exception de la parcelle Q-8 où il y avait jaunissement sévère. Cette parcelle présentait aussi de piètres résultats en terme de croissance, recouvrement et vigueur des plants. Des débris laissés par la marée étaient accumulés sur une épaisseur de 5 cm dans cette parcelle et empêchaient probablement le développement normal des plants.

### **3.6 Autres espèces observées**

D'autres espèces que la spartine alterniflore colonisent actuellement les rives de l'étang. Toutes ces espèces sont communes dans la partie supérieure du marais de l'Isle-Verte. Les espèces autres que la spartine alterniflore qui ont été observées dans les parcelles expérimentales sont:

- . la salicorne (*Salicornia europea*);
- . la spergulaire (*Spergularia* sp.);
- . l'arroche hastée (*Atriplex hastata*);
- . la puccinellie (*Puccinellia* sp.).

Le recouvrement de ces espèces était faible, se limitant généralement à quelques individus isolés. Le recouvrement le plus élevé, observé dans le cas de la puccinellie à la station Q-13, était de «2» (5-25% de recouvrement).

La hauteur de ces autres espèces était généralement très faible (< 5 cm). Quelques rares individus mesuraient plus de 10 cm, dont l'un mesurant 25 cm.

### **3.7 Interprétation générale**

Les données disponibles indiquent que, en terme de recouvrement, le couvert de spartine a peu progressé entre 1993 et 1994. Quelques parcelles où la spartine était absente en 1993 ont été recolonisées par cette espèce en 1994. Le recouvrement est demeuré stable dans 7 parcelles, a diminué dans 6 parcelles et a augmenté dans 8 parcelles.

Il n'y a pas eu croissance sensible des plants entre les deux années du suivi. Ceci s'explique en partie par le fait que le suivi de 1994 a été réalisé 79 jours plus tôt en 1994 qu'en 1993.

Les différents indicateurs utilisés indiquent de façon univoque que la reprise des plants varie d'une parcelle à l'autre, à la fois en terme de croissance, de recouvrement et de vigueur. Le succès supérieur de la reprise dans certaines parcelles ne peut toutefois s'expliquer par les variables connues telles l'exposition aux vents dominants, la position dans l'étang, la fertilisation et la densité de plantation. Les facteurs dont l'importance semble la plus forte sont l'exposition aux vents dominants et la position dans l'étang. L'influence de ces deux facteurs est toutefois moins évidente en 1994 qu'en 1993. Par ailleurs la fertilisation de certaines parcelles n'a pas eu d'effet démontrable sur la reprise de la spartine et ceci avait également été constaté l'année dernière. Il en va de même de la densité de plantation.

En 1993 les observations sur la couleur et la vigueur des plants suggéraient que les plants avaient subi un stress important lors de la transplantation dans le marais supérieur. Les données de 1994 indiquaient une reprise au niveau de ces paramètres, aucun signe de jaunissement n'ayant été observé dans la grande majorité des parcelles. Il est donc possible que les plants se soient acclimatés aux conditions de l'aménagement (substrat remanié, étage supérieur). Le succès de la plantation ne pourra cependant être confirmé qu'au cours de suivis ultérieurs.

Comme dans le cas de l'ensemencement, la salinité du sol peut affecter le développement des plants. Les concentrations en sodium échangeable mesurées dans la zone de plantation, en 1993, étaient plus de trois fois supérieures à celles des échantillons témoin de la zone à salicorne d'Europe. Il est possible que ces concentrations, associées à un cycle d'immersion relativement long comparé à celui de l'étage inférieur, nuisent au développement de la spartine. Cette problématique devrait être examinée par des analyses plus poussées sur les caractéristiques physico-chimiques des sols du déblai et de la zone de plantation ainsi que de l'eau de l'étang.

## 4.0 RECOMMANDATIONS

Sur la base des résultats observés au cours des deux années du suivi, les recommandations suivantes sont formulées:

- la spartine alterniflore démontre une lente colonisation des rives de l'étang après une perte initiale de plants suivant la plantation. Il sera opportun de poursuivre ce suivi jusqu'à ce que l'établissement des plants puisse être confirmé ou infirmé.
- les analyses de sol disponibles indiquent que la salinité élevée des matériaux excavés pourrait nuire à l'ensemencement et à la plantation dans l'étage supérieur. Des analyses physico-chimiques devraient être effectuées pour mieux caractériser les sols de même que l'eau de l'étang.
- les travaux de plantation devraient avoir lieu tôt dans la saison de croissance afin de favoriser le développement du système racinaire lors de la première saison;
- les données des deux années suggèrent que l'exposition au vent nuit au développement du couvert végétal. Il est recommandé de prévoir un ou des îlots au centre de l'étang afin d'en réduire le fetch;
- dans le cas de l'ensemencement d'herbacées (semences commerciales), d'autres essais seront nécessaires avant qu'une technique efficace puisse être retenue.