

INTERNAL USE ONLY

0055619B

Lamoureux, J.P. et Zarnovican, R.

LIBRARY
CANADIAN WILDLIFE SERVICE
EASTERN REGION

APPROXIMATION RELATIVE A LA
VEGETATION RIPARIENNE DE LA
BAIE DE RUPERT, QUE.

PRELIMINARY DATA
NOT FOR PUBLICATION

QK
203
.Q4
L35221

SERVICE CANADIEN DE LA FAUNE,
VALLEYFIELD, QUE.

1972

TABLE DES MATIERES

	page
Table des matières	I
Liste des figures	II
Liste des Tableaux	III
Introduction	1
A- Structure horizontale de la végétation	2
B- Organisation matérielle	10
Interprétation individuelle des lignes	13
Ligne 001	14
Ligne 002	20
Ligne 003	27
Ligne 004	33
Ligne 005	37
Ligne 006	42
Ligne 007	47
Ligne 008	50
Ligne 009	54
Ligne 010	58
Ligne 011	63
Ligne 012	65
Ligne 013	75
Ligne 014	81
Ligne 015	86
Ligne 016	97
Ligne 017	100
Ligne 018	105
Ligne 019	109
Synthèse	115
Imbrication en écailles	116
Hémiparasitisme	122
Systèmes de drainage	122
Cartographie	124
Conclusion	125
Liste des auteurs cités	127

LISTE DES FIGURES

Figure 1 :	Baie de Rupert	11
Figure 2 :	Limite optimale pour la ligne 001	16
Figure 3 :	Limite optimale pour la ligne 002	16
Figure 4 :	Limite optimale pour la ligne 003	29
Figure 5 :	Limite optimale pour la ligne 004	29
Figure 6 :	Limite optimale pour la ligne 005	39
Figure 7 :	Limite optimale pour la ligne 006	39
Figure 8 :	Limite optimale pour la ligne 007	49
Figure 9 :	Limite optimale pour la ligne 008	49
Figure 10 :	Limite optimale pour la ligne 009	56
Figure 11 :	Limite optimale pour la ligne 010	56
Figure 12 :	Limite optimale pour la ligne 012	67
Figure 14 :	Limite optimale pour la ligne 013	67
Figure 13 :	Liaisons positives et négatives, au seuil de 99%, sur la ligne 012	69
Figure 15 :	Limite optimale pour la ligne 014	83
Figure 16 :	Limite optimale pour la ligne 015	83
Figure 17 :	Liaisons positives et négatives, au seuil de 99%, sur la ligne 015	89
Figure 18 :	Liaisons phénologiques négatives au seuil de 99%, sur la ligne 015	92
Figure 19 :	Limite optimale pour la ligne 017	102
Figure 20 :	Limite optimale pour la ligne 018	102
Figure 21 :	Limite optimale pour la ligne 019	112
Figure 22 :	Imbrication en écailles des espèces de la grève intertidale	118
Figure 23 :	Les blocs coénologiques provisoires	120
Figure 24 :	Hémiparasitisme (niveau: 99%) aux lignes 012 et 015	123

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 :	Matrice 001	.....	15
Tableau 2 :	Matrice 002	.....	21
Tableau 3 :	Matrice 003	.....	28
Tableau 4 :	Matrice 004	.....	34
Tableau 5 :	Matrice 005	.....	38
Tableau 6 :	Matrice 006	.....	43
Tableau 7 :	Matrice 007	.....	48
Tableau 8 :	Matrice 008	.....	51
Tableau 9 :	Matrice 009	.....	55
Tableau 10 :	Matrice 010	.....	59
Tableau 11 :	Matrice 011	.....	64
Tableau 12 :	Matrice 012	.....	66
Tableau 13 :	Matrice 013	.....	76
Tableau 14 :	Matrice 014	.....	82
Tableau 15 :	Matrice 015	.....	87
Tableau 16 :	Matrice 016	.....	98
Tableau 17 :	Matrice 017	.....	101
Tableau 18 :	Matrice 018	.....	106
Tableau 19 :	Matrice 019	.....	110

Introduction

Introduction

Avant d'aborder le corps du présent rapport nous pensons utile de donner quelques explications concernant l'interprétation des divers tests employés, ainsi qu'un index du vocabulaire, et les références à la base des formules utilisées.

A- Structure horizontale de la végétation

La végétation peut être considérée comme un système spatial formé d'un certain nombre de composantes occupant une position dans l'espace.

La structure d'un tel système est la position spatiale des composants les uns par rapport aux autres.

Etudier la structure signifie analyser les relations entre les composantes dans l'espace d'un modèle choisi, compte tenu du problème à résoudre, au moyen d'une méthode d'analyse aussi convenable que possible.

Analyser la structure horizontale consiste à appliquer le raisonnement précédent sur le plan horizontal.

L'analyse de la structure horizontale comprend la mise en lumière:

- 1- de l'hétérogénéité ou diversité interne d'un système et son évaluation
- 2- les rapports entre les différentes composantes
- 3- la distribution des différentes composantes
- 4- les variations de l'hétérogénéité en fonction de différentes échelles de perception
- 5- la localisation ou ordination des groupes de composantes.

Pour pouvoir effectuer une telle analyse, il fallait observer la végétation d'une manière particulière: à cette fin nous avons utilisé la méthode d'échantillonnage dite "analyse exhaustive", sous forme de lignes de segments contigus.

Les lignes ont été placées au hasard dans les zones de végétation présentant une apparence floristique uniforme. Ces zones ont été définies à partir de la stratification de la région à étudier à l'aide de survols en hélicoptère.

Comme nous l'avons dit plus haut, la végétation était observée sur les lignes des segments contigus. La longueur des segments ou la maille de segments était ajoutée à la maille optimale au moyen de la relation:

$\log_e (\text{fréquence}) = a - b \log_e (\text{rang}),$
pour chaque zone. (Voir GODRON 1971, p. 145).

Sur chaque segment nous avons observé la présence ou l'absence d'apparition des espèces. La somme de présences d'une espèce nous a donné la fréquence spécifique, en abrégé F.

Le nombre de segments à observer, en abrégé NS, où la longueur de la ligne était calculée à l'aide du modèle de la courbe aire-espèces probabilité, est exprimée dans la formule suivantes: (voir GODRON, 1971, p. 158).

$$P \quad (DEB = S) = \frac{C \frac{F - 1}{NS - S}}{C \frac{F}{NS}}$$

Ainsi nous avons défini la maille et la longueur de la ligne. Au long de la ligne nous avons effectué l'observation des fréquences des espèces qui se trouvent dans les textes sous forme de matrice. Les matrices ont servi comme données de base pour analyser la structure horizontale de la végétation de chaque ligne.

Reprenons l'un après l'autre les items énoncés par l'analyse de la structure horizontale.

Item 1- Hétérogénéité

Dans le texte nous utilisons plusieurs dénominations pour l'hétérogénéité générale, sous-entendu moyenne, dont la signification est la même que celle du coefficient d'hétérogénéité; elles représentent, par leurs valeurs, le degré de diversité pour l'ensemble d'espèces de chaque ligne, et sont exprimées en binons (bits.). Leurs valeurs ont été calculés au moyen de la formule suivante:

$$H_m (M) = \frac{H_m (G)}{E}$$

ou

$$H_m (G) = (\log_2 C_N^A + \log_2 C_N^B + \dots)$$

Ensuite nous utilisons la comparaison de l'hétérogénéité générale moyenne par rapport à l'hétérogénéité maximale théorique exprimé en %. L'hétérogénéité maximale théorique est une valeur fictive qui suppose F (fréquence) = $NS/2$, et alors:

$$H_m (T) = \log_2 C_{NS}^{NS/2}$$

La comparaison de ces deux valeurs nous permet d'évaluer l'hétérogénéité en valeurs relatives et en même temps de qualifier l'hétérogénéité des différentes espèces, ainsi que l'ensemble en fonction de l'échelle adoptée.

- 1- > 75% : très hétérogène
- 2- > 50% : hétérogène
- 3- > 25% : peu hétérogène
- 4- < 25% : homogène

170

On peut de la sorte saisir quelques unités pourront se prêter à la cartographie végétale.

Item 2-

Les relations entre les différentes composantes, dans notre cas les différentes espèces, ont été examinées au moyen des valeurs du coefficient de corrélation de point, dont la formule est la suivante:

$$r_{j;k} = \frac{ad - bc}{\sqrt{(a+b)(a+c)(c+d)(b+d)}}$$

La signification tant positive que négative des coefficients de corrélation au seuil de 95% et de 99% a été déterminée au moyen de la formule suivante:

$$r_x = \frac{t_x}{\sqrt{t_x^2 + N - 2}}$$

qui nous a permis d'établir les groupes d'espèces liées ou opposées, (voir DAGNELIE, 1960).

Item 3-

La distribution des espèces était

étudiée dans le but de pouvoir la qualifier, de contagieuse, aléatoire ou régulière d'une part, et d'autre part, pour contrôler l'hétérogénéité de chaque espèce. Nous avons utilisé à cette fin la formule suivante:

$$I_G = \log_2 \binom{G-1}{F-1} \times \binom{G-2}{D-F-1}$$

Les résultats sont exprimés en binons; d'après leurs valeurs, nous avons pu reconnaître l'importance des informations apportées soit par nombre de groupes ou, soit par la taille et la place de chaque groupe.

Pour qualifier la distribution nous avons calculé la probabilité du nombre de groupes à l'aide du quotient suivant exprimé en %:

$$PNG = \frac{\binom{G-1}{F-1} \times \binom{G-2}{D-F-1}}{\binom{F-2}{D-2}} \times 100$$

On constate de la sorte si le nombre de groupes réellement observé s'écarte beaucoup du nombre qui pouvait logiquement être attendu.

Les qualifications ont été choisies en fonction de l'échelle suivante:

- PNG: < 1% distribution contagieuse
- PNG: > 1% distribution aléatoire
- PNG: < 1, mais $\underline{L} \pm 2$ distribution régulière

Pour plus de détails, voir GONDON 1966, ZARNOVICAN 1972.

Item 4-

Puisqu'un modèle de la structure d'une végétation peut paraître homogène ou hétérogène, selon l'échelle de perception (ou maille: longueur des segments de base) employée, nous avons fait varier la maille et le nombre de segments regroupés, ce qui nous a permis de dégager les changements de l'hétérogénéité générale.

A cette fin nous avons utilisé un regroupement polygone (ZARNOVICAN, 1972) et les résultats de l'hétérogénéité générale en binons se trouvent dans les tableaux à double entrée, dont les colonnes représentent les différents nombre de segments regroupés, tandis que les lignes répondent aux différentes mailles.

Ces opérations nous ont permis de distinguer les cas de macro et microhétérogénéité et d'apporter ensuite des précisions sur la notion de la structure d'après la nature de composants.

Item 5-

Bien que nous puissions décrire

la structure par la nature des éléments, leurs relations antérieures, la façon dont ils sont distribués ainsi que leur hétérogénéité, il nous reste à localiser, ou faire ordination, des éléments, ou des groupes d'éléments, s'il y a lieu, sur la matrice présence-absence. Nous avons essayé de le faire au moyen de la limite optimale. Le principe repose sur la détection du maximum d'hétérogénéité en plusieurs sous-matrices de nature différentes. A cette fin nous employons la formule suivante:

$$LO = \left[(H_G - H_{GG} + H_{DD}) \right. \\ \left. - \left[\sum_1^F \log_2 C_{NS}^F \right] + \left[\sum_1^{F_x} \log_2 C_{NSx}^{F_x} \right] + \left[\sum_1^{F - F_x} \log_2 C_{NS - NSx}^{F - F_x} \right] \right]$$

La présentation graphique s'avère facilement lisible et interprétable. Mentionnons la limite optimale est exprimée en binons.

La limite optimale nous a donc permis d'obtenir le morcèlement du modèle en groupes d'espèces mais, pour trouver les localisations particulières du début et de la fin de certaines espèces, nous avons utilisé la probabilité extrême de celles-ci. Ces informations nous ont servi à distinguer les espèces qui vivent au centre de la ligne de celles qui vivent sur ses franges.

La formule dont nous nous sommes servi pour calculer le début extrême est la suivante:

$$P_{(DEB = S)} = \sum_{i=1}^S \left(\frac{C_{NS-S}^{F-1}}{C_{NS}^F} \right)$$

tandis que, pour calculer la probabilité de la fin extrême, nous avons employé la formule suivante:

$$P (FIN = S) = \sum_{i=1}^S \left[\begin{matrix} C & F-1 \\ & S-1 \\ & F \\ C & NS \end{matrix} \right]$$

Les résultats sont exprimés en pourcentage et le seuil de la probabilité significatif a été choisi étant celui de 99%.

Par cette brève introduction nous ne prétendons pas fournir des explications complètes sur l'aspect théorique du rapport et nous renvoyons le lecteur aux références citées.

Nous nous basons plutôt sur les applications pratiques pour tenter de montrer quel éventail d'informations peuvent nous fournir les méthodes statistiques, même les plus rigoureuses, pour connaître les relations intimes existant parmi les végétaux.

B- Organisation matérielle

Pour des raisons de budget, l'inventaire effectué au cours de l'été 1972 n'a été approuvé que tard dans la saison. Un mois seulement était disponible

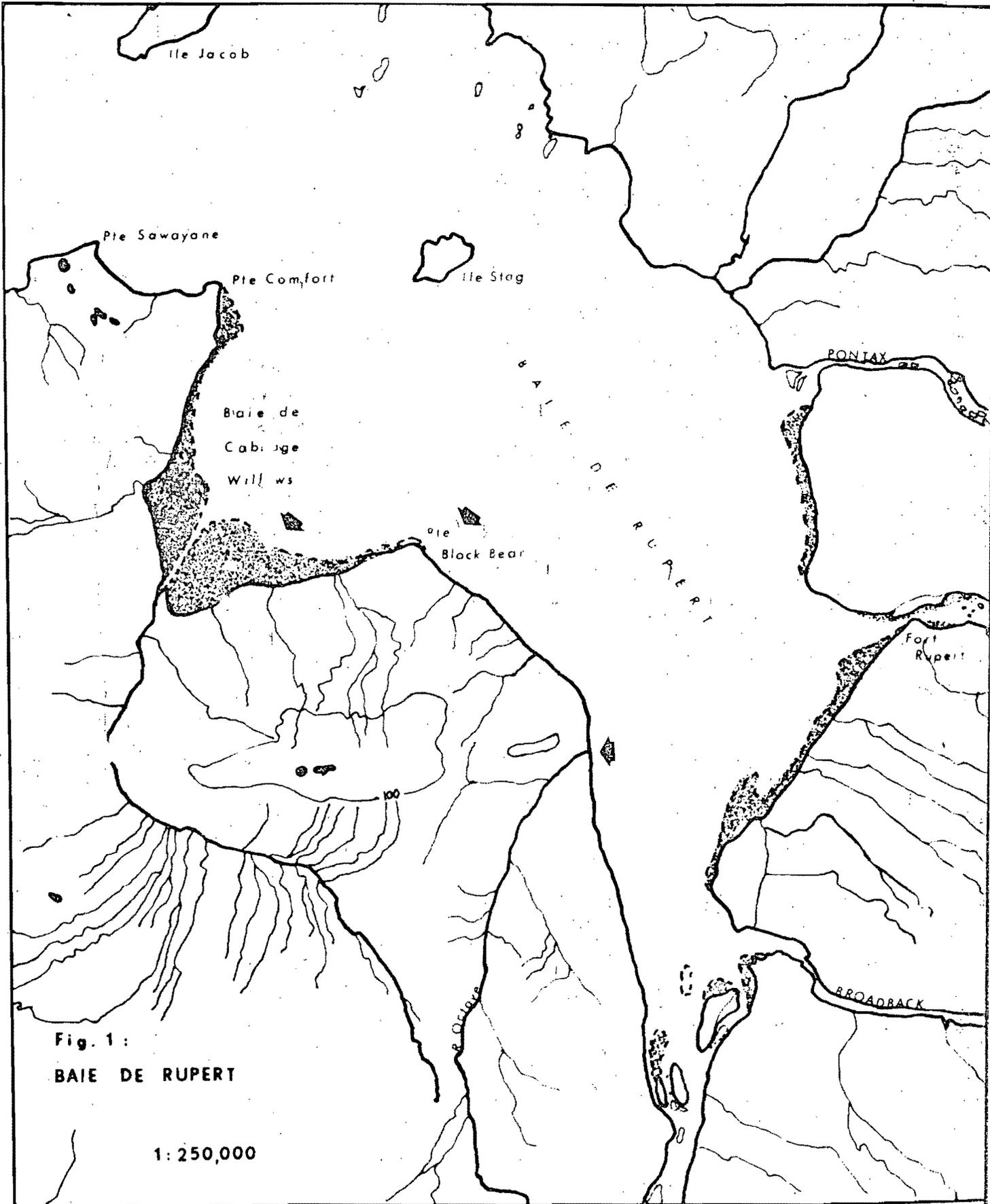


Fig. 1:
BAIE DE RUPERT

1:250,000

pour planifier et organiser le travail de même que pour le réaliser. Il est bien évident que, dans de telles conditions, un inventaire exhaustif de la végétation et des facteurs écologiques s'avérait impensable.

On pouvait cependant prévoir, pour les années suivantes, un certain prolongement de ces inventaires. D'autre part, on ne connaissait à peu près rien de la phytosociologie riparienne de la région de la baie de Rupert, pas plus d'ailleurs, que du reste de la baie James. Il fallait travailler à l'aveuglette en supposant exacte une hypothèse de départ: celle que les plantes se groupaient en associations homogènes correspondant aux unités identifiables du haut des airs. Tout l'échantillonnage a donc été conçu en fonction de cette hypothèse qui, comme nous le mentionnons plus loin, s'est avérée fautive. Les résultats obtenus en 1972 devaient servir à orienter tous les autres inventaires une fois acquise une connaissance de base de la structure de la végétation riparienne.

A partir du camp de base situé à Fort Rupert, l'équipe survolait la région pour se poser au coeur de chaque unité lui paraissant homogène et cartographiable. Elle y effectuait un relevé comptant, en général, 64 segments. Elle passait ensuite à une autre zone. Seule la structure de la végétation était enregistrée, le peu de temps à sa disposition ne lui permettant d'effectuer aucune lecture relative aux facteurs écologiques.

Le présent rapport comprend l'analyse individuelle de chaque ligne de même qu'une synthèse des conclusions à tirer et une série de recommandations relatives aux futurs inventaires.

Interprétation individuelle des lignes

Interprétation: Ligne 001

Structure horizontale

La dominance de Carex paleacea sur cette ligne avait laissé croire à l'équipe de terrain qu'il s'agissait d'une végétation homogène. Les tests utilisés indiquent clairement qu'il n'en est rien.

Le coefficient d'hétérogénéité atteint en moyenne 39 bits, chiffre passablement élevé et représente 6% de l'hétérogénéité maximale théorique. La fréquence moyenne est de 27 par espèce, présences réparties, pour l'ensemble, en 8 groupes. De plus, l'information apportée par la présence ou l'absence des espèces aux débuts et fins extrêmes de la ligne n'est absolument pas significative. Cela revient à dire que la distribution des espèces à l'intérieur de cette zone semble parfaitement aléatoire. Cette affirmation est d'ailleurs confirmée par le test des nombres de groupes.

De plus, on pourra constater à la figure 2 que la limite optimale ne présente pas de valeurs extrêmes mais est plutôt représentée par une succession de paliers dont l'hétérogénéité diffère, le principal se situant aux alentours de 4 bits. La fin de la ligne est également hétérogène, bien qu'à un degré légèrement moindre.

Tableau 1 : Matrice 001

N.B.: Les chiffres indiquent: 1 une présence, 0 une absence

1-	<i>Calamagrostis neglecta</i>	1111111100100000111100010000011111110000100110101000011001110111
2-	<i>Triglochin maritima</i>	1100111101110100100011101010111111001010000101111101101001111110
3-	<i>Carex paleacea</i>	10001000000101111111111111111110101111110011111110111111111111111
4-	<i>Festuca rubra</i>	1011100011100111000000011000001001111010111001111101110111010101
5-	<i>Hierochloe odorata</i>	0010001000101000010001011000011111001000100101111111100001011110
6-	<i>Lathyrus palustris</i>	0001111101001101000010000000000100101110001001011010010001101110
7-	<i>Galium trifidum</i>	00000000000100
8-	<i>Sphagnum sp.</i>	111
9-	<i>Stellaria longipes</i>	1100000000000000000100
10-	<i>Potentilla anserina</i>	00
11-	<i>Carex salina</i>	00

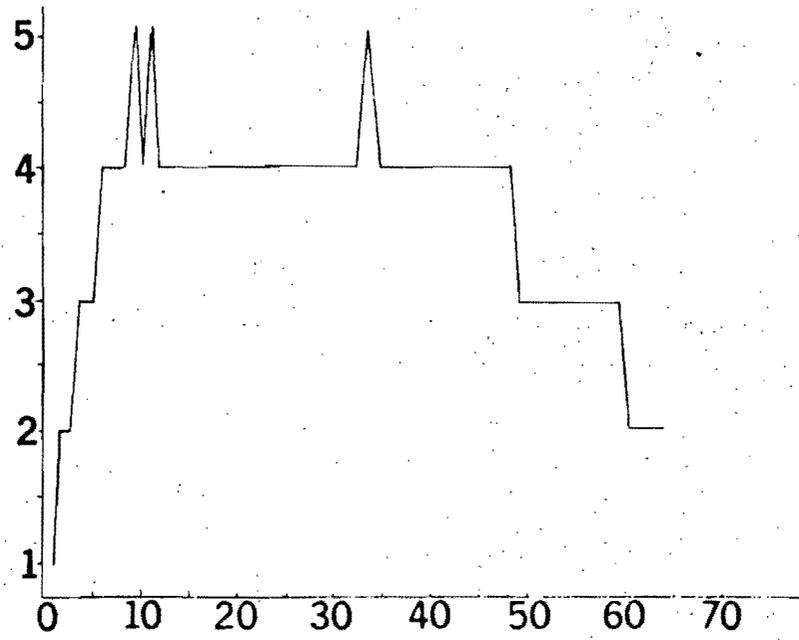


Fig 2 Limite optimale pour la ligne 001

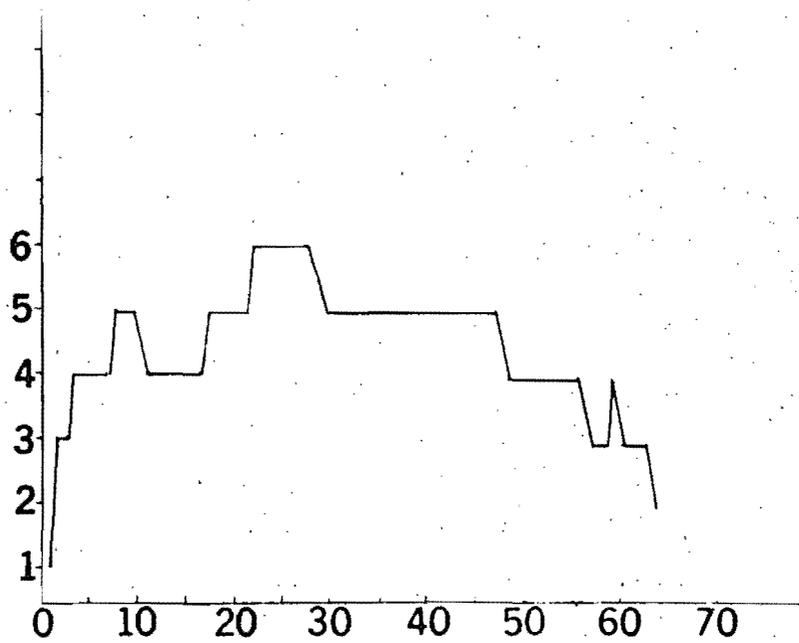


Fig 3 Limite optimale pour la ligne 002

Le test de distribution de l'hétérogénéité générale montre clairement que l'hétérogénéité totale croît au fur et à mesure que la maille croît. Dans presque tous les cas, les variations de l'hétérogénéité sont supérieures aux limites de l'intervalle de confiance. La structure de cette ligne ne suit donc aucun pattern. L'ensemble de la ligne est macrohétérogène.

Liaisons interspécifiques

Malgré l'hétérogénéité globale de la ligne, certaines affinités ne vont pas sans se faire sentir: ainsi, Potentilla anserina et Carex salina sont liées entre elles (99%) de même que, d'une part, Triglochin maritima et Hierochloe odorata (95%) et, d'autre part, Galium trifidum et Stellaria longipes (95%).

Par ailleurs, les oppositions entre les espèces ne se révèlent qu'au niveau de 95%. Les espèces opposées sont, d'une part, Carex paleacea et Lathyrus palustris et, d'autre part, Festuca rubra et Potentilla anserina.

Phénologie et stratification

Chose curieuse, si l'on se réfère à l'analyse de la ligne, la morphologie de la végétation semble, à première vue, complètement dominée par Carex paleacea dont le recouvrement, à la strate 4, atteint 70%. Cette même strate contient de plus une quantité relativement considérable

de Calamagrostis neglecta (recouvrement de 30%). Ce sont ces deux espèces qui sont responsables de la physionomie générale de la ligne. Triglochin maritima, espèce facile à reconnaître, bien que présente à la strate 5, n'affecte que bien peu la physionomie puisque son recouvrement ne dépasse pas 2%. Il en va de même pour Festuca rubra (recouvrement de 5%) et Lathyrus palustris (recouvrement de 3%) au niveau de la strate 3.

Les onze espèces présentes sur la ligne 001 font surtout partie de 2 stades phénologiques: végétatif et reproductif. Au moment où la ligne a été effectuée, en août 1972, 90% des espèces étaient encore végétatives ou, au plus, en train de fleurir ou de fructifier.

Le test des coefficients de corrélation a démontré que, de toutes ces espèces, seul Lathyrus palustris présentait une succession phénologique et ce, entre les stades 4 et 5. Les stades des autres espèces paraissent indépendants les uns des autres.

Conclusion:

La ligne 001 a été effectuée au sein d'une végétation hétérogène même si, comme nous l'avons dit, la physionomie générale peut laisser supposer le contraire au premier abord.

Cette particularité devra entrer en ligne de compte lorsqu'il sera question d'effectuer certaines études relatives aux facteurs écologiques. Ici, il est hors de question d'utiliser une dénomination quelconque pour

intégrer la ligne dans la nomenclature. L'hétérogénéité générale est telle qu'il ne faut pas songer non plus à utiliser certaines sections de la ligne dans la construction de lignes artificielles de description car il a été impossible de localiser une homogénéité suffisante pour justifier ne serait-ce qu'une description partielle.

Interprétation: Ligne 002

Structure horizontale

On a pu recenser, dans ce relevé la présence de 13 espèces. Chacune d'elle était, en moyenne, présente 27 fo. s. L'hétérogénéité générale atteint 42 bits, ce qui représente 69% de l'hétérogénéité maximale théorique. L'ensemble de la ligne est donc hétérogène.

Cette indétermination élevée est surtout due à la présence de Calamagrostis neglecta, Triglochin maritima, Potentilla anserina, Stellaria longipes, Lathyrus palustris, Festuca rubra, Hierochloe odorata et Sium suave dont la distribution est extrêmement variable.

Par ailleurs, parallèlement à des espèces qui, telle Carex paleacea, sont pratiquement omniprésentes, on peut retrouver nombre d'espèces à très faible fréquence comme Carex salina, Rumex fenestratus et Hordeum jubatum.

Pour des raisons que nous ne pouvons préciser, puisqu'elles se situent dans cette partie de la végétation située avant le début de la ligne, il est impossible d'expliquer pourquoi Carex paleacea, si constant sur toute la ligne, débute significativement "tard".

Tableau 2 : Matrice 002

N.B.: Les chiffres indiquent: 1 une présence, 0 une absence

1-	<i>Calamagrostis neglecta</i>	1111111111001000111111111110001111110110000000100011000100100
2-	<i>Triglochin maritima</i>	11111100111110011111111000000000001111100000110000010000010111
3-	<i>Sium suave</i>	110110011000001100000100000010000000000010100001010000000101100
4-	<i>Festuca rubra</i>	1110001110111111010010011111011101011111110010101101101011111011
5-	<i>Galium trifidum</i>	10010101001110100111010000111101110110110111011111111111111111
6-	<i>Stellaria longipes</i>	1111110011100000010000100111111000001000011010110011010001100000
7-	<i>Potentilla anserina</i>	0111000000011001101111100100011111010100111011100100101100011010
8-	<i>Carex paleacea</i>	0011110111111111111111110111111111111111111111111111111111111111
9-	<i>Hierochloe odorata</i>	0000101110001000010000000001100000000000100001001010001000011011
10-	<i>Lathyrus palustris</i>	000000111111000000000000110111111111101111001011111110011111101
11-	<i>Carex salina</i>	00
12-	<i>Rumex fenestratus</i>	00
13-	<i>Hordeum jubatum</i>	00

Bien que le test de la limite optimale (figure 3) n'indique pas de limite précise sur le relevé, on peut noter la présence d'une certaine coupure au niveau de 25 ième segment et l'existence d'un palier d'hétérogénéité entre les 18 ième et 49 ième segments.

Les résultats obtenus à partir des relevés 012 et 015 nous permettent cependant d'avancer l'hypothèse suivante: la prépondérance du groupe coénologique dominé par Carex paleacea, dans ce relevé, ne fait aucun doute; cependant, à partir du 25 ième segment, s'introduisent plusieurs espèces appartenant au bloc coénologique dominé par Carex limosa. Localement, cette particularité augmente énormément l'hétérogénéité.

D'autre part, pour toutes les espèces, sauf Rumex fenestratus, le barycentre est situé au milieu ce qui tend à confirmer l'absence de coupure et la distribution très égale trouvée dans ce relevé. Comme nous l'avons mentionné, malgré ces caractères et la position des barycentres, la végétation ne peut être considérée homogène et décrite comme telle car la structure interne du relevé varie énormément.

Liaisons interspécifiques

Au seuil de 99%, le test des coefficients de corrélation n'a signalé aucune liaison positive entre les espèces. Par contre, on peut noter une liaison négative entre, d'une part, Triglochin maritima et Lathyrus palustris et, d'autre part, Carex paleacea et Carex salina.

L'existence de ces liaisons négatives, alors qu'aucune liaison positive n'est discernable, contrairement aux relevés 012 et 015 où elles foisonnaient, nous porte à croire qu'il s'agit là d'une zone de compétition, préalablement occupée par Carex paleacea ou à forte dominance de Carex paleacea mais où vient de s'introduire le groupe de Carex limosa détruisant par le fait même l'équilibre de la végétation de sorte que même la pondération existant ailleurs entre les deux groupes d'espèces ne peut encore avoir force.

De plus, l'hétérogénéité générale augmente en fonction de la maille. Cependant, lorsque le nombre de segments regroupés égale 8, les variations de l'hétérogénéité générale d'une maille à l'autre sont, pour la première fois, minimales. Comme il est visible, d'après les données des lignes 012, 015, et 002 que la plus petite maille utilisées (25cm.) est encore trop grande pour déceler les variations écologiques entre les deux groupes coénologiques et comme, d'autre part, cette distinction demanderait une somme de travail que nous ne sommes pas disposés à fournir vu les buts de l'inventaire, une maille de 2 mètres serait amplement suffisante pour décrire adéquatement le recouvrement des blocs coénologiques et les différences majeures qui existent entre cette zone et celles qui l'entourent.

Phénologie et stratification

La physionomie de la végétation est caractérisée, à la strate principale (strate 4) par un fort recouvrement (60%) de Carex paleacea accompagné de Festuca rubra et de Calamagrostis neglecta dont le recouvrement ne dépasse pourtant pas 10%. Quelques tiges pointent à la strate 5: Ca-

rex paleacea (recouvrement : 20%) et Sium suave (recouvrement : 1%).

Les 13 espèces présentes au relevé se distribuent phénologiquement comme suit:

<u>Triglochin maritima</u>	Aux strates	2	3	4
<u>Festuca rubra</u>	" "	2	3	4
<u>Calamagrostis neglecta</u>	" "	2	4	
<u>Sium suave</u>	" "	1	2	3
<u>Lathyrus palustris</u>	" "	2	3	4
<u>Galium trifidum</u>	" "	2	3	4
<u>Carex paleacea</u>	" "	2	4	
<u>Carex salina</u>	" "	2	4	
<u>Hordeum jubatum</u>	" "		3	
<u>Rumex fenestratus</u>	" "	2		
<u>Stellaria longipes</u>	" "	2	3	
<u>Potentilla anserina</u>	" "	1	2	
<u>Hierochloe odorata</u>	" "			4

Par ailleurs, les tests des coefficients de corrélation ont mis en lumière l'existence des liaisons positives suivantes au seuil de 99%:

<u>Calamagrostis neglecta</u>	(3)		
<u>Calamagrostis neglecta</u>	(4)	<u>Sium suave</u>	(1)
<u>Triglochin maritima</u>	(2)		
<u>Triglochin maritima</u>	(4)	<u>Carex salina</u>	(4)
<u>Hordeum junatum</u>	(3)	<u>Galium trifidum</u>	(4)

Festuca rubra	(2)
Festuca rubra	(3)
Festuca rubra	(4)

Lathyrus palustris	(2)
Lathyrus palustris	(4)
Carex paleacea	(4)

De même que celle des liaisons
négatives qui suivent:

Calamagrostis neglecta	(3)	Galium trifidum	(3)
Calamagrostis neglecta	(2)	Lathyrus palustris	(2)
Triglochin maritima	(2)	Lathyrus palustris	(4)
		Carex paleacea	(4)
Triglochin maritima	(3)		
Carex paleacea	(2)	Carex salina	(2)
		Sium suave	(3)

Conclusion:

Il faut renoncer à vouloir décri-

re la végétation de la zone à Carex autrement que comme un recouvrement d'aires de blocs coénologiques car cette description nécessiterait l'utilisation d'une maille si petite qu'une saison sur le terrain serait à peine suffisante pour venir à bout de cette tâche. Cependant, en utilisant la maille convenable, il sera possible d'isoler le facteur écologique différentiel entre la zone à Carex et les zones périphériques.

Interprétation: Ligne 003

Structure horizontale

Neuf espèces, dont la fréquence moyenne d'apparition atteint 20 présences par espèce, étaient présentes sur la ligne. L'hétérogénéité générale moyenne de 23 bits, soit 38% de l'hétérogénéité maximale théorique, est très convenable, compte tenu surtout du fait que cette hétérogénéité est introduite surtout par deux espèces: Puccinellia lucida et Festuca rubra.

Il faut signaler que certaines espèces terminent "extraordinairement" tôt à gauche: il s'agit de Carex paleacea, Potentilla anserina, Salicornia europaea. Elles donnent l'impression de constituer des anomalies correspondant à un changement du milieu. En réalité il s'agit de quelques segments reliquats d'une zone contigue, segments qu'il est nécessaire d'écarter.

L'espèce dont l'hétérogénéité est la plus grande reste Puccinellia dont la distribution, au seuil de 95%, est contagieuse et répartie en 11 groupes. Si on excepte Puccinellia, donc, de même que Festuca rubra, la végétation du relevé est relativement homogène. Il faudra tenir compte de cette particularité lorsqu'arrivera le moment de tirer des conclusions.

Le test des limites optimales indique clairement l'existence de plusieurs paliers dont l'hé-

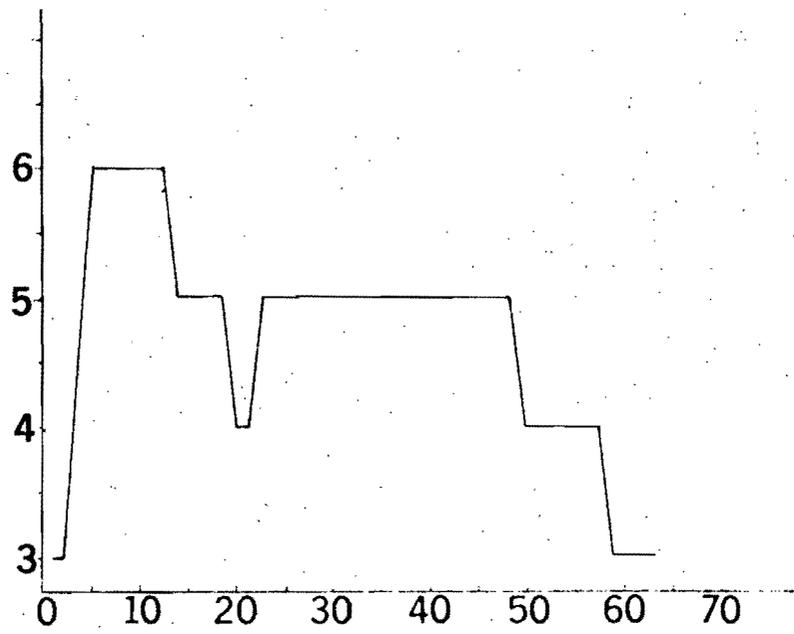


Fig 4 Limite optimale pour la figure 003

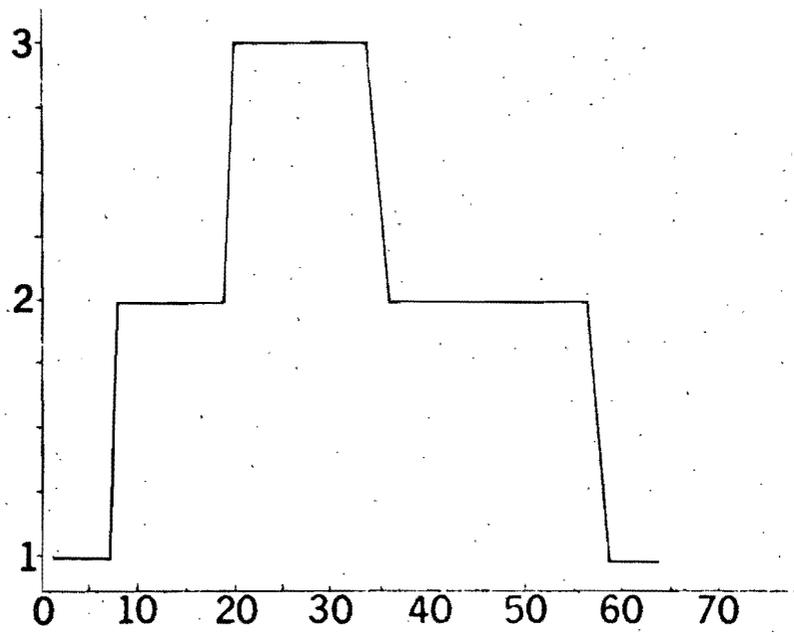


Fig 5 Limite optimale pour la figure 004

térogénéité varie. Les deux premiers, dont la valeur absolue diffère énormément, correspondant, l'un à la fin de la zone contigue, l'autre à la zone de transition séparant la zone contigue de celle à Scirpus paludosus. Le troisième correspond à la zone à Scirpus. La valeur relativement élevée de l'hétérogénéité à l'intérieur du groupement découle de la présence de Puccinellia et de Festuca. Le dernier palier, enfin, semble bien correspondre aux premiers symptômes de la présence d'une seconde zone contigue, à droite de la zone à dominance de Scirpus. La présence de Triglochin palustris et d'Hippuris tetraphylla, espèces autrement complètement absentes, en témoigne.

Les variations de l'hétérogénéité générale lorsque l'on fait varier la maille et le nombre de segments regroupés sont particulièrement intéressantes. Par exemple, quand NSR égale 2, l'assertion faite plus haut, à savoir l'existence d'une zone de transition entre les segments 5 et 13 est amplement démontrée. Dans ce cas, en effet, l'hétérogénéité diminue si la taille de la maille augmente. De plus, lorsque NSR égale 8, la diminution s'accroît encore, ce qui veut dire qu'on a atteint le point où Puccinellia lucida confère à la végétation un pattern dont les composantes sont les éléments microhétérogènes provoquée par sa distribution.

Liaisons interspécifiques

Au seuil de 95%, Carex paleacea et Potentilla anserina sont liés, de même que Salicornia europaea et Hippuris tetraphylla. Au seuil de 99%, seule demeure la liaison Carex paleacea et Potentilla. Il est à noter qu'au moins au relevé 001, cette dernière liaison a aussi été retrou-

vée. Aucune liaison négative n'a été relevée.

Phénologie et stratification

A la strate 4, Scirpus paludosus atteint un recouvrement de 50%, ce qui en fait l'espèce la plus importante du relevé, au point de vue physiologique. A la strate 5, le recouvrement de Puccinellia est d'environ 20%. Les autres espèces possèdent des recouvrements assez faibles.

Sur le plan phénologique, les 9 espèces présentes pouvaient se rencontrer aux stades suivants:

<u>Scirpus paludosus</u>	2 3 4
<u>Puccinellia lucida</u>	2 3 4
<u>Polygonum fowleri</u>	2 3 4
<u>Festuca rubra</u>	2 3
<u>Carex paleacea</u>	2
<u>Potentilla anserina</u>	2
<u>Salicornia europaea</u>	2
<u>Triglochin palustris</u>	2
<u>Hippuris tetraphylla</u>	2

Dans ce cas, donc, Carex paleacea ne présente aucun intérêt du point de vue de la production de nourriture puisque, presque à la fin de la saison de végétation dans cette zone, il n'avait pas encore atteint le stade de la floraison ou était atteint de stérilité, ce qu'il n'a pas été possible de déterminer. Il n'en va pas de même pour les trois premières espèces qui ont eu le loisir de compléter leur cycle

vital. Par ailleurs, les stades, dans ce relevé, se présentent comme complètement indépendants les uns des autres, et ce, au seuil de 99%.

Conclusion

L'analyse de ce relevé nous permet de soupçonner l'existence d'une mosaïque extrêmement compliquée à l'intérieur de laquelle toutes les espèces seront indépendantes.

Interprétation: Ligne 004

Structure horizontale

Bien que cela soit assez surprenant pour une zone assimilable à celle du relevé 005, l'hétérogénéité générale de cette ligne est de 18 bits, ce qui représente 30% de l'hétérogénéité maximale théorique. On a une fréquence moyenne d'apparition de 34 pour chacune des 5 espèces recensées.

La présence de Ranunculus cymbalaria entre les segments 16 et 22 est purement aléatoire. Il faut donc considérer cette touffe comme une "tête de pont" de Ranunculus en un site où elle était précédemment absente et à partir de laquelle elle étendra son aire de distribution année après année, si toutefois elle réussit à survivre. Notre Ranunculus, à en juger par les stades phénologiques divers, prospérait.

Liaisons interspécifiques

Le test des coefficients de corrélation n'a mis en évidence aucune liaison, positive ou négative, entre les espèces de la ligne.

Phénologie et stratification

La végétation se développe sur deux plans bien distincts. A la strate 4, d'abord, Scirpus paludosus domine avec un recouvrement de 60%, accompagné de Senecio congestus dont le recouvrement ne dépasse pas 5%. Bien plus bas, à la strate 2, on retrouve Puccinellia lucida, à peine présent avec un recouvrement de 1%. Les deux strates sont donc extrêmement découpées, et ce découpage explique, jusqu'à un certain point l'occupation d'un même site par des espèces aux exigences différentes. Elles ne tirent sans doute pas leurs ressources du même milieu.

La distribution phénologique des espèces était la suivante:

<u>Scirpus paludosus</u>	aux stades	2 3 4
<u>Senecio congestus</u>	aux stades	2 3 4
<u>Ranunculus cymbalaria</u>	aux stades	2 3 4
<u>Triglochin palustris</u>	aux stades	2 4
<u>Puccinellia lucida</u>	au stade	2

Phénologiquement, les diverses espèces, dans l'ensemble, sont donc bien représentées. Le test des coefficients de corrélation a révélé l'existence d'une seule liaison positive, au niveau de 99%: celle des stades 3 et 4 de Ranunculus cymbalaria.

Conclusion

Ce relevé est à rapprocher de la ligne 005. Il pourrait servir, conjointement avec certaines parties de cette dernière à la description de la zone de recouvrement qui, de façon assez surprenante, peut atteindre une stabilité considérable. Scirpus paludosus semble caractéristique de ces zones de transition, de même que Ranunculus cymbalaria.

Interprétation: Ligne 005

Structure horizontale

La végétation de cette zone ne compte que 8 espèces dont la fréquence d'apparition est de 20 en moyenne. L'hétérogénéité générale est de 31 bits, ce qui représente 50% de l'hétérogénéité maximale théorique. Il devient donc évident que la végétation inventoriée au moyen de ce relevé est hétérogène et ne peut constituer une unité cartographiable à moins qu'elle ne soit décrite comme zone de transition.

76

Notons cependant, que certaines espèces commencent "anormalement" tard. C'est le cas, entre autres, de Triglochin palustris et de Ranunculus cymbalaria. Par contre, Puccinellia lucida termine "anormalement" tôt. De plus, le test de la limite optimale indique une montée rapide de l'hétérogénéité générale jusqu'au 9ième segment. Le niveau de l'hétérogénéité demeure alors élevé, en forme de palier légèrement descendant, jusqu'au 39 ième segment. L'hétérogénéité descend alors rapidement vers la fin de la ligne.

Ces particularités nous permettent d'affirmer que notre relevé est situé à cheval sur une zone de transition séparant, d'une part, un groupement caractérisé par Triglochin (ici, le terme groupement doit s'entendre dans le sens d'un groupement d'aires superposées), et, d'autre part, une zone caractérisée par la présence de Puccinellia lucida. Cette zone de transition comprend des espèces apparte-

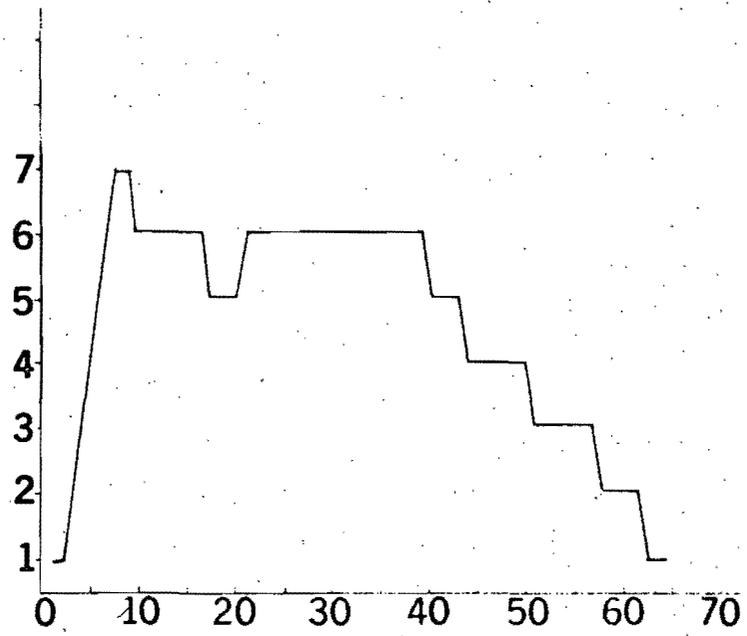


Fig 6 Limite optimale pour la figure 005

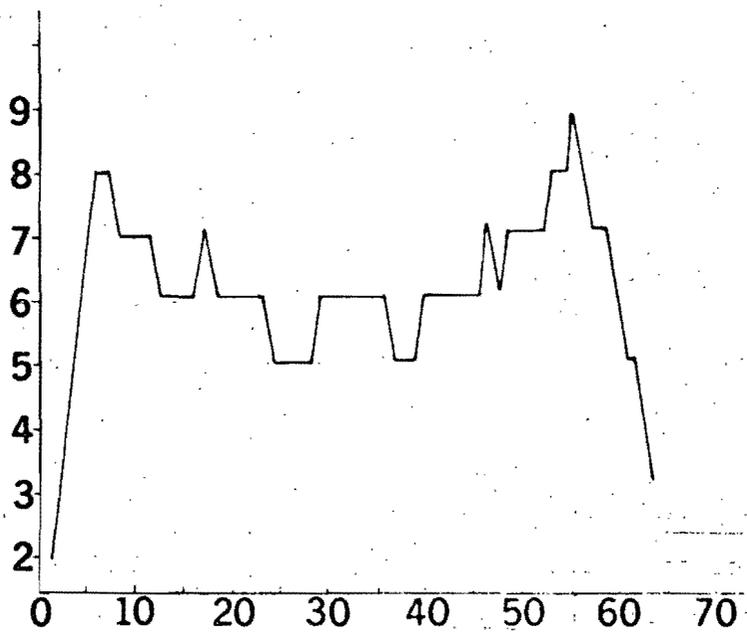


Fig 7 Limite optimale pour la figure 006

nant à chaque groupement. De plus, Scirpus paludosus dont la tolérance à l'égard du facteur discriminant semble assez grande, devrait être utilisé comme différentiel dans la localisation précise de ce type de zone de transition.

Liaisons interspécifiques

Le test des coefficients de corrélation indique clairement que toutes les espèces présentes au relevé sont indépendantes les unes des autres.

Phénologie et stratification

La physionomie de la végétation dépend nettement de la présence de Scirpus paludosus dont le recouvrement, à la strate 4, dépasse 80%. Les principales autres espèces sont Deschampsia cespitosa, également à la strate 4, avec un recouvrement de 5%, et, pour la strate 3, Triglochin palustris et Eleocharis smallii dont le recouvrement ne dépasse pas 5%.

On peut retrouver Deschampsia cespitosa à tous les stades phénologiques sauf au stade 1. alors que l'espèce dominante, Scirpus paludosus, ne se rencontre que dans les stades 2, 3 et 4.

Le test des coefficients de corrélation a révélé l'existence d'une liaison positive, au niveau

de 99%, entre les stades 3 et 4 de Deschampsia cespitosa, d'une part, et les stades 2 et 3 d'Eleocharis smallii, d'autre part. La croissance de ces deux espèces à différents stades s'effectue donc, au moins dans la zone de transition, simultanément.

Conclusion

La zone couverte par ce relevé ne peut, à bon droit, être considérée comme une unité pouvant être utilisée pour la description de la végétation. Elle pourrait cependant être cartographiée comme une zone de transition si une échelle convenable était utilisée. A noter: la ligne a été effectuée dans le sens du gradient ce qui explique le renversement de l'ordre des groupements.

Interprétation: Ligne 006

Structure horizontale

La végétation de ce relevé est caractérisé par la présence de 7 espèces différentes dont la fréquence moyenne est de 25. L'hétérogénéité générale moyenne est de 27 bits ce qui représente 46% de l'hétérogénéité maximale théorique. C'est dire que le relevé, dans son ensemble, est peu hétérogène et représente une unité parfaitement cartographiable.

Il y a lieu, cependant, d'établir des nuances. Certaines espèces débutent anormalement tard sur la ligne, comme en font foi les tests correspondants. C'est le cas de Suaeda maritima, de Deschampsia cespitosa, de Triglochin palustris, de Scirpus paludosus. Par ailleurs, une seule espèce, Triglochin maritima, termine trop tôt. Cette distribution un peu particulière des espèces sur la ligne est également confirmée par le test des barycentres.

Suaeda maritima et Deschampsia cespitosa, d'autre part, ont une distribution contagieuse, de probabilité faible, et qui introduit la plus grande partie de l'hétérogénéité de la ligne, hétérogénéité trop faible cependant pour que l'on puisse classifier le relevé parmi les relevés hétérogènes et le traiter en conséquence.

Les symboles * indiquent où devraient se faire les lectures relatives aux variations des facteurs écologiques pour isoler les causes de cette disposition. En d'autres termes, il s'agirait ici d'un recouvrement d'aires, toutes les plantes étant capables de supporter la majorité des conditions écologiques présentes dans la zone à Salicornia. Il est possible que le facteur différentiel soit ici la micro-salinité.

Les variations de l'hétérogénéité générale confirment d'ailleurs cette espèce de "pluralité" du relevé. Quand NSR égale 2, l'ensemble apparaît moins hétérogène que les éléments qui le forment. Quand NSR égale 16, au contraire, trois unités différentes se dégagent, bien que de façon assez imprécise.

Liaisons interspécifiques

Il ressort des tests des coefficients de corrélation que toutes les espèces sont indépendantes les unes des autres.

Phénologie et stratification

La végétation étudiée au moyen du présent relevé nous apparaît très ouverte. Le recouvrement total de toutes les espèces est loin d'atteindre 100%. La strate 3 de Suaeda maritima, avec un recouvrement de 20%, et la strate 2 de Salicornia europaea, avec un recouvrement de

30%, dominant.

Aucune des espèces présentes n'était sénescence, la plupart en étaient au stade végétatif ou de floraison et une seule, Deschampsia cespitosa, présentait quelques individus stériles outre les individus végétatifs et en fleur.

Les tests des coefficients de corrélation n'ont fait ressortir aucune liaison entre les strates.

Interprétation: Ligne 007

La ligne 007 a été éliminée de l'interprétation parce qu'il a été impossible de définir sa direction par rapport à au moins deux gradients écologiques.

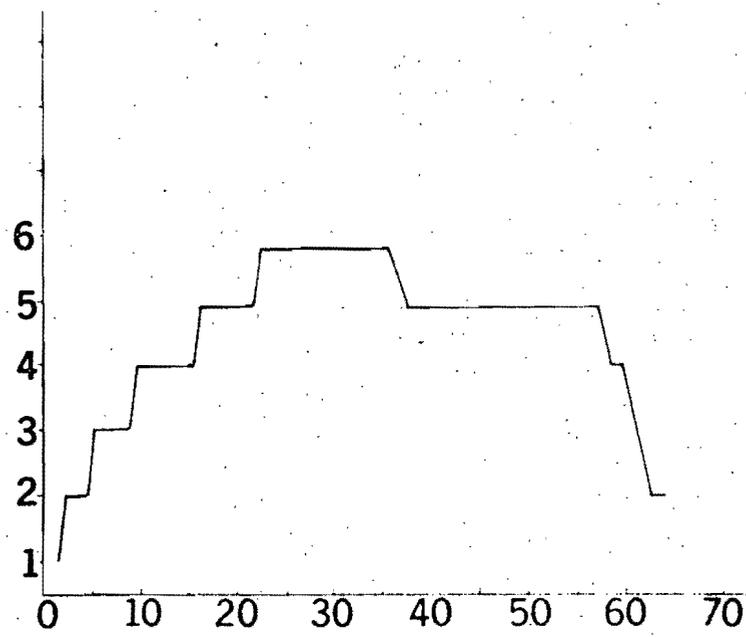


Fig 8 Limite optimale pour la ligne 007

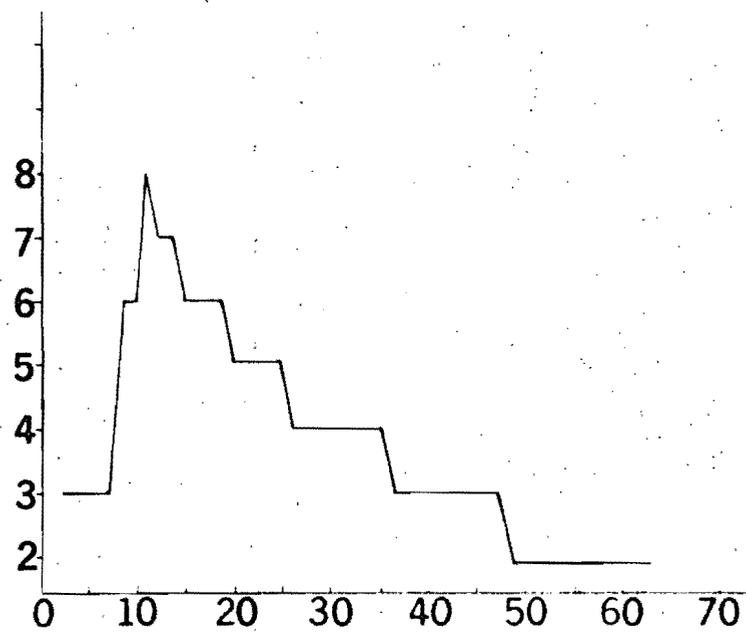


Fig 9 Limite optimale pour la ligne 008

Interprétation: Ligne 008

Structure horizontale

Ici, encore, nous avons affaire à un type de végétation comptant très peu d'espèces. On en a dénombré 4 dont la fréquence moyenne d'apparition est d'environ 34. L'hétérogénéité générale moyenne atteint 10 bits ce qui représente 17% de l'hétérogénéité maximale théorique. Il est donc possible d'affirmer que nous avons affaire à une végétation parfaitement homogène.

Signalons cependant que les espèces Ranunculus cymbalaria et Triglochin palustris terminent "anormalement" tôt. En effet, la probabilité que ces deux espèces disparaissent de la ligne là où elles disparaissent ne sont que de 1/100,000 et 13/10,000 respectivement. Cette constatation nous pousse à les considérer comme transgressives et relevant beaucoup plus d'un type de végétation situé plus avant dont elles ne constituent que les reliquats dans notre relevé.

Cette opinion est corroborée par le test de la limite optimale qui indique clairement une coupure entre les 11 ième et 12 ième segments.

Sur cette ligne, nous distinguerons un seul groupement homogène, si tant est qu'on puisse utiliser le terme de groupement dans le cas d'espèces imbriquées en écailles. Ce groupement sera constitué par la superposition des aires de Scirpus paludosus et de Hippuris tetraphylla.

Pour leur part, les 11 premiers segments doivent être considérés comme une zone de transition.

Liaisons interspécifiques

Le test des coefficients de corrélation démontre l'indépendance de toutes les espèces présentes au relevé.

Phénologie et stratification

Scirpus paludosus et Hippuris tetraphylla caractérisent nettement cette zone. A la strate 4, en effet, le scirpe atteint un recouvrement de 60% tandis qu'à la strate 2, 80% de la surface du sol est recouverte par Hippuris.

Toutes les espèces, sauf Scirpus paludosus qu'on retrouvait également aux strates 3 et 4, en étaient à la strate 2. C'est dire que le développement foliaire de toutes les espèces n'est pas simultané. Hippuris apparaissant assez tard en saison, il est probable qu'un relevé effectué au début de juillet ne comprendrait pas cette espèce. Il n'y a cependant pas lieu de croire que la croissance de Scirpus paludosus puisse inhiber celle d'Hippuris puisque, comme l'ont prouvé les tests des coefficients de corrélation, tous les stades phénologiques sont indépendants.

Conclusion

La ligne 008 est un autre exemple de végétation imbriquée en écaille. Cependant, la taille de la présente enclave semble suffisante pour en faire une unité cartographiable.

Interprétation: Ligne 009.

Structure horizontale

La végétation se caractérise par sa pauvreté en espèces. Trois seulement sont présentes dont la fréquence moyenne est de 43. L'hétérogénéité générale est très faible, soit 4 bits, ce qui nous permet de considérer la végétation comme homogène. Les tests démontrent que l'apparition de Scirpus americanus, aux segments 43 et 45 de la ligne, est purement accidentelle. Ce relevé est à relier avec tous les autres relatifs à la végétation imbriquée en échelles.

Liaisons interspécifiques

Le test des coefficients de corrélation a montré que toutes les espèces présentes au relevé étaient indépendantes entre elles.

Phénologie et stratification

Hippuris tetraphylla domine ici puisque, à la strate 3, son recouvrement atteint 85%. Par ailleurs, à la strate 2 le recouvrement de Eleocharis smallii n'est que de 10%.

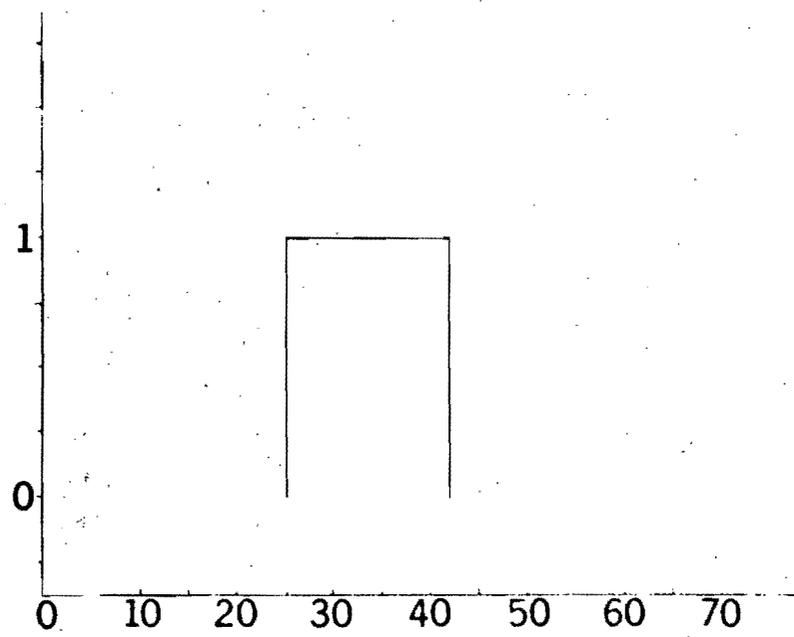


Fig. 10 Limite optimale pour la ligne 009

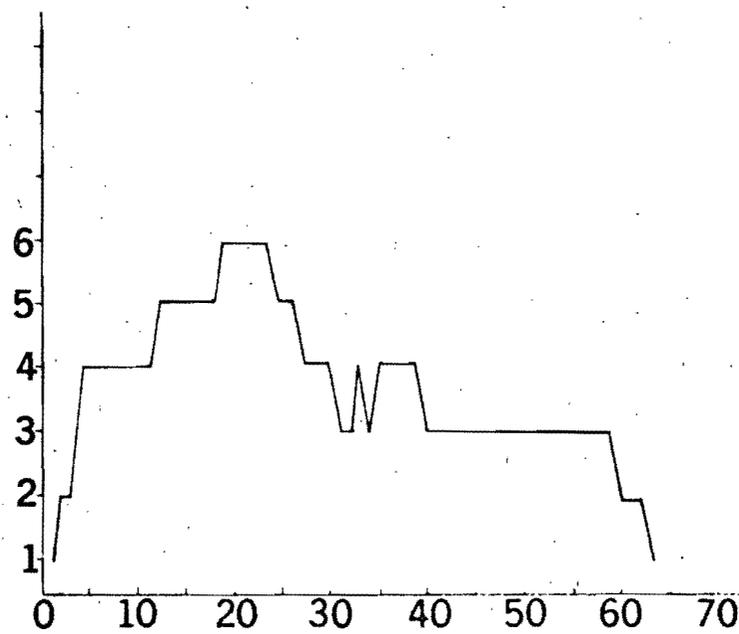


Fig 11. Limite optimale pour la ligne 010

Tous les stades phénologiques sont représentés, à l'exception de celui des plantules. La distribution des différentes espèces aux différents stades est la suivante:

<u>Hippuris tetraphylla</u>	au stade 2
<u>Eleocharis smallii</u>	aux stades 2 5
<u>Scirpus americanus</u>	aux stades 2 3 4

D'après le test des coefficients de corrélation, la majorité des stades phénologiques sont indépendants les uns des autres. Il n'y a donc pas de continuité phénologique, sauf pour les stades 2 et 3 de Scirpus americanus qui sont liés aux niveaux de 99 %.

Conclusion

L'homogénéité du relevé et la taille de la section homogène permet de considérer cette zone comme unité cartographiable.

Interprétation: Ligne 010.

Structure horizontale

A la ligne 010, on a recensé la présence de seulement 9 espèces. Pour chacune d'elles, la fréquence moyenne d'apparition était de 29. L'hétérogénéité générale atteignait 30 bits, ce qui représente 50% de l'hétérogénéité maximale théorique. Nous pouvons donc qualifier le relevé de peu hétérogène. Ces résultats sont surprenants pour un relevé qui, comme nous le verrons plus loin, renferme un double remplacement d'espèces.

Cette hétérogénéité est causée par la présence de plusieurs espèces à distribution contagieuse. C'est le cas, entre autres, de Ranunculus cymbalaria et de Potentilla anserina. De plus, certaines espèces telles Festuca rubra et, encore une fois Potentilla sont localisées de façon extrême. La première commence anormalement tard alors que la seconde, localisée au centre, possède cependant des franges aux limites extrêmes du relevé. Toutes ces caractéristiques ressemblent fort à celui d'un pattern répétitif.

La limite optimale atteint un sommet entre les 19 ième et 24 ième segments, section où, justement, on assiste à un remplacement progressif de Ranunculus cymbalaria par Potentilla anserina. On peut noter la présence d'une seconde coupure au 40 ième segment, alors que Ranunculus cymbalaria reprend sa place et que Potentilla disparaît. Un troisième renversement, à peine visible parce que trop bref, a lieu aux segments 54 et 55. Dans ce cas, la localisation

de relevés écologiques propres à déceler la cause de ces renversements successifs sera relativement aisée puisque la maille utilisée était tout à fait convenable et que les périodes successives de dominance de chaque espèce restent assez grandes.

Toutefois, comme le démontre le test de la variation de l'hétérogénéité générale, les 16 premiers segments sont microhétérogènes alors qu'une macrohétérogénéité se fait sentir dans le reste du relevé. Pour simplifier l'échantillonnage, il y aurait donc lieu de choisir les points où l'on effectuera les relevés dans les 48 derniers segments de la ligne.

Liaisons interspécifiques

Le test des coefficients de corrélation n'a permis d'établir aucune liaison positive, au seuil de 99%. Cependant, à ce niveau de précision, deux espèces s'opposent: Ranunculus cymbalaria et Potentilla anserina. Cette liaison négative n'est absolument pas surprenante dans l'optique d'un pattern répétitif de remplacement entre ces deux espèces.

Phénologie et stratification

Etabli parallèlement à un petit canal, ce relevé est profondément affecté par la présence de

plantes de milieux bien drainés. L'apparition de ces mêmes espèces, tout près des canaux de drainage, avait d'ailleurs été préalablement notée, plus tôt dans la saison, sur les battures de l'île Shipsands, à l'embouchure de la rivière Moose. Bien que la composante de base soit encore le groupe coénologique du Carex paleacea, beaucoup de ses compagnes ont été remplacées par des espèces caractéristiques de milieux plus secs, telles Ranunculus, Potentilla anserina et surtout Aster hesperius dont le recouvrement, à la strate principale (strate 4) atteint 20%. A cette même strate, le recouvrement du Carex culminait à 70%. A la strate 5, Carex est clairsemé avec un recouvrement de 5%. A la strate 3, c'est une plante du groupe coénologique du Carex limosa qui domine avec un recouvrement de 5%. Bien que Carex paleacea domine, les fleurs brillantes d'Aster peuvent être vraiment commodes pour localiser nos zones.

La distribution des espèces à l'intérieur des différents stades phénologiques est la suivante:

<u>Carex paleacea</u>	aux stades	2	3	4
<u>Aster hesperius</u>	" "	2	3	
<u>Potentilla anserina</u>	" "	2	4	
<u>Festuca rubra</u>	au stade	2		
<u>Sium suave</u>	" "	2		
<u>Heracleum maximum</u>	aux stades	2	3	4
<u>Ranunculus cymbalaria</u>	" "	2	4	
<u>Angelica atropurpurea</u>	au stade	2		
<u>Hierochloe odorata</u>	" "			4

Il est donc à noter que seules les espèces dominantes étaient en fleurs. Il est possible qu'il s'agisse là du résultat d'une compétition au niveau des formes biologiques.

Le test des coefficients de cor-
rélation indiquent que tous les stades phénologiques sont in-
dépendants au seuil de 99%.

Conclusion

Aucune des zones de remplacement
sur ce relevé n'est cartographiable individuellement. Cepen-
dant, l'ensemble peut, sans difficultés, être cartographié en
tant que mosaïque.

Interprétation: Ligne 011

Éliminée de l'interprétation
parce que non conforme au reste de l'échantillonnage.

Interprétation: Ligne 012

Structure horizontale

Ce relevé, très semblable dans l'ensemble à la ligne 015, nous permet cependant de déceler l'existence d'un pattern et de tenter de le définir.

On a pu recenser, sur la ligne, 26 espèces dont la fréquence moyenne était de 16. L'hétérogénéité générale atteignait 25,7 bits, ce qui représente 44% de l'hétérogénéité maximale théorique. La végétation décrite par ce relevé est donc peu hétérogène, et ce malgré la présence de certaines espèces dont la fréquence relative se rapproche de 50%.

Parmi les espèces qui méritent d'être mentionnées, signalons Carex paleacea et Pedicularis macrodonta dont la distribution est contagieuse et Epilobium leptophyllum dont la distribution semble aléatoire mais qui débute sur la ligne tardivement (seuil de 95%).

Plusieurs autres espèces commencent d'ailleurs anormalement "tard". Ce sont Potentilla palustris, Festuca rubra et Euphrasia disjuncta. Parmi celles qui terminent anormalement "tôt", mentionnons Rumex fenestratus et Caltha palustris. Il importe ici de faire remarquer que ces particularités ressortent au seuil de probabilités de 95%, seuil inférieur à celui utilisé en général. Nous ne les

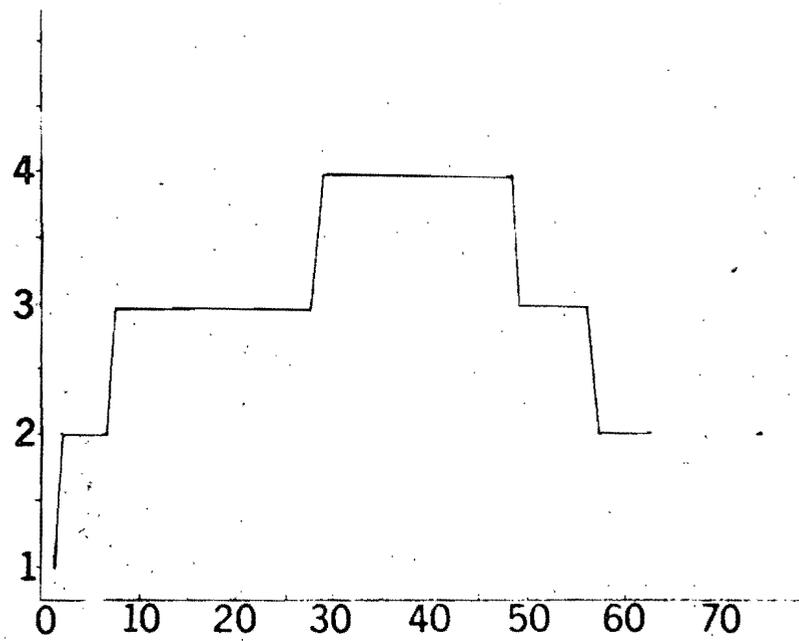


Fig 12 Limite optimale pour la ligne 012

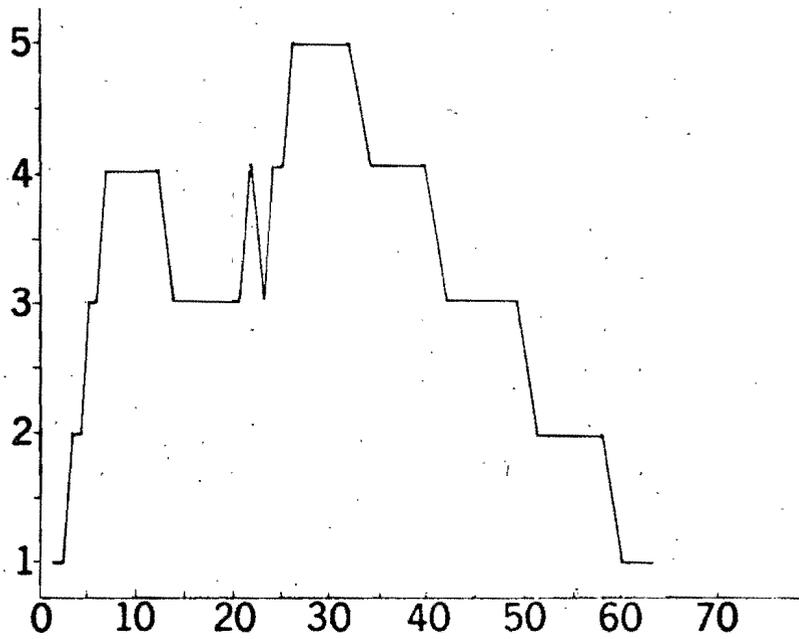


Fig 14 Limite optimale pour la ligne 013

retiendrons donc pas au moment d'effectuer notre synthèse puisqu'il s'agit là de tendances trop peu marquées.

Comme nous l'avons mentionné, certaines espèces, assez peu nombreuses, présentent une distribution contagieuse. Beaucoup plus nombreuses sont les espèces aléatoire. On en compte 8. Par ailleurs, 9 espèces sont distribuées en un seul groupe de sorte qu'il est à peu près impossible de caractériser leur distribution de quelque façon que ce soit, puisque, rappelons-le, c'est la connaissance du nombre de groupes couplée à la longueur et à la situation des groupes qui fournit l'information.

Le test de la limite optimale ne précise rien d'intéressant, en ce sens qu'aucune coupure d'importance n'a pu être décelée au niveau d'un ou de plusieurs groupes coénologiques. Cependant, certaines coupures peuvent apporter quelque lumière sur le comportement de quelques espèces.

Les tests mettent en évidence la microhétérogénéité du relevé et révèlent, simultanément, que cette hétérogénéité diminue significativement en fonction de la maille.

Ici, donc, on peut parler de recouvrement d'aires de groupes coénologiques, puisque, comme nous le verrons plus bas, le test des coefficients de corrélation a pu mettre en évidence l'existence de tels groupes. Cependant, les conditions écologiques locales permettent la superposition d'au moins deux groupes, auxquels viennent s'ajouter plusieurs espèces dont le comportement se révèle absolument indépendant. Rien de surprenant, donc, à ce qu'il soit

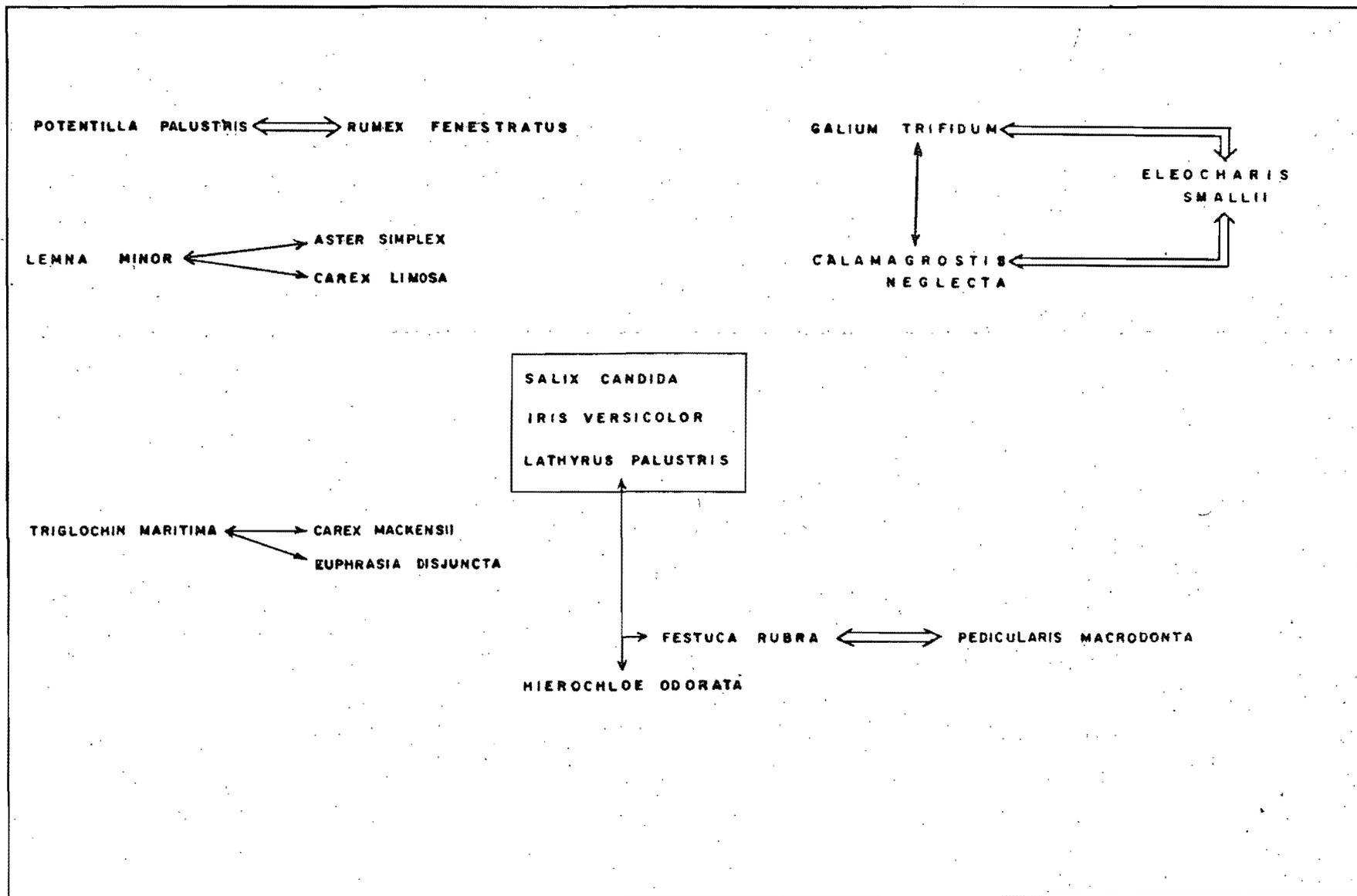


FIGURE 13: LIAISONS POSITIVES ET NEGATIVES, AU SEUIL DE 99 %, SUR LA LIGNE 012.



impossible de définir d'association à l'intérieur de cette zone.

Liaisons interspécifiques

Le test des coefficients de corrélation a permis de définir certaines liaisons positives ou négatives et ce au niveau de perception de 99%. Ces résultats sont consignés à la figure 13. Ils sont à comparer avec ceux obtenus pour le relevé 015. La comparaison, en ce qui concerne cette zone, est d'ailleurs effectuée au chapitre de la synthèse.

Phénologie et stratification

Sur le plan vertical, la végétation est nettement marquée par la dominance (recouvrement de 50%) de Menyanthes trifoliata à la strate 3 auquel s'ajoute, à la strate 4, Potentilla palustris dont le recouvrement atteint également 50%. Signalons la présence sporadique de Sium suave dont la haute tige est très facilement identifiable.

Phénologiquement, la répartition des espèces aux différents stades était la suivante:

19 espèces au stade 2

11 espèces au stade 3

18 espèces au stade 4

8 espèces au stade 5

Le test des coefficients de cor-
rélation nous a permis de déceler, au niveau de 99%, les liai-
sons positives suivantes:

<i>Menyanthes trifoliata</i>	(4)
<i>Carex limosa</i>	(4)
<i>Lemna minor</i>	(2)
<i>Festuca rubra</i>	(2)
<i>Caltha palustris</i>	(5)
<i>Potentilla anserina</i>	(2)
<i>Potentilla anserina</i>	(3)
<i>Potentilla anserina</i>	(4)
<i>Pedicularis macrodonta</i>	(4)
<i>Lathyrus palustris</i>	(4)
<i>Hierochloe odorata</i>	(4)
<i>Festuca rubra</i>	(4)
<i>Galium trifidum</i>	(3)
<i>Campanula aparanoïdes</i>	(2)
<i>Sium suave</i>	(2)
<i>Aster simplex</i>	(3)
<i>Stellaria longipes</i>	(4)
<i>Eleocharis smallii</i>	(2)
<i>Eleocharis smallii</i>	(4)
<i>Stellaria longipes</i>	(2)

Triglochin maritima	(2)
Carex paleacea	(4)
Triglochin maritima	(4)
Rumex fenestratus	(2)
Triglochin palustris	(2)
Caltha palustris	(2)

Carex paleacea	(5)
Carex MacKenziei	(5)
Stellaria longipes	(4)
Carex paleacea	(2)
Campanula aparanoidea	(4)
Lathyrus palustris	(2)
Epilobium leptophyllum	(4)

Lathyrus palustris	(5)
Sium suave	(5)

Calamagrostis neglecta	(2)
Calamagrostis neglecta	(4)

Carex paleacea	(2)
Galium trifidum	(2)
Galium trifidum	(4)

Rumex fenestratus	(2)
Campanula aparanoidea	(3)
Lathyrus palustris	(3)
Sium suave	(3)
Aster simplex	(2)
Aster simplex	(3)

<i>Stellaria longipes</i>	(2)
<i>Stellaria longipes</i>	(3)
<i>Malaxis brachypoda</i>	(3)
<i>Epilobium leptophyllum</i>	(2)
<i>Epilobium leptophyllum</i>	(3)
<i>Hierochloa odorata</i>	(4)
<i>Festuca rubra</i>	(2)
<i>Festuca rubra</i>	(4)
<i>Iris versicolor</i>	(5)
<i>Salix candida</i>	(5)
<i>Euphrasia disjuncta</i>	(3)
<i>Euphrasia disjuncta</i>	(4)

À même niveau de signification,
les espèces opposées étaient les suivantes:

<i>Potentilla anserina</i>	(2)	<i>Menyanthes trifoliata</i>	(4)
<i>Potentilla anserina</i>	(3)	<i>Carex paleacea</i>	(4)
<i>Potentilla anserina</i>	(4)	<i>Rumex fenestratus</i>	(2)
		<i>Galium trifidum</i>	(2)
		<i>Lathyrus palustris</i>	(5)
		<i>Sium suave</i>	(5)
		<i>Triglochin palustris</i>	(4)
		<i>Caltha palustris</i>	(2)
		<i>Stellaria longipes</i>	(4)
		<i>Iris versicolor</i>	(5)
		<i>Salix candida</i>	
<i>Pedicularis macrodonta</i>	(2)	<i>Festuca rubra</i>	(2)
		<i>Caltha palustris</i>	(5)

Calamagrostis neglecta	(2)	Campanula aparanoides	(4)
		Stellaria longipes	(2)
		Eleocharis smallii	(2)
		Eleocharis smallii	(4)
Calamagrostis neglecta	(4)	Triglochin palustris	(2)
		Stellaria longipes	(3)
		Eleocharis smallii	(2)
		Eleocharis smallii	(4)
		Stellaria longipes	(3)
		Stellaria longipes	(4)
Galium trifidum	(2)	Aster simplex	(2)
		Carex MacKenziei	(5)
		Eleocharis smallii	(2)
		Eleocharis smallii	(4)
Galium trifidum	(4)	Aster simplex	(2)
		Carex MacKenziei	(5)

Conclusion

Par comparaison avec les résultats obtenus au relevé 015, il a été possible de définir les groupes coénologiques provisoires (voir synthèse) dont les aires se recouvrent dans la zone à ményanthe. Cette zone est suffisamment grande pour être cartographiée comme telle. Pour les fins que nous poursuivons, une étude en détail des facteurs écologiques différentiels entre les deux groupes coénologiques s'avèrent impensable.

Interprétation: Ligne 013

Structure horizontale

On a pu recenser, sur cette ligne, la présence de 17 espèces dont la fréquence moyenne d'apparition était de 12 par espèce. L'hétérogénéité générale est de l'ordre de 22 bits, ce qui représente 36% de l'hétérogénéité maximale théorique. L'ensemble de la ligne est donc peu hétérogène.

Le principal de l'hétérogénéité a cependant été introduit par seulement 4 espèces. D'abord, Ranunculus cymbalaria, dont la distribution est contagieuse (au niveau de probabilité de 95%) et dont les groupes sont largement distribués. Cette espèce possède une hétérogénéité relative de 98%. Sium suave et Triglochin maritima se comportent de la même façon. Festuca rubra, pour sa part, outre une distribution contagieuse (seuil de 5%) se termine anormalement tôt.

Cette concentration à gauche de Festuca rubra affecte également Calamagrostis neglecta et Bidens cernua.

Le test de la limite optimale indique une coupure entre les 26 ième et 34 ième segments, zone qui correspond à la disparition des espèces qui terminent

anormalement tôt. Fait à remarquer, ces espèces qui disparaissent ne sont pas remplacées, comme s'il s'agissait de la fin ou du début (car on ignore dans quel sens du gradient la ligne est orientée) d'une zone d'influence plutôt que d'un passage d'un groupement à un autre. Ici, il est bien visible que le bloc coénologique dominant est celui de Carex paleacea. A gauche de la zone de transition, on note une influence assez forte du bloc de Carex limosa, influence qui disparaît brusquement à la droite du relevé.

L'hétérogénéité générale diminue en fonction de la maille, certainement à cause du mode de distribution des espèces hétérogènes citées plus haut donnant à l'ensemble une allure microhétérogène.

Liaisons interspécifiques

Le test des coefficients de corrélation indique la présence de quatre groupes d'espèces liées positivement au seuil de 99%. Il s'agit de:

Bidens cernua

Calamagrostis neglecta

Festuca rubra

Eleocharis smallii

Lathyrus palustris

Asper sp.

Hierochloe odorata

Carex salina

Menyanthes trifoliata

Par contre, seulement deux espèces présentaient une corrélation négative, au même seuil: Triglochin maritima et Carex salina.

Phénologie et stratification

La végétation est nettement marquée par la dominance de Carex paleacea dont le recouvrement, à la strate 4, est de 80%. Carex est également présent à la strate 5 mais avec un recouvrement de beaucoup inférieur (5%).

La plupart des espèces en était au stade phénologique 2 (14 espèces) ou 4 (9 espèces) seulement. A peine trois, Sium suave, Triglochin maritima et Carex salina pouvaient se retrouver à d'autres stades.

Le test des coefficients de corrélation n'indique aucune liaison, positive ou négative, au seuil de 99%. A celui de 95%, cependant, il est possible d'établir les groupes suivants, dont beaucoup ont trait au développement de deux stades pour la même espèce.

Sium suave (3)

Sium suave (4)

Triglochin maritima (5)

Triglochin maritima (5)
Calamagrostis neglecta (2)
Calamagrostis neglecta (4)
Eleocharis uniglumis (4)

Eleocharis smallii (2)
Festuca rubra (2)

Sium suave (2)
Lathyrus palustris (2)

Ranunculus cymbalaria (4)
Bidens cernua (3)

Triglochin maritima (2)
Triglochin maritima (4)

Aster sp. (2)
Hierochloe odorata (4)

Carex salina (2)
Carex salina (4)

Carex salina (3)
Menyanthes trifoliata (2)

Triglochin palustris (2)
Triglochin palustris (4)

Conclusion

Ici encore se trouve confirmée la présence de deux blocs coénologiques au niveau de la dominance de Carex. La zone de Carex est cartographiable comme zone de recouvrement d'aires. Pour décrire convenablement cette zone, il faudrait utiliser une maille tellement petite que cela impliquerait trop de travail pour les moyens dont nous disposons.

Interprétation: Ligne 014

Structure horizontale

L'hétérogénéité du relevé est de l'ordre de 2 bits, ce qui représente 29% de l'hétérogénéité maximale théorique pour la ligne. On peut donc affirmer que le relevé est peu hétérogène. Toute l'hétérogénéité est d'ailleurs apportée par la présence de Scirpus americanus et sa disparition surprise après le 41 ième segment. Partout où il est présent, Scirpus se distribue pourtant de façon contagieuse. C'est dire que, si l'ensemble de la ligne est homogène, il y aurait lieu de rechercher, au niveau du facteur écologique, les raisons de cette disparition soudaine et temporaire du scirpe américain.

Le test de la limite optimale indique bien une coupure absolument significative après le 41 ième segment. La réapparition du scirpe n'est pas signalé par le test qui ne tient pas compte des limites secondaires, et ceci pour des raisons d'économie.

Cette réalité est d'ailleurs confirmée par le test de l'hétérogénéité générale; cette dernière augmente pour atteindre un maximum lorsque le regroupement des segments atteint la valeur de 32. A ce niveau de perception, le pattern de la ligne devient macrohétérogène.

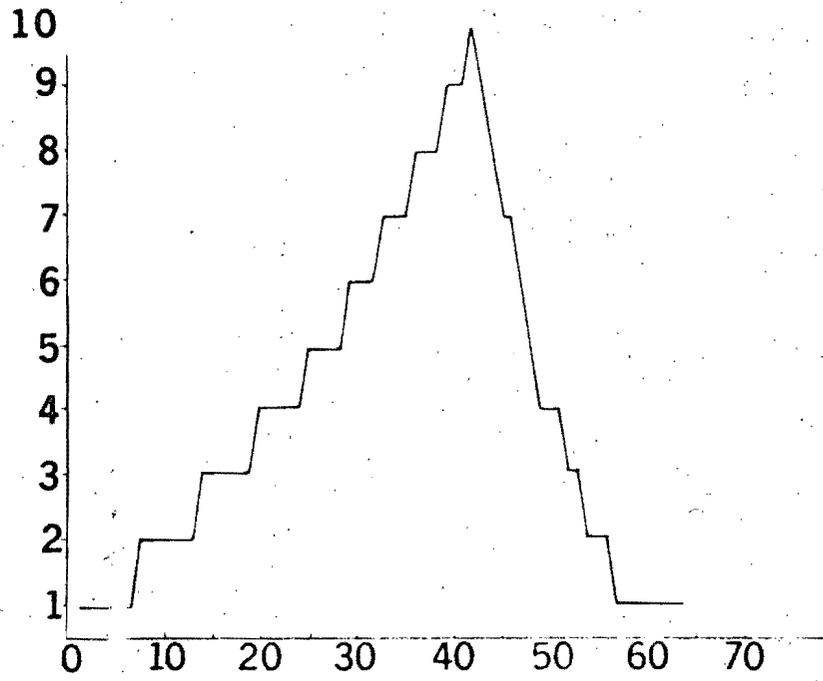


Fig 15 Limite optimale pour la ligne 014

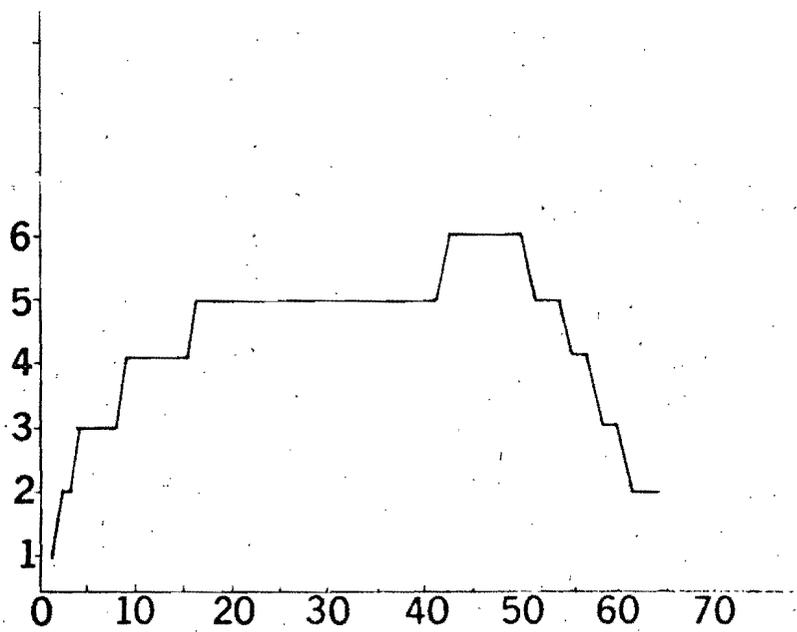


Fig 16 Limite optimale pour la ligne 015

Liaisons interspécifiques

Sur la ligne, toutes les espèces se comportent de façon parfaitement indépendante.

Phénologie et stratification

Sur le plan vertical, la végétation est très nettement dominée par la présence de Eleocharis smallii à la strate 3 (recouvrement de 80%) et de Scirpus americanus à la strate 4 (recouvrement de 10%).

A l'exception de Triglochin palustris, présent au stade phénologique 3, toutes les autres espèces existaient soit à l'état végétatif, soit à l'état stérile. En ce qui concerne la production de nourriture pour les oiseaux, donc, les possibilités offertes par ce groupement doivent être qualifiées de faibles.

Deux stades phénologiques seulement sont liés positivement au niveau de 99%: il s'agit des stades 2 et 4 de Triglochin palustris.

Conclusion

Il est indéniable que la ligne 014 représente une unité parfaitement cartographiable et homogène. Il y aurait lieu cependant, au niveau de la recherche

des facteurs écologiques importants, de rechercher la cause de cette disparition soudaine de Scirpus americanus qui, pourtant, réapparaît tout aussi brutalement vers la fin du relevé.

Interprétation: Ligne 015

Structure horizontale

Il importe de mentionner ici que cette ligne a été établie par l'équipe de terrain dans une zone qui lui apparaissait nettement dominée par deux espèces: Menyanthes trifoliata et Equisetum fluviatile. Or, tous les tests effectués démontrent que ces deux espèces ne sont absolument pas différentielles dans le cas présent. Bien plus, le test de l'hétérogénéité générale montre bien que nous sommes en pleine zone de transition où se rencontrent les éléments de plusieurs associations. Il a cependant été impossible de déceler la direction d'un gradient. Ici, il s'agit donc d'une zone où la prédominance d'un facteur différentiel parmi tous les facteurs écologiques d'importance, manque complètement.

On a recensé 26 espèces qui, chacune en moyenne, apparaissent 21 fois. L'hétérogénéité moyenne est de 39 bits, ce qui représente 64% de l'hétérogénéité maximale théorique. Le relevé est donc bien hétérogène.

Bien que les résultats montrent que au niveau de la probabilité de 99%, 7 espèces seulement présentent une distribution contagieuse, ce nombre passe à 11 si le seuil est abaissé à 95%. Ce sont ces espèces à distribution contagieuse qui apportent à la ligne son hétérogénéité.

Le test de la limite optimale indique que le maximum d'hétérogénéité est atteint entre les 42 ième et 50 ième segment. Si l'on jette un coup d'oeil sur la matrice présences-absences (tableau 14), il devient évident que ces segments sont ceux où l'on retrouve un minimum de représentation des diverses associations périphériques. En d'autres mots, c'est la partie du relevé où on ne retrouve pas tous les groupes.

L'hétérogénéité maximale croît en fonction de la maille, quel que soit le nombre de segments regroupés. Il n'y a donc pas lieu de rechercher la présence de sous-unité à l'intérieur desquelles on pourrait retrouver une homogénéité convenable. Il s'agit plutôt d'un cas typique de macrohétérogénéité et si nous cherchions un pattern, un modèle de structure pour définir cette zone, il s'agirait probablement d'une séquence de blocs dont la structure interne serait basée sur des nombres équiprobables d'absences et de présence.

Liaisons interspécifiques

Contrairement à beaucoup d'autres relevés effectués plus bas sur le littoral, celui-ci nous a permis, grâce aux tests des coefficients de corrélation, de mettre en évidence l'existence de groupes coénologiques provisoires. Notre zone de transition comporte en effet divers éléments provenant d'associations voisines, probablement homogènes, et dont l'influence se fait sentir.

On pourra trouver le détail de

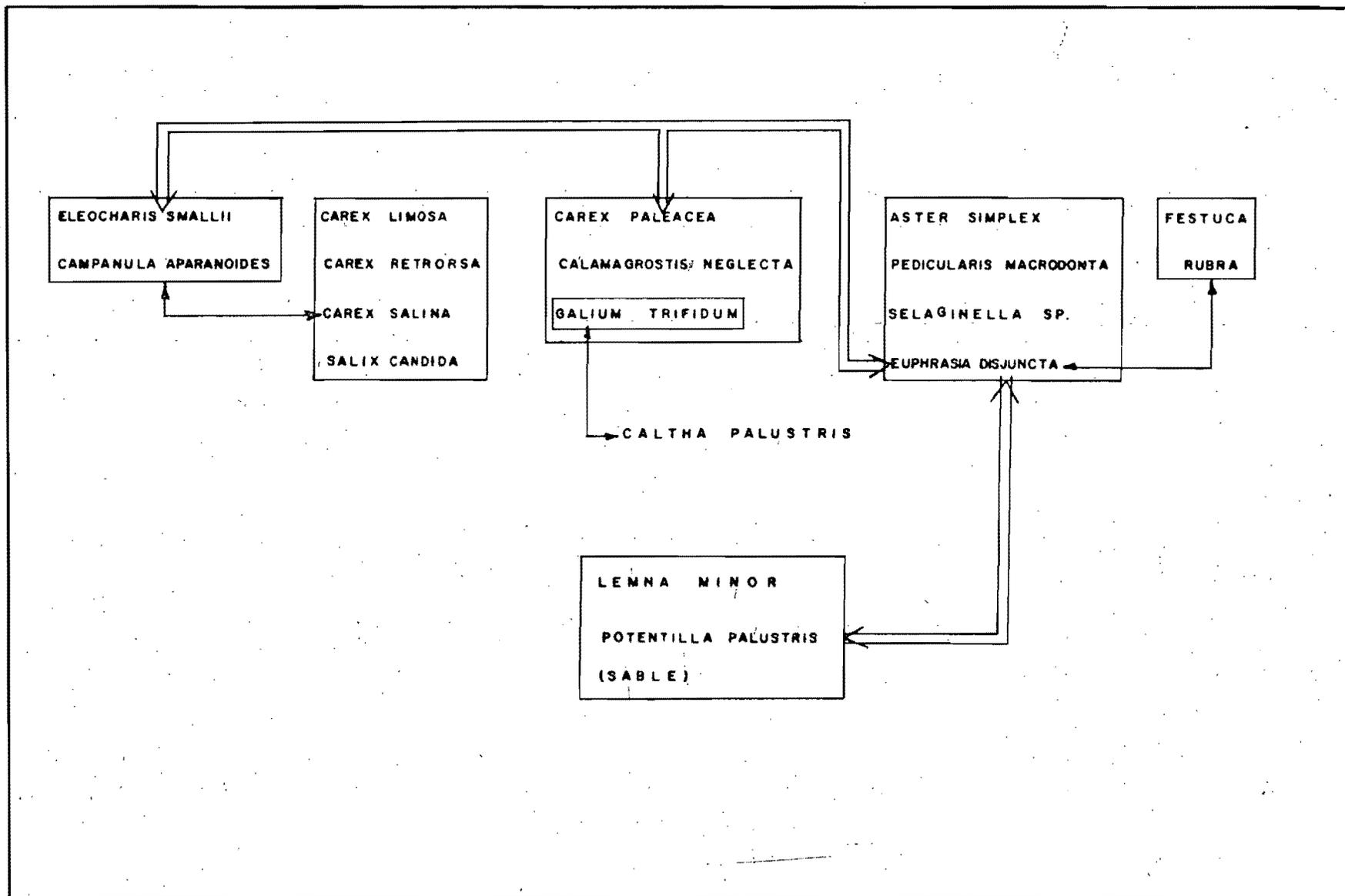


FIGURE 17 - LIAISONS POSITIVES ET NEGATIVES, AU SEUIL DE 99% SUR LA LIGNE 015



ces groupes coénologiques à la figure 17. On notera que tous ces groupes, à l'exception de celui constitué de Lemna minor et Potentilla palustris sur fond de sable, sont des groupes de milieu relativement sec. La tolérance de Eleocharis smallii à cet effet est surprenante. Les tests indiquent une liaison positive avec Campanula aparanoides. Cette espèce, dont l'aire de dispersion s'étend beaucoup plus bas sur le littoral, nous semble avoir atteint sa limite supérieure.

Un de ces groupes est particulièrement intéressant. Il s'agit de celui constitué de Aster simplex, Pedicularis macrodonta, Selaginella sp., Euphrasia disjuncta et Festuca rubra. Pedicularis et Euphrasia sont des hémiparasites: au lieu de rechercher leur nourriture dans le sol, leurs racines s'introduisent à l'intérieur des racines de la plante hôte et en extraient les éléments nutritifs. En Europe, on sait que certaines espèces d'Euphrasia parasitent les graminées; en Amérique cependant, très peu de travail a, jusqu'ici, été effectué à ce sujet. Il semble donc, d'après les résultats obtenus par l'analyse de ce relevé, que Pedicularis et Euphrasia vivent en parasites aux dépens d'Aster simplex alors que Festuca rubra ne serait attaqué que par la seule Euphrasia. Cette hypothèse s'appuie, nous le rappelons, sur des corrélations calculées au seuil de 99%. Les résultats obtenus sur d'autres lignes tempèrent cependant quelque peu l'étroitesse de cette liaison (voir synthèse).

De nos trois groupes, donc, seuls ceux dominés par Aster simplex et Lemna minor sont liés par une relation négative. Cependant, il existe des liaisons négatives interspécifiques affectant certaines espèces situés à l'intérieur des groupes et non les autres. Ces liaisons sont également portées à la figure 17.

Il y aura donc lieu de rechercher, à l'aide de relevés complémentaires, à définir la structure interne, en détail, de chacun des groupes de la figure 17. Cette opération s'avère impossible au moyen de la ligne 015.

Phénologie et stratification

Physionomiquement, la végétation est dominée par la présence de Menyanthes trifoliata dont le recouvrement, à la strate 4, a été estimé à environ 60%. Le recouvrement de toutes les autres espèces est insignifiant de sorte que seul Menyanthes peut être utilisé pour caractériser la végétation.

Des 26 espèces de la ligne, 18 en étaient au stade végétatif, 10 au stade de la reproduction, 18 au stade de la reproduction affecté de stérilité, et 11 au stade de la sénescence. La distribution des espèces à l'intérieur des différentes classes phénologiques est la suivante:

<u>Aster simplex</u>	aux stades 2 3 4
<u>Carex retrorsa</u>	" " 2 3 4
<u>Pedicularis macrodonta</u>	" " 2 3 4
<u>Eleocharis smallii</u>	aux stades 2 4 5
<u>Potentilla palustris</u>	aux stades 2-3 4-5
<u>Euphrasia disjuncta</u>	" " 2 3 4 5

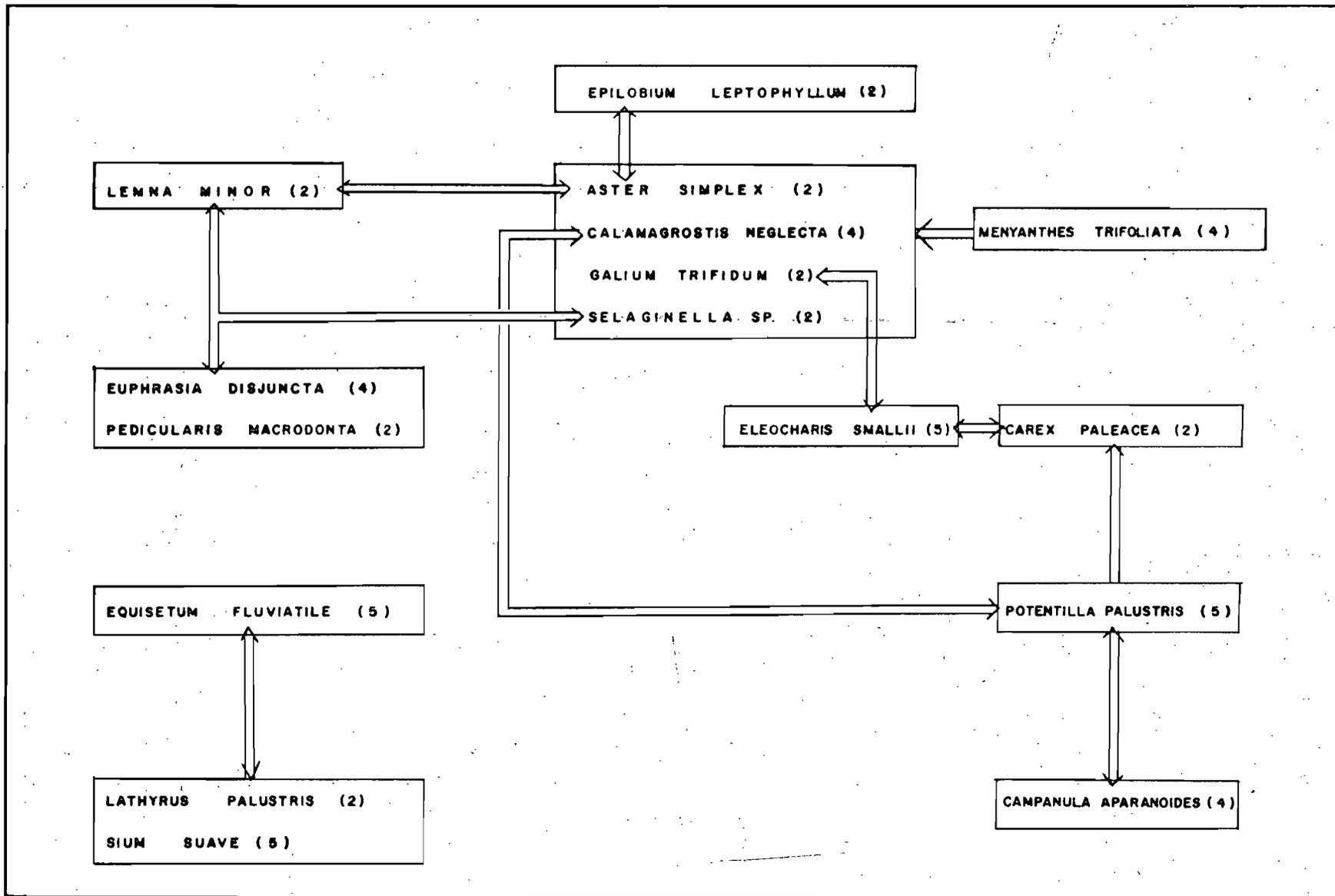


FIGURE 18 : LIAISONS PHENOLOGIQUES NEGATIVES AU SEUIL DE 99 % SUR LA LIGNE 018

<u>Epilobium leptophyllum</u>	aux stades	2	3	4	5
<u>Campanula aparanoïdes</u>	" "	2	3	4	5
<u>Sium suave</u>	" "	2	3	4	5
<u>Menyanthes trifoliata</u>	" "			4	5
<u>Calamagrostis neglecta</u>	" "		3	4	
<u>Equisetum fluviatile</u>	" "	2			5
<u>Caltha palustris</u>	" "	2			5
<u>Galium trifidum</u>	" "	2	4		
<u>Rumex fenestratus</u>	" "			4	5
<u>Carex paleacea</u>	" "	2	4		
<u>Stellaria longipes</u>	" "	2	4		
<u>Carex salina</u>	" "		3	4	
<u>Lemma minor</u>	" "	2			
<u>Eriophorum gracile</u>	" "		4		
<u>Selaginella</u>	" "	2			
<u>Lathyrus palustris</u>	" "	2			
<u>Festuca rubra</u>	" "	2			
<u>Salix candida</u>	" "				5
<u>Carex limosa</u>	" "			4	

Le grand nombre d'espèce que l'on peut retrouver à tous les stades est un symptôme évident de la vitalité de celles-ci et de leur cycle d'évolution particulièrement court.

Le test des coefficients de corrélation a permis d'établir 9 groupes phénologiques provisoires. Les liaisons négatives entre ces groupes sont por-

tés à la figure 18. Plusieurs des espèces de ces groupes réfèrent à certains groupes d'espèces liées positivement dont nous donnons ici le détail. Le lecteur est prié de s'y référer.

<i>Aster simplex</i>	(3)
<i>Aster simplex</i>	(2)
<i>Euphrasia disjuncta</i>	(5)
<i>Euphrasia disjuncta</i>	(4)
<i>Euphrasia disjuncta</i>	(3)
<i>Euphrasia disjuncta</i>	(2)
<i>Pedicularis macrodonta</i>	(4)
<i>Pedicularis macrodonta</i>	(3)
<i>Festuca rubra</i>	(2)
<i>Selaginella</i>	(2)
<i>Carex retrorsa</i>	(3)
<i>Carex retrorsa</i>	(2)

<i>Aster simplex</i>	(4)
<i>Epilobium leptophyllum</i>	(5)
<i>Epilobium leptophyllum</i>	(3)
<i>Sium suave</i>	(3)
<i>Sium suave</i>	(2)
<i>Rumex fenestratus</i>	(5)
<i>Rumex fenestratus</i>	(4)

<i>Menyanthes trifoliata</i>	(4)
<i>Potentilla palustris</i>	(5)
<i>Lemna minor</i>	(2)
<i>Carex salina</i>	(3)
<i>Stellaria longipes</i>	(2)
<i>Campanula aparanoïdes</i>	(5)

Eriophorum gracile (4)
 Equisetum fluviatile (2)

Carex limosa (4)
 Carex retrorsa (4)
 Carex salina (4)
 Salix candida (5)
 Eleocharis smallii (4)

Calamagrostis neglecta (4)
 Carex paleacea (2)
 Caltha palustris (5)
 Caltha palustris (2)
 Eleocharis smallii (2)

Potentilla palustris (4)
 Potentilla palustris (3)
 Potentilla palustris (2)
 Sium suave (4)
 Epilobium leptophyllum (2)
 Sable

Epilobium leptophyllum (4)
 Campanula aparanoïdes (4)
 Campanula aparanoïdes (3)
 Galium trifidum (4)
 Pedicularis macrodonta (2)

Sium suave (5)
 Stellaria longipes (4)
 Lathyrus palustris (3)

Conclusion

La végétation de la zone décrite par la ligne 015 est inutilisable au point de vue descriptif. Si elle est suffisamment grande, cette zone pourrait cependant être cartographiée comme zone mêlée ou de transition.

Interprétation: Ligne 016

Structure horizontale

Sur le plan de la structure horizontale, la végétation semble être parfaitement homogène puisque l'hétérogénéité générale de la ligne est égale à 0, soit 0% de l'hétérogénéité maximale théorique. Ceci est normal puisqu'aucun segment de la ligne ne diffère des autres. Comme il fallait s'y attendre, le test de la limite optimale qui consiste, rappelons-le, à calculer l'hétérogénéité générale de chaque côté d'une limite variable qui se déplace de segment en segment, donne également une valeur de 0. Il n'y a aucune variation de l'hétérogénéité générale en fonction de la maille de sorte que, théoriquement, un seul segment, de la taille qu'on voudra, est suffisant pour décrire adéquatement ce genre de végétation.

Liaisons interspécifiques

Comme chaque espèce est présente dans chaque segment, il nous faut considérer leurs distributions respectives comme parfaitement indépendantes.

150

Phénologie et stratification

C'est Hippuris vulgaris qui domine le groupement, grâce à un recouvrement de 70%. Pour sa part, Eleocharis, dont le développement foliaire est pratiquement inexistant, est également présent en quantité surprenante puisque son recouvrement, presque uniquement relié aux tiges, atteint 25%. Les deux espèces étaient au stade sénescent. Cependant, on pouvait noter une certaine reprise de la part d'Hippuris puisque, dans chaque segment, il était également présent au stade végétatif.

Les diverses strates de toutes les espèces se développaient de façon parfaitement indépendantes.

Interprétation: Ligne 017

Structure horizontale

La végétation est peu hétérogène puisque l'hétérogénéité générale atteint 26 bits, ce qui représente 42% de l'hétérogénéité maximale théorique. La fréquence moyenne par espèce est de 27.

La plus grande partie de l'hétérogénéité est introduite par deux espèces. D'abord, Triglochin maritima possède une distribution contagieuse et la grande information apportée par la taille et la localisation de chaque groupe contribue pour une bonne part à l'hétérogénéité. De plus, Scirpus americanus, bien qu'il possède un nombre de groupes plus petit, agit à peu près de la même façon. Scirpus paludosus engendre de l'hétérogénéité surtout à cause de la très grande particularité du début et de la fin de sa distribution.

Bien qu'il s'agisse ici de toute évidence d'une distribution des espèces en écailles, l'apparition de Scirpus paludosus, qui se fait de façon différente de celle que l'on rencontre ordinairement, correspond à la coupure indiquée par le test de la limite optimale. Il y aurait sans doute lieu de rechercher, sur les segments occupés par cette espèce, certaines variations des facteurs écologiques, variations qui se produiraient très localement, contrairement à ce qu'on a constaté sur d'autres lignes où elles se produisaient très lentement, permettant une distribution relativement

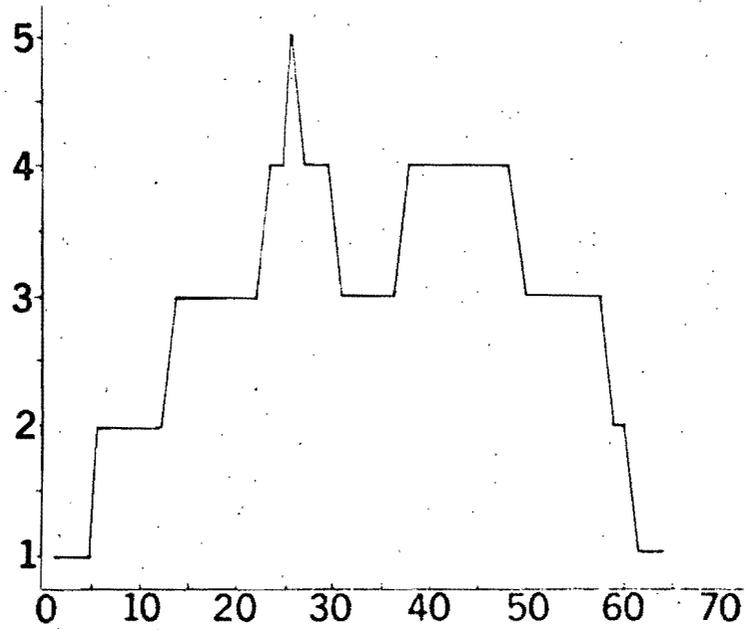


Fig 19 Limite optimale pour la ligne 017

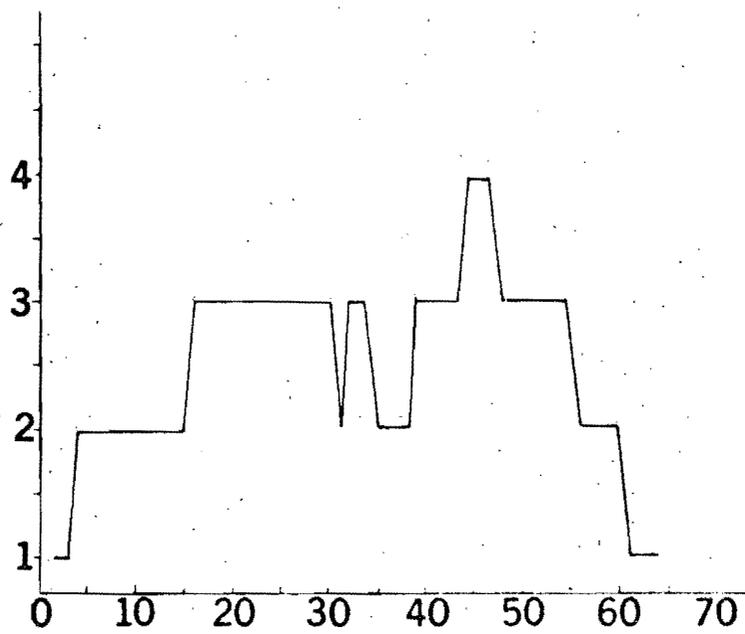


Fig 20 Limite optimale pour la ligne 018

régulière du Scirpus paludosus.

L'hétérogénéité générale croît en fonction de la maille de sorte que l'ensemble revêt un aspect macrohétérogène.

Phénologie et stratification

La physionomie de la végétation est nettement arquée par deux espèces: Eleocharis smallii et Scirpus americanus, bien qu'il soit difficile, dans ce cas, de parler d'un recouvrement imposant à cause de leur très faible surface foliaire. La distribution des espèces à l'intérieur des différentes stades phénologiques est la suivantes:

<u>Eleocharis smallii</u>	au stades	4	5
<u>Triglochin maritima</u>	"	"	4 5
<u>Scirpus americanus</u>	"	"	4 5
<u>Scirpus paludosus</u>	"	"	4 5
<u>Triglochin palustris</u>	"	"	4
<u>Festuca rubra</u>	"	"	4

Comme on a pu le noter, la productivité de la végétation semble être très faible puisque la majorité des espèces est affectée de stérilité.

Le test des coefficients de corrélation a permis de dégager une seule liaison positive, au seuil de 99%, celle de Scirpus americanus (4) avec Scirpus americanus (5).

Conclusion

Comme il est impensable de cartographier chaque espèce individuellement, il faudra cartographier l'ensemble tout en ajoutant à la carte un diagramme des aires de recouvrement et de la tolérance de chaque espèce.

Interprétation: Ligne 018

Structure horizontale

Sur cette ligne, on a recensé la présence de 13 espèces. La fréquence moyenne d'apparition était d'environ 20. L'hétérogénéité moyenne générale est de 25 bits, ce qui représente 41% de l'hétérogénéité maximale théorique. Il est donc possible de qualifier cette ligne de peu hétérogène.

Cela ne veut pas dire, cependant, qu'il soit possible d'isoler sur elle des unités bien définies et systématiquement différentes les unes des autres. Scirpus americanus, localisé en plein centre, réparti en quatre groupes de façon contagieuse, pouvait laisser supposer l'existence d'un sous-groupe à scirpe américain. Il n'en est rien. Le comportement de Ranunculus sp., à droite du relevé et à distribution contagieuse lui aussi, et de Sium suave, distribué en quinze groupes, aurait également pu nous inciter à raisonner dans ce sens. Tous nos efforts, cependant, sont demeurés vains: il a été impossible de caractériser ce relevé en lui donnant le nom d'une espèce vraiment caractéristique.

Signalons toutefois la présence de Calamagrostis neglecta, située complètement à gauche, reliquat probable de la végétation située avant le début de la ligne.

Le test de la limite optimale atteint un sommet entre les 44 ième et 47 ième segments. Cependant, les valeurs obtenues sont suffisamment faibles pour qu'il soit possible de ne pas les considérer comme hautement significatives. L'hétérogénéité générale croît en fonction de la maille, dans l'ensemble, ce qui confère à la ligne une allure macrohétérogène. Sium suave, pour sa part, est réparti en éléments-touffes de sorte que, dans le cas de cette espèce, on pourrait être tenté de parler de micro-hétérogénéité.

Liaisons interspécifiques

Le test des coefficients de corrélation indique que toutes les espèces de la ligne sont parfaitement indépendantes les unes des autres.

Phénologie et stratification

Verticalement, la végétation était composée de - Carex paleacea à la strate 4 (recouvrement de 50%)
 - Eleocharis smallii à la strate 3, (recouvrement de 20%)
 - Triglochin maritima à la strate 5 (recouvrement de 2%).

La physionomie de ce groupement est donc bel et bien marquée par la présence de Carex paleacea et d'Eleocharis smallii. Par ailleurs, des 13 espèces présentes, 11 en étaient au stade stérile et 7 à celui de la sénescence. Deux seulement étaient végétatives. C'est dire qu'à la fin d'août, la majorité des espèces avaient largement dépassé le stade de la production. Il est d'ailleurs

inquiétant d'observer autant d'espèces stériles au sein d'un groupement.

Il a été possible de déceler une liaison positive au niveau de 99% entre les stades 4 et 5 de Calamagrostis neglecta et une relation négative, au même niveau, entre Carex paleacea (stade 4) et Puccinellia lucida (stade 5).

Conclusion

Le relevé présente une homogénéité suffisante pour être considéré comme une unité cartographiable. Cependant, il laisse à penser, comme d'ailleurs plusieurs autres relevés, que, dans certains cas, pour la végétation riparienne, les "associations" au sens de l'Ecole Zurich-Montpellier, n'existent pas. Il faudrait parler d'imbrication en écailles.

Interprétation: Ligne 019

Structure horizontale

La principale caractéristique de la ligne 019 est certainement le petit nombre d'espèces présentes. On n'en compte en effet que 5 dont la fréquence d'apparition est d'environ 30 par espèces, en moyenne. L'hétérogénéité générale de la ligne atteint 21 bits, ce qui représente 35% de l'hétérogénéité maximale théorique. La végétation de cette zone peut donc être considérée comme peu hétérogène.

Certaines distinctions doivent cependant être apportées qui font que la zone ne peut, comme telle, être considérée comme constituant une unité.

Les tests ont révélés que Sagittaria latifolia commence "anormalement" tard. De plus, Eleocharis smallii et Triglochin palustris présentent toutes les caractéristiques d'une distribution contagieuse (peu de groupes et une probabilité de nombre de groupes élevée). En ce qui concerne Sagittaria latifolia, la valeur I_g (information liée au nombre de groupes) montre clairement que l'emplacement et la taille des groupes jouent un rôle extrêmement important. Cela se reflète d'ailleurs sur l'hétérogénéité relative à cette espèce.

Un coup d'oeil à la matrice absence-présence (tableau 18) suffit pour se rendre compte qu'il

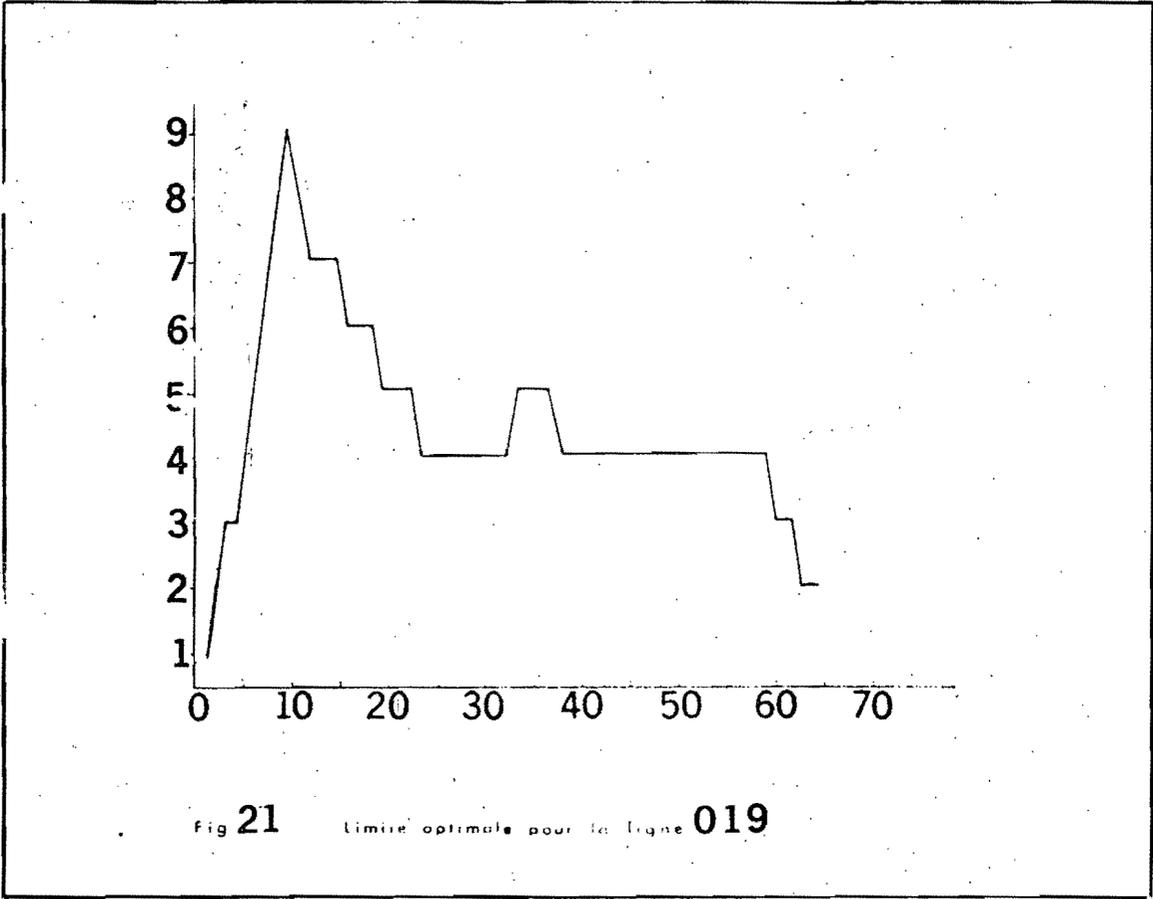
se produit un remplacement d'espèces, probablement lié à un changement dans les conditions du milieu. Le test de la limite optimale situe cette coupure au niveau du 10^e ième segment. A l'intérieur d'une zone où dominent Eleocharis smallii et Triglochin palustris, donc, il est possible de distinguer deux enclaves: Hippuris tetraphylla à gauche, et Sagittaria latifolia à droite. Le test des variations de l'hétérogénéité générale en fonction de la maille corrobore cette distinction. Les 8 premiers segments constituent un bloc homogène par rapport au reste du relevé, reste d'ailleurs lui aussi homogène mais à l'intérieur duquel on distingue des micro-zones constituées par la distribution un peu irrégulière de Sagittaria latifolia.

Liaisons interspécifiques

Le test des coefficients de corrélation a montré que toutes les espèces à l'intérieur de ce relevé étaient parfaitement indépendantes.

Phénologie et stratification

La végétation de cette ligne est extrêmement basse puisqu'il n'existe que deux strates, dont la plus élevée ne dépasse pas 6 pouces. A la strate 2 (la plus haute) Eleocharis smallii possède un recouvrement de 40%, Triglochin palustris de 40%, et Hippuris tetraphylla de 2%. A la strate 1 Sagittaria latifolia ne recouvre que 20% de la surface du sol.



Sur le plan de la phénologie,
on retrouve:

<u>Hippuris tetraphylla</u>	aux stades	2	3	4	5
<u>Eleocharis smallii</u>	"	"		4	5
<u>Sagittaria latifolia</u>	"	"	2	4	
<u>Triglochin palustris</u>	au stade				5
<u>Polygonum Fowleri</u>	"	"		3	

Le test des coefficients de corrélation indique une liaison positive, au seuil de 99% entre Hippuris tetraphylla (stade 4) et Hippuris tetraphylla (stade 5) d'une part, et Eleocharis smallii (stade 5) d'autre part. Cela semble indiquer qu'à ce niveau, il existe une continuité phénologique pour Hippuris et que, au début de la saison, avant que de nouveaux représentants de cette espèce ne se mettent à pousser, la croissance d'Hippuris est liée à celle d'Eleocharis smallii.

Le test a également mis en évidence l'existence d'une corrélation négative, au seuil de 99% entre Triglochin palustris (stade 5) et Sagittaria latifolia (stade 4). Ici cependant, cette corrélation n'est basée que sur le remplacement, dans un segment, de Triglochin par Sagittaria. Il y aura lieu de rechercher, sur les autres lignes, la répétition de ce phénomène.

Conclusion

Bien que la ligne 019 puisse nettement être considérée comme une unité cartographiable, il se-

ra sans doute impossible, à une échelle pratique, d'établir une distinction entre les deux enclaves à l'intérieur de la grande zone. Cette unité devra probablement être cartographiée comme une mosaïque et décrite à part. Les résultats obtenus confirment l'hypothèse d'une végétation imbriquée en écailles.

Synthèse

Imbrication en écailles

Une hypothèse préliminaire a été à la base de cet inventaire des marécages intertidaux de la baie de Rupert: que les espèces se groupaient en "associations" à partir desquelles il serait possible de cartographier la baie et de bâtir convenablement un plan d'échantillonnage des facteurs écologiques de façon à relier ces facteurs avec certaines des associations qui en auraient dépendu. Cet inventaire des facteurs écologiques devait être effectué au cours d'une seconde saison de travail sur le terrain.

On a pu noter à plusieurs reprises, au cours du processus d'interprétation de chaque relevé individuel, que, la plupart du temps, les tests démontraient l'absence complète de toute relation, positive ou négative, entre les espèces. Un tel comportement est caractéristique, comme le mentionne Godron (1967), d'une végétation "imbriquée en écailles". Selon cet auteur, la végétation en écailles tient le milieu entre le "continuum" de l'école de Curtis et l'"association" de l'école Zurich-Montpellier.

Généralement parlant, il existe une imbrication en écailles lorsque la limite des conditions écologiques locales n'est pas détectée par l'apparition ou la disparition d'espèces que l'on pourrait considérer comme différentielles. Au contraire, dans ce cas, il y a recouvrement des aires de distribution puisque la tolérance de chaque espèce relativement à un facteur ou à un groupe de facteurs, diffère.

La répartition de nos espèces en groupes écologiques provisoires apparaît à la figure 22. Relativement à la direction du gradient sur la figure (de gauche à droite), on note d'abord la présence de quelques espèces ubiquistes. Il s'agit de Eleocharis smallii, Triglochin dont deux espèces sont présentes, l'une, (maritima) dans le bas du gradient, l'autre dans le haut (palustris), et de Salicornia europaea. Les inventaires effectués sont insuffisants pour préciser la limite supérieure exacte de ces quatre espèces. Cependant, on a des raisons de croire la tolérance de Salicornia inférieure à celle des autres.

Vient ensuite le bloc formé de Scirpus americanus et de Sagittaria latifolia dont les exigences sont certainement plus restrictives. Ce groupe est catonné dans le bas du transect, plus haut cependant, que la ligne des basses marées.

Tout à fait en haut du gradient, on trouve le groupe formé du bloc coénologique provisoire dominé par Carex limosa, de celui dominé par Carex paleacea, et Menyanthes trifoliata. Ce groupe est certainement à rattacher à un milieu plus sec ou mieux drainé, les plantes présentes à l'intérieur de chaque bloc sont caractéristiques à cet effet. Notons que la localisation de Menyanthes à cet endroit reste à être confirmée par des études ultérieures. Relativement à cet effet, l'échantillonnage effectué s'est avéré nettement insuffisant.

Un quatrième groupe écologique provisoire a pu être identifié. Il s'agit de celui formé de Puccinellia lucida, Suaeda maritima, Scirpus paludosus, Hippuris tetraphylla, Ranunculus cymbalaria et de Deschampsia cespitosa.

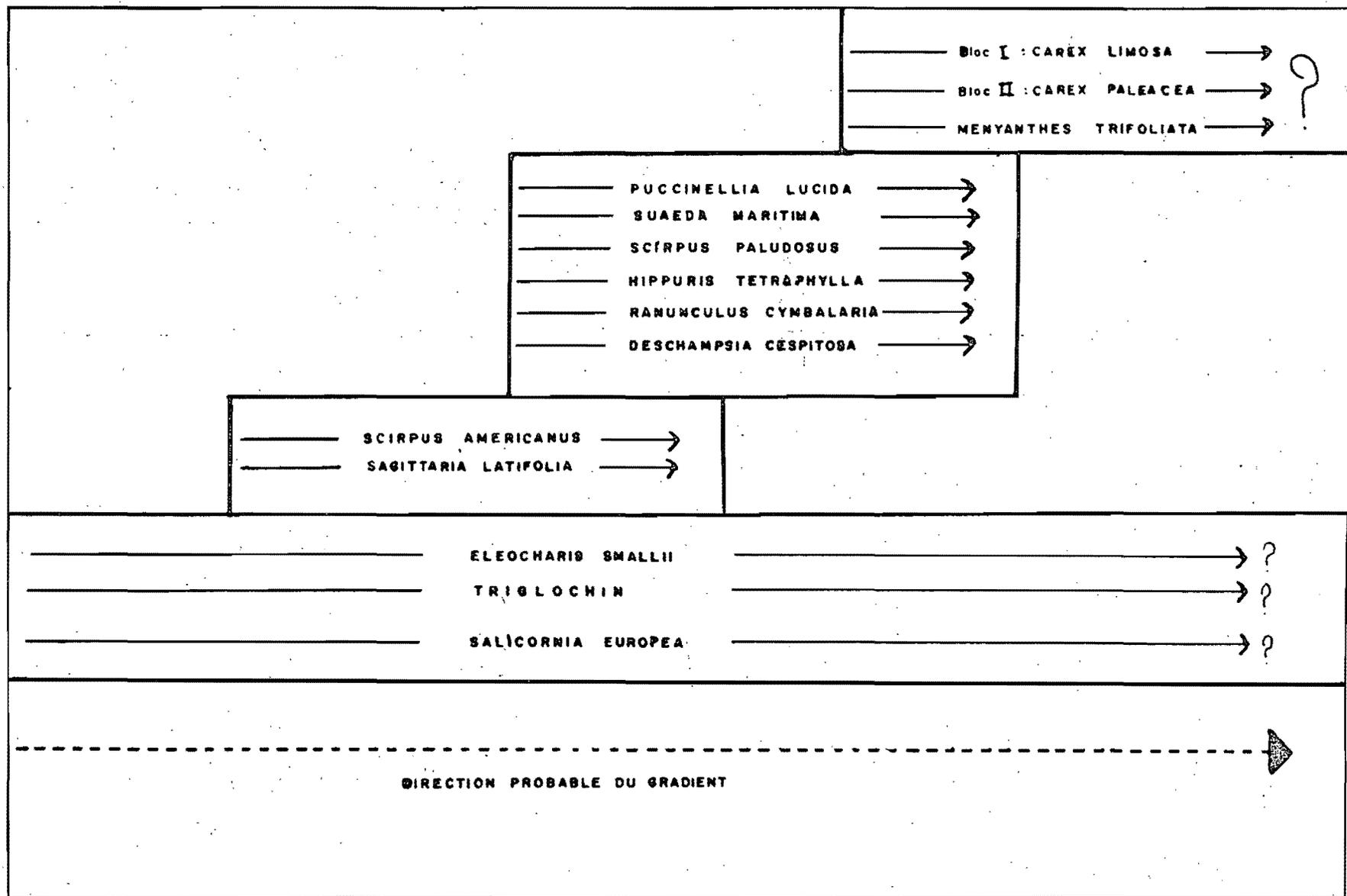


FIGURE 22 : IMBRICATION EN-ECALLES DES ESPESCES DE LA GREVE INTERTIDALE.

Il occupe, en quelque sorte, une position de transition entre les deux blocs voisins.

Les blocs coénologiques temporaires

Comme on vient de le mentionner, le haut du gradient est occupé par Menyanthes trifoliata, d'une part, et d'autre part, par deux blocs coénologiques à l'intérieur desquels on a pu démontrer l'existence de liaisons positives ou négatives au niveau de précision de 99%. Ces blocs sont illustrés à la figure 23.

Le bloc I, dominé par Carex limosa, pourra aussi comprendre les espèces associées suivantes: Carex retrorsa, Carex salina et Salix candida. En sous-étage, directement associées à l'une des espèces majeures, comme indiqué sur le schéma, on pourra trouver Aster simplex, Selaginella sp., Lathyrus palustris. Liées à ces espèces de sous-étage, on pourra trouver une quantité considérable de compagnes, telles Bidens cernua, Hierochloe odorata, Festuca rubra, Campanula aparanoïdes, Eleocharis smallii, Rumex fenestratus, Malaxis brachypoda, Calamagrostis neglecta.

Le bloc II, dominé par Carex paleacea auquel aucune espèce n'est directement associée, sauf Galium trifidum, compte beaucoup moins d'espèces. De façon générale, on pourra trouver en sous-étage Triglochin sp., (maritima et palustris), Carex MacKenziei et Caltha palustris. Ce bloc est toutefois beaucoup plus agressif que le précédent et semble mieux adapté aux conditions écologiques locales, quelles qu'elles soient.

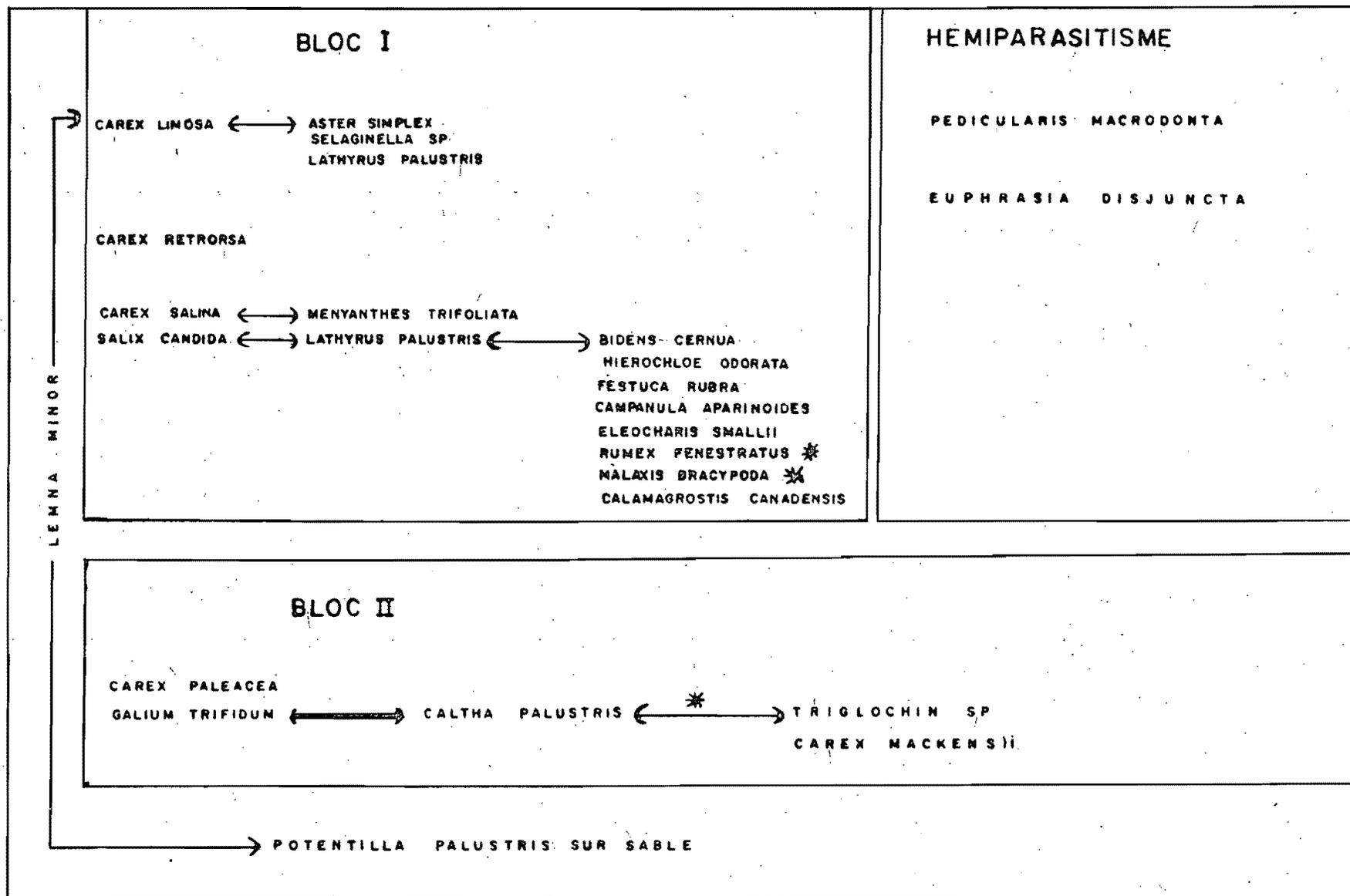


FIGURE 23 : LES BLOCS COENOLOGIQUES PROVISOIRES

LES LIAISONS SONT AU SEUIL DE 99 % SAUF CELLES AFFECTEES D'UN * QUI SONT A 95 %

Potentilla palustris, par ailleurs, semble lié à certaines conditions très particulières du moins dans cet habitat. On l'a en effet trouvé sur lit de sable, à l'intérieur de zones limoneuses ou argileuses.

Quand à Lemna minor, il semble prendre avantage de l'existence de végétation lâche pour recouvrir complètement le sol entre les tiges des autres espèces présentes.

Bien que Menyanthes trifoliata ait été trouvé à l'intérieur du bloc I, lié positivement à Carex salina, il est que le sous-échantillonnage effectué à cause du manque de temps nous ait empêché de trouver un exemple de liaisons positives avec une espèce du bloc II.

Il est à noter que cette division que nous avons effectué en blocs n'implique pas que la présence d'une espèce d'un bloc suppose automatiquement celle de toutes les autres espèces. Bien au contraire, la représentation à l'intérieur de chaque bloc varie énormément selon les conditions locales. Presque toujours, on a affaire à un recouvrement des aires de distribution des deux blocs. Dans certains cas, les deux blocs se font compétition; dans d'autres, un équilibre semble s'être établi alors que le bloc II domine nettement mais où subsiste toujours une certaine représentation, faible parfois, du bloc I.

A notre avis, bien que de l'échantillonnage supplémentaire s'avère nécessaire pour le prouver hors de tout doute, le bloc I, dans toute sa pureté, correspondrait à un ensemble de conditions écologiques trouvé plus

haut sur la gradient, alors que le bloc II appartiendrait vraiment aux marécages intertidaux, au-dessus de la ligne des marées moyennes, mais au-dessous de celle des grandes marées.

Hémiparasitisme

On aura pu noter à la figure 23 le bloc réservé à l'hémiparasitisme. Deux hémiparasitismes ont en effet été recensées aux lignes 012 et 015: Pedicularis macrodonta et Euphrasia disjuncta, toutes deux des scophulariacées. Chez ces deux espèces, le phénomène de parasitismes est très mal connu. Dans le cas de Pedicularis palustris, cependant, l'hôte serait une graminée, du moins en Europe.

Sur nos relevés, on a mis en évidence l'existence de liaisons positives (au niveau de 99%) entre ces deux espèces et Aster simplex, Festuca rubra et Triglochin palustris. Ces liaisons sont portées à la figure 24.

Une étude approfondie de ce phénomène pourrait sans nul doute présenter le plus grand intérêt. Malheureusement elle n'entre absolument pas dans le cadre de notre travail.

Systèmes de drainage

Parallèlement aux canaux qui sillonnent les marécages intertidaux, et donc sur des sites par-

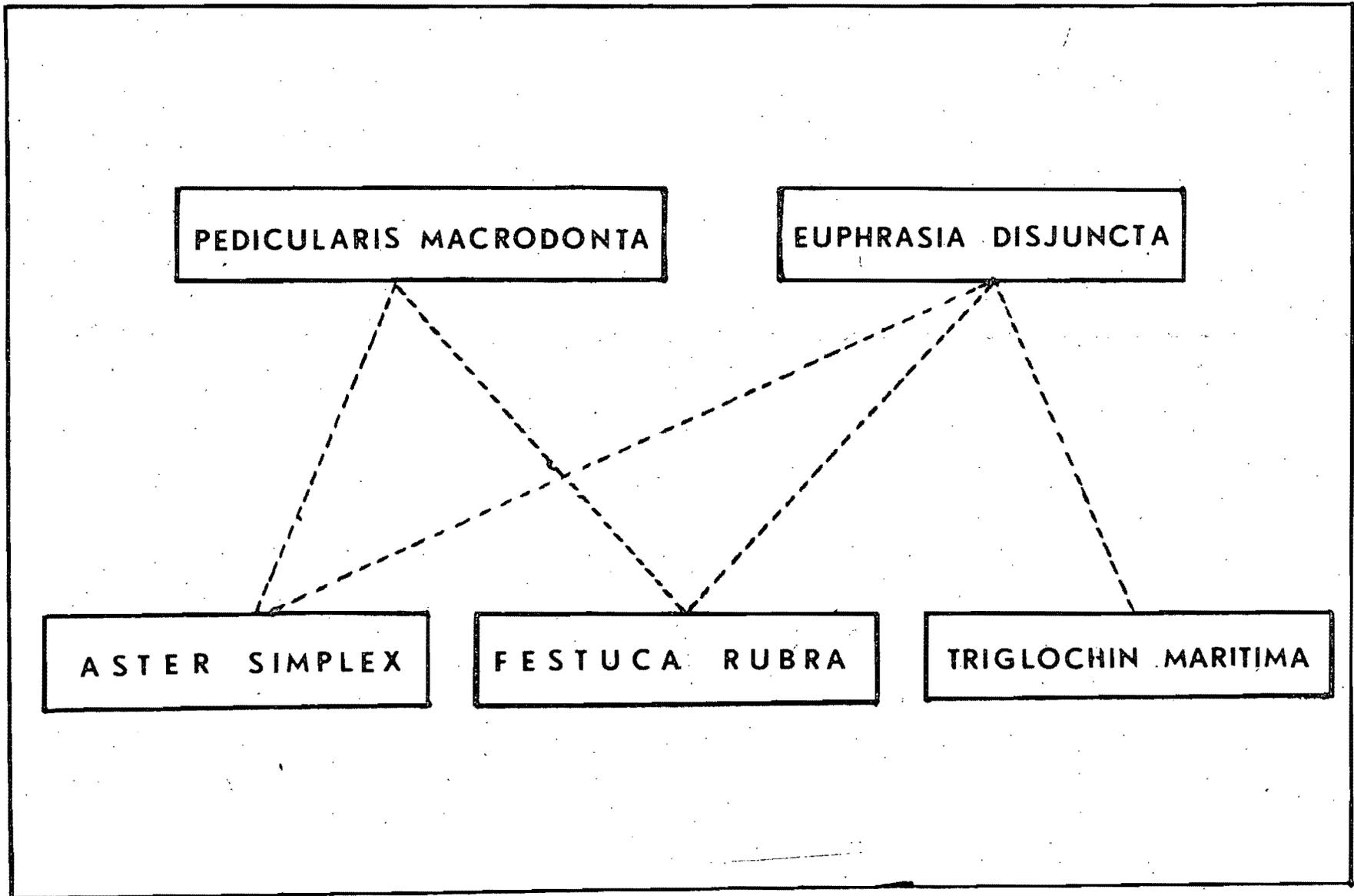


FIG. 24. HEMIPARASITISME (NIVEAU: 99), AUX LIGNES 012 ET 015

ticulièrement bien drainés, croît une végétation un peu spéciale. Les blocs coénologiques I et II forment toujours le canevas sur lequel, cependant, viennent se greffer certaines espèces caractéristiques telles Aster hesperius. Le linge 010 a été effectuée à l'intérieur d'une telle végétation. Cette dernière doit cependant être considérée comme essentiellement marginale. Elle reste toujours très localisée et relativement facile à cartographier.

Cartographie

On l'a mentionné, il a été impossible de définir une seule association à l'intérieur du territoire inventorié. Au contraire, on a toujours affaire à des recouvrements d'aires, à l'échelle spécifiques ou à l'échelle des blocs coénologiques provisoires.

De plus, bien souvent, les variations à l'intérieur de chaque zone dont on a tenté la description est elle que cette zone n'est cartographiable que sous forme de mosaïque. Cette variation peut atteindre des proportions considérables lorsque plusieurs facteurs jouent simultanément, ou de façon non directionnelle. Tel est le cas, par exemple, à l'embouchure des ruisseaux, là où le gradient de l'eau douce agit radialement et à l'encontre du gradient salinité qui, lui, agit perpendiculairement à la ligne du rivage.

On peut soupçonner, d'après la structure des recouvrements d'aires qui ont été trouvées, que les facteurs écologiques prépondérants sont la salinité, le drainage, la structure de l'horizon d'enracinement.

Conclusion

Le présent inventaire avait pour but de reconnaître les types de végétation intertidale croissant sur les rives de la baie James de façon à planifier correctement les méthodes selon lesquelles s'effectueraient les futurs inventaires. Ces derniers auront pour but d'établir la relation entre les groupes d'espèces cartographiables et les facteurs écologiques importants de façon à prévoir tout changement susceptible de survenir à la suite de l'aménagement hydroélectrique des principales rivières. A cet effet, nous pouvons tirer les conclusions suivantes:

- aucune association structurée et cartographiable n'a pu être décrite à partir des données recueillies à la baie de Rupert
- la végétation se présente sous forme de mosaïque à l'intérieur desquelles on peut reconnaître des blocs coénologiques et surtout des recouvrements d'aires
- Dans la plupart des cas, relier facteurs écologiques et éléments de la mosaïque demanderait un travail et un personnel dont nous ne disposons pas
- la méthode d'inventaire utilisée en 1972 selon laquelle des lignes étaient établies au centre de chaque élément physiognomique isolable n'est pas valable dans les circonstances puisqu'elle suppose l'homogénéité de chaque zone et que les tests ont démontré, dans la plupart des cas, que ces zones étaient hétérogènes.

En prévision des inventaires pour 1973 et les années subséquentes, il nous est possible de proposer la méthode suivante:

- que l'inventaire s'effectue à partir de transects établis parallèlement au gradient
- que ces transects soient continus de façon à pouvoir suivre, au besoin, les réactions individuelles de chaque espèce en fonction du gradient
- que la cartographie soit tentée à l'échelle des unités distinctes de mosaïque et non à celle des éléments de mosaïque
- que des lectures relatives aux facteurs écologiques soient effectuées le long des transects puisque notre connaissance de la structure de la végétation nous permet maintenant de procéder de façon plus économique
- que la stratification statistique de l'échantillonnage relatif aux facteurs écologiques soit planifiée relativement à l'hétérogénéité de la végétation de chaque zone
- que les segments homologues des lignes tirées en 1973 et de celles tirées en 1972 soient réunies en lignes artificielles qui permettront une description complète de la végétation et une mise en relation avec les facteurs écologiques locaux.

Liste des auteurs cités:

- 1- DAGNELIE, P., 1960 - Contribution à l'étude des communautés végétales par l'analyse factorielle. Bull. Serv. Carte Phytogéogr., B, V, 7-71
- 2- GODRON, M., 1971 - Essai sur une approche probabiliste de l'écologie des végétaux. Thèse, Montpellier, p. 247.
- 3- ZARNOVICAN, R., 1972,- Etude de la structure horizontale d'une tourbière. Thèse, Université Laval 115p., non publiée.