

Détermination de la slikke et application au benthos laurentin,
Isle-Verte, Québec

Determination of the slikke and application to the laurentin
benthos, Isle-Verte, Québec

Bestimmung der Schlicke und Anwendung auf die Laurentische
Tiefe (Isle-Verte, Québec)

Benoît Gauthier

Volume 32, numéro 4, 1978

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/1000332ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/1000332ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

Les Presses de l'Université de Montréal

ISSN

0705-7199 (imprimé)

1492-143X (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

Gauthier, B. (1978). Détermination de la slikke et application au benthos laurentin, Isle-Verte, Québec. *Géographie physique et Quaternaire*, 32(4), 333–349. <https://doi.org/10.7202/1000332ar>

Résumé de l'article

Un mauvais usage persiste dans l'emploi de mots fort répandus tels que slikke et schorre. L'auteur présente les chercheurs qui ont modifié l'interprétation de ces termes. La caractérisation de la slikke donnée par JACQUET (1949) et VERGER (1966) doit faire époque; elle correspond bien à un habitat côtier sur substrat meuble occupé par les phanérogames. Il est ensuite reconnu que le niveau des «pleines mers moyennes» (MHW) peut servir à démarquer la slikke et le schorre. Ce niveau bathymétrique s'avère d'ailleurs universel, du moins pour les milieux abrités où s'établit le marais salé. Dans un deuxième volet, l'auteur traite de la végétation et des sols de la slikke aux environs de l'Isle-Verte; il s'agit d'une slikke (hydrolittoral moyen) située le long du Saint-Laurent au début de la sous-zone polyhaline β .

DÉTERMINATION DE LA SLIKKE ET APPLICATION AU BENTHOS LAURENTIN, ISLE-VERTE, QUÉBEC

Benoît GAUTHIER, Conseil consultatif de l'environnement, 1020, Saint-Augustin, édifice D, Québec, Québec G1R 4Z4.

RÉSUMÉ Un mauvais usage persiste dans l'emploi de mots fort répandus tels que *slikke* et *schorre*. L'auteur présente les chercheurs qui ont modifié l'interprétation de ces termes. La caractérisation de la slikke donnée par JACQUET (1949) et VERGER (1968) doit faire époque; elle correspond bien à un habitat côtier sur substrat meuble occupé par les phanérogames. Il est ensuite reconnu que le niveau des «pleines mers moyennes» (MHW) peut servir à démarquer la slikke et le schorre. Ce niveau bathymétrique s'avère d'ailleurs universel, du moins pour les milieux abrités où s'établit le marais salé. Dans un deuxième volet, l'auteur traite de la végétation et des sols de la slikke aux environs de l'Isle-Verte; il s'agit d'une slikke (hydrolittoral moyen) située le long du Saint-Laurent au début de la sous-zone polyhaline β .

ABSTRACT *Determination of the slikke and application to the laurentin benthos, Isle-Verte, Québec.* Current terms such as *slikke* and *schorre* are often misused. The author reviews previous studies which have influenced their semantics. The definition of a slikke as given by JACQUET (1949) and VERGER (1968) should be retained; it characterizes well a coastal «habitat» invaded by seed plants. Also, it has been found that the «mean high water» (PMM) can be used to delimit the slikke from the schorre. This tide-mark seems universal, at least in the protected coasts where salt marshes are forming. The second part deals with the plants and soils found in the slikke of Isle-Verte region; this slikke (middle hydrolittoral) is located along the St. Lawrence River at the beginning of the sub-zone polyhaline β .

ZUSAMMENFASSUNG *Bestimmung der Schlicker und Anwendung auf die Laurentische Tiefe (Isle-Verte, Québec).* Ein falscher Gebrauch von häufig angewendeten Worten, wie Slikke und Schorre ist nicht ungewöhnlich. Der Autor macht uns mit Forschern bekannt die zur Veränderung der Ausdrücke beigetragen haben. Die von JACQUET (1949) und VERGER (1968) gegebene Definition des Slikke, sollte erhalten bleiben: sie entspricht gut einem Küstengebiet das von Gräsern angesiedelt wurde. Es ist bekannt, dass das Niveau des mittleren Hochwassers (MHW) als Demarkationslinie zwischen Slikke und Schorre angenommen werden kann. Diese Gezeitenlinie scheint universell zu sein, zumindest an den geschützten Küsten, wo sich Salzmarschen bilden. Im zweiten Teil spricht der Autor von der Vegetation und dem Boden des Slikke in der Gegend der Isle Verte. Dieser Slikke (mittleres Hydrolittoral) erstreckt sich am St-Lorenz Strom entlang am Anfang der polyhalinen β Sub-Zone.

Dans tout estuaire et le long des côtes, la marée joue un rôle important dans l'étagement des organismes benthiques. Cette oscillation quotidienne ou bi-quotidienne du plan d'eau détermine un gradient d'inondation qui s'avère un des facteurs écologiques les plus actifs en ce qui concerne la distribution altitudinale ou verticale des espèces et des peuplements tant végétaux qu'animaux. Le régime marégraphique affecte ainsi tout «l'hydrolittoral» comme nous conviendrons de dénommer cette portion de terrain étant donné les sens multiples accordés au mot littoral.

Depuis le début du XX^e siècle, un nombre considérable de bandes ou étages ont été recensés et reconnus sur l'hydrolittoral marin par les zoologues et les phytosociologues. Il en est résulté de nombreuses classifications (HEDGPETH, 1957; MOLINIER, 1960). Les plus répandues ont trait à des milieux exposés sur substrat dur (STEPHENSON et STEPHENSON, 1949; Pérès et Picard, 1959 in PÉRÈS, 1961; LEWIS, 1961, 1964). En ce qui concerne les milieux plus abrités, c'est-à-dire dans les baies et les anses où peuvent croître les phanérogames, trois grands courants scientifiques se côtoient: l'un débute en Belgique avec MASSART (1907), un deuxième commence en Scandinavie avec Brenner (1916 in GILLNER, 1960) et un troisième naît sous l'impulsion de l'anglais CHAPMAN (1938). Présentement, aucune synthèse n'existe tant entre les diverses classifications sur substrat meuble qu'entre les différents substrats.

Dans ce travail, nous relaterons d'abord l'évolution que devait subir la proposition de MASSART (1907, 1908). Il sera ensuite fait état des similitudes qui existent entre les diverses classifications de l'hydrolittoral. Finalement, un marais salé du Saint-Laurent servira d'exercice pratique pour illustrer l'acquis théorique.

I. CARACTÉRISATION ET DÉLIMITATION DE LA SLIKKE

Bon nombre de chercheurs en sont venus à distinguer, à l'intérieur du marais salé, deux grands secteurs englobant chacun un ou plusieurs étages de végétation. MASSART (1907) est toutefois le premier à ainsi diviser l'hydrolittoral en deux secteurs en tant que lieux propices à l'installation de plantes supérieures. Il leur applique deux termes flamands: la *slikke* et le *schorre*, le premier précédant le second en altitude. Par la suite, cette terminologie fut utilisée couramment en Europe de l'Ouest (RUSSELL, 1969) de même qu'au Québec. Il en est ainsi de plusieurs comités internationaux travaillant sur les milieux côtiers. Si ces termes sont très répandus, il arrive cependant que leur

sens varie entre les différentes publications. Pour arriver à élucider ce problème, nous analyserons principalement le secteur réputé comme étant le plus simple, c'est-à-dire la *slikke*.

A. POSITIONS SUR L'HYDROLITTORAL

Pour MASSART (1907, 1908), «la *slikke* est la portion qui est inondée à chaque marée haute, même lors de la morte-eau» tandis que «le *schorre* est la portion plus élevée que les eaux n'atteignent qu'aux marées de vive-eau» (tabl. I). Dans ce sens, la ligne de démarcation pourrait s'établir au niveau moyen (ML)¹ de la marée ou, tout au plus, à celui des pleines mers de morte-eau moyennes (MHWN).

MASSART (1907) fournit plusieurs descriptions de la *slikke*. L'une d'elles résume sans doute assez bien ses propos: «Comme Phanérogame, elle (*slikke*) nourrit à Nieupoort *Salicornia herbacea* et de rares *Suaeda maritima*. Dans le Bas-Escaut, elle est plus riche: à *Salicornia* s'ajoutent *Zostera nana*(...), croissant en pieds isolés, et *Scirpus maritimus* (...) qui forme de larges et denses touffes». Au Québec, le travail de PRAT (1933) sur les étages de la végétation au voisinage de Trois-Pistoles est empreint de cette définition. La même remarque s'applique à quelques publications de Dionne sur les rives du Saint-Laurent dont celle relative aux «schorres des régions froides» (DIONNE, 1972).

En 1926, MONOD étudie une région où le marnage (amplitude de la marée) est important et juge insatisfaisante la définition donnée par Massart. Il préconise plutôt une définition de la *slikke* fondée sur l'absence de végétation phanérogamique. Ce seul trait floristique ou physiognomique ne peut évidemment pas être accepté universellement. Qu'il suffise de penser aux herbiers de Zostères (genre *Zostera*) croissant selon un niveau même inférieur à celui des basses mers moyennes (MLW) (PRAT, 1933; TUTIN, 1942; et autres). Cette définition erronée d'une *slikke* «sans végétation» a pourtant cours dans notre milieu scientifique. Un manuel scolaire du type de celui de DERRUAU (1965) n'est probablement pas étranger à cet usage.

L'approche de Massart semble faire le consensus jusqu'en 1949, année où Jacquet écrit ces lignes: «Malheureusement, alors que la distinction *schorre-slikke* est très facile à première vue sur le terrain, il est impossible de la faire cadrer avec la définition de Massart; en particulier pour la *slikke*, qui devrait être recouverte à chaque marée haute, quel que soit son coefficient» (JACQUET, 1949). L'auteur énumère ensuite plusieurs exemples qui dérogent de la délimitation préconisée par Massart. En définitive, il existe,

1. Les niveaux donnés en français sont suivis de leur abréviation anglaise et vice-versa (voir tabl. I).

TABLEAU I

Proposition en vue d'une désignation des niveaux marégraphiques (élaborée d'après plusieurs travaux unilingues et fragmentaires)

Terminologie française	Terminologie anglaise
1) Pleines mers de vive-eau d'équinoxe (PMVEE)	<i>Equinoctial high water spring (EHWS)</i>
2) Pleines mers de vive-eau moyennes (PMVEM)	<i>Mean high water springs (MHWS)</i>
3) Pleines mers moyennes (PMM)	<i>Mean high water (MHW)</i>
4) Pleines mers de morte-eau moyennes (PMMEM)	<i>Mean high water neaps (MHWN)</i>
5) Niveau moyen (NM)	<i>Mean level (ML)</i>
6) Basses mers de morte-eau moyennes (BMMEM)	<i>Mean low water neaps (MLWN)</i>
7) Basses mers moyennes (BMM)	<i>Mean low water (MLW)</i>
8) Basses mers de vive-eau moyennes (BMVEM)	<i>Mean low water springs (MLWS)</i>
9) Basses mers de vive-eau d'équinoxe (BMVEE)	<i>Equinoctial low water spring (ELWS)</i>

selon Jacquet, une «zone à allure de slikke, mais non inondée journalièrement». Ce dernier propose l'expression de «haute slikke» pour l'identifier. Ainsi, la partie supérieure de la slikke ou haute slikke »peut posséder une végétation assez fournie», tandis que la partie inférieure «est presque toujours nue ou à végétation phanérogamique très faible».

JACQUET (1949) étudie les marais le long de la Manche, décrivant ainsi plusieurs milieux où il se trouve une «végétation sur la slikke»; en voici quelques exemples :

a) «Sur la haute slikke, on trouve, par-ci par-là, des files entières de spartines alignées devant le schorre, et sans autres compagnes;» b) «En face du village de la rue d'Agon, par exemple, la haute slikke, là encore en continuité directe avec le schorre, est parsemée de *Salicornia herbacea*, *Spartina townsendii*, abondants, et *Suaeda maritima*, nettement plus rare;» c) «On observe surtout des touffes de *Spartina townsendii*, sur la slikke nue, la seule flore associée étant représentée par des diatomées;» d) «Haute slikke immense (...) recouverte d'un tapis très touffu de *Spartina*, qui n'est inondée entièrement qu'à des marées de coefficient 100 à 105;» et e) «La Spartine de Townsend est installée sur une haute slikke nette, accumulant en surface du sable éolien, et possédant comme seules autres plantes phanérogames: *Salicornia herbacea*, *Suaeda maritima*, *Atropis maritima*.» Finalement, JACQUET (1949) résume ses observations tant de la slikke que de la haute slikke à l'aide de la figure 1 et des lignes qui suivent: «Partout, la plante caractéristique de la slikke est *Salicornia herbacea*, formant une association ouverte, généralement avec *Suaeda maritima* comme autre plante caractéristique. C'est le *Salicornietum europaeae*, sensu lato, (...). Le *Spartina townsendii* s'introduit, lorsqu'il est apporté d'abord à l'intérieur du *Salicornietum* mais en quelques années, il en change l'allure, et forme une association mixte qui correspond au *Salicornieto-Spartinetum* des auteurs, puis bientôt un *Spartinetum townsendii* très resserré,

où il reste seul dominant, et n'admet guère comme compagnes que *Salicornia herbacea*, *Atropis maritima*, et comme accidentelles, quoique un peu plus fréquentes sur les hautes slikkes, *Obione portucaloïdes* et *Aster tripolium*.»

VERGER (1956, 1968) réexamine le problème de la séparation de la slikke et du schorre et abonde dans le sens de JACQUET (1949). VERGER (1968) est aussi explicite dans ses descriptions du tapis végétal de la slikke: a) «la partie supérieure de la haute slikke, prolongeant la marge maritime du schorre, est pres-

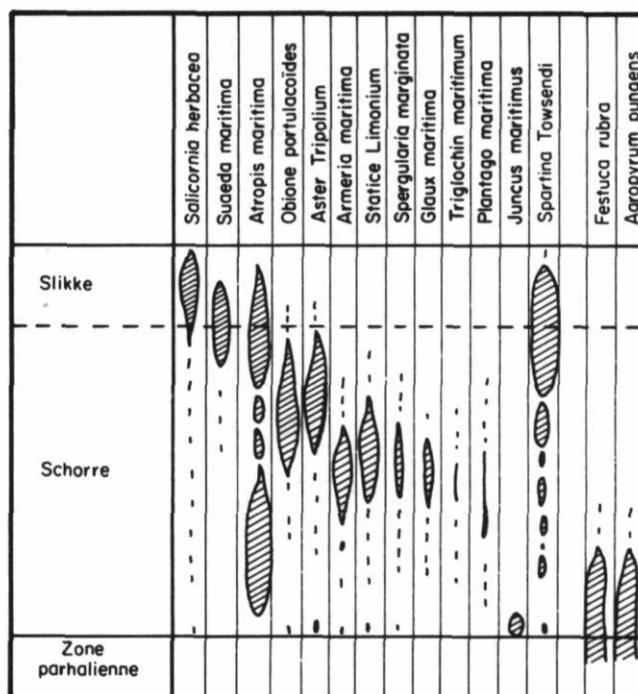


FIGURE 1. Végétation sur l'hydrolittoral moyen de la Manche (tirée de JACQUET, 1949, fig. 45, p. 131).

Vegetation on the middle hydrolittoral of the English Channel (from JACQUET, 1949, fig. 45, p. 131).

que entièrement couverte par les halophytes; c'est la zone de *Spartina stricta*; on y trouve aussi *Salicornia herbacea* et *Aster tripolium*. Elle offre une pente de 10 à 20%»; et b) «la spartinaie fermée est un des paysages végétaux très communs sur la haute slikke, notamment dans l'anse de l'Aiguillon, dans l'estuaire de la Rance, de l'Elorn, de Languenolé pour *Spartina stricta*, dans la rade de Brest pour *Spartina alterniflora*, dans les estuaires de la Canche, de l'Authie, de la Somme, de la Seine, des baies de Veys et du Mont-Saint-Michel, pour *Spartina townsendii*».

L'on pourra obtenir d'autres informations sur la végétation de la slikke et de la haute slikke notamment dans CORILLON (1953), DUVIGNAUD (1962), BIROT (1965), etc.

Au terme de ces efforts pour situer la slikke, il convient de préciser certains critères en vue de bien la définir. Selon VERGER (1968), ils sont de deux ordres: a) hydrologiques: «la slikke s'étend à l'intérieur de la zone intertidale, sans en atteindre la limite supérieure», et b) sédimentologiques: «les éléments constitutifs sont fins: vase, tange, sable vaseux, sans évolution pédologique». À ceux-ci, nous croyons que le critère botanique stipulant que la slikke peut être occupée en tout ou en partie par la végétation phanérogame devrait être ajouté. Quoi qu'il en soit, cette caractérisation générale nous laisse encore devant le problème de repérer exactement sur le terrain la limite entre la slikke et le schorre. Il paraît toujours nécessaire de faire ressortir un critère additionnel afin d'éviter les différences d'évaluation qui risquent de survenir entre les spécialistes œuvrant dans le domaine de l'eau.

B. LIMITE DE LA SLIKKE

JACQUET (1949) ne donne aucun niveau marégraphique qui servirait à séparer la slikke du schorre. Pour lui, la limite supérieure de la slikke «est nette», marquée par l'abrupt du schorre. Cet avis ne lève pas complètement la difficulté car il arrive que l'abrupt ne soit pas aussi net qu'on le dise ou encore, que le nombre d'abrupts sur l'hydrolittoral soit élevé. VERGER (1968) n'est guère plus précis même s'il parle du «tiers supérieur» de l'hydrolittoral comme étant l'endroit de passage entre les deux sections.

Heureusement, les quelques descriptions botaniques présentées ci-haut nous permettent de rattacher, sans difficulté, la slikke à la section appelée «*lower marsh*» par CHAPMAN (1960) et, finalement, de proposer un quatrième critère d'ordre marégraphique ou encore de préciser le premier critère hydrologique de VERGER (1968). En effet, CHAPMAN (1960) est très précis quant à la démarcation entre le «*lower marsh*» et le «*upper*

marsh»: «*In all cases studied the line of demarcation lies at about mean high water*» (PMM). Depuis 1938, Chapman attire l'attention des chercheurs sur l'importance de ce niveau des pleines mers moyennes (MHW). Un autre auteur, Van STRAATEN (1954), écrit dans le même sens: «*This environment, the tidal sea in the North of Netherlands, consists of three sub-zones: the salt marshes, above the level of mean high tides, the tidal flats proper, between the lines of mean high and mean low tides, and the subzone of the channel (sensu lato) below the low tide level*».

Plus récemment, REDFIELD (1972) a étudié un marais de la Nouvelle-Angleterre où l'amplitude de la marée atteint 2,9 mètres. Ce dernier établit que le «*high marsh*» (schorre) subit une durée de submersion inférieure à 5,7% de la submersion totale annuelle. Quant au «*intertidal marsh*» (slikke), il consiste en «*stands of Spartina alterniflora growing below mean high water*» (PMM), qui sont plus de 5,7% du temps sous l'eau. Ce paramètre de submersion devra être plus utilisé à l'avenir car, d'une part, il ne nécessite pas la connaissance des niveaux de la marée et, d'autre part, il n'est pas influencé par le régime marégraphique.

Cette délimitation marégraphique des «pleines mers moyennes» (MHW) semble s'appliquer à l'ensemble des marais salés intertidaux, mais convient-elle à toute la côte? En principe, il est permis de le croire: CHAPMAN (1964) n'écrit-il pas: «*The factors operating on salt marshes are in many respects similar to those found on a rocky coast. The principal factor is the tidal one with all the derived factors of the tide (i.e. salinity changes, water loss, temperature changes, metabolic changes)*». Voyons donc ce qu'en disent les écologistes des milieux rocheux.

C. DIVISION FONDAMENTALE

Sur le substrat dur de l'hydrolittoral maritime, Sernander (1917 in HARTOG, 1959) est sans doute le premier à proposer le niveau marégraphique des pleines mers moyennes (MHW) pour délimiter la «région de l'eulittoral» de celle du «supralittoral». Cette séparation purement physique fut à l'époque fortement critiquée par les auteurs qui la disent peu «naturelle». Pour Hylin (1918 in HARTOG, 1959), la limite supérieure de la végétation algale serait déterminée tant par la ligne des hautes eaux («*high water*») que par l'action des vagues et de la dessiccation en tenant bien compte de l'irradiation; il appelle cette ligne «*physiological high-water line*». En 1928, Sjøstedt (in HARTOG, 1959) proposera le terme de «*litus line*» (ligne de côte ou du littoral) afin de désigner cette limite physiologique supérieure. Feldmann (1938 in HARTOG, 1959) adopte également une limite de ce genre.

Et au terme de son analyse des classifications de milieux exposés, HARTOG (1959) préconise cette définition du supralittoral: «*The supralittoral region is the belt which from below to above is exposed to the surf; it is included therefore between the physiological limit of the surf and the physiological high-water line (litus line), which in general lies somewhat above the average high water line (MHW)*». Cette «région» serait ainsi l'équivalent du schorre *sensu* JACQUET (1949) et VERGER (1968). De plus, HARTOG (1959) prend soin de souligner que cette limite physiologique coïncide, en Scandinavie par exemple, avec la limite inférieure d'une association de lichens, *Verrucaria maura*, ou celle supérieure d'un Crustacé, *Balanus balanoides*.

Pour sa part, LEWIS (1964) écrit que dans une tentative de sursimplification, il devient possible de placer «*at or just below M.H.W.N., the upper limit of the main mid-shore populations (eulittoral zone)*». Il préfère cependant s'en tenir à une délimitation basée uniquement sur des critères biologiques, telle que la limite supérieure des *Balanus*. STEPHENSON et STEPHENSON (1949; 1955 in LEWIS, 1955) avaient déjà exprimé le même avis qu'une classification sur la côte rocheuse devait tenir uniquement de paramètres biologiques.

De son côté, CHAPMAN (1964) reconnaît un niveau critique «*around extreme high-water of neap tides*», ce qui est à proprement parler bien près de celui des pleines mers moyennes (MHW) et légèrement plus haut que le niveau reconnu par LEWIS (1964). D'autres chercheurs comme RICKETTS et CALVIN (1948) séparent leurs zones 1 et 2 exactement au niveau du «*stan-*

dard mean high water»; BARRETT et YONGE (1970) font de même pour leur «*upper shore*» et leur «*middle shore*».

Instigateur d'une classification fort répandue y compris au Québec, PÉRÈS (1961) suggère une coupure à l'altitude des «pleines mers de petite morte-eau» ou au maximum de celui des «pleines mers de petite vive-eau» pour les côtes de la Manche. Ce niveau lui permet de distinguer «l'étage supralittoral» de «l'étage médiolittoral». En 1966, PÉRÈS utilise des expressions différentes comme «pleines mers normales» ou «pleines mers moyennes de vive-eau» pour désigner supposément ce même lieu altitudinal. Devant ce langage changeant, notre simple réaction est de nous inquiéter sur la manière dont il a pu être suivi au Québec. À priori, l'on peut penser que la même situation anachronique qui prévaut sur l'hydrolittoral québécois à l'usage de la slikke et du schorre trouve son écho sur substrat dur.

D. CONVERGENCE DES CLASSIFICATIONS

La figure 2 condense le contenu de cet exposé. Il ne s'agit pas d'une analyse exhaustive, surtout en ce qui concerne la terminologie en usage sur substrat dur, puisque nous avons retenu les classifications les plus courantes. L'hydrolittoral se partage ainsi au niveau approximatif ou de référence des pleines mers moyennes (MHW), niveau caractérisé en milieux exposés par la limite supérieure des Balanes (genre *Balanus*), notamment au sud-ouest de l'Afrique, au Chili, à l'est de l'Angleterre, en Scandinavie (CHAPMAN, 1964) et en Nouvelle-Angleterre (STEPHENSON et STE-

Substrat meuble					Substrat dur			
	Jacquet(1949) Verger (1968)	Van Straaten (1954)	Chapman (1960)	Redfield (1972)	Gauthier (présent travail)	Stephenson et Stephenson (1949)	Lewis (1964)	PÉRÈS (1961)
Pleines mers moyennes	Schorre	Salt marsh	Upper marsh	High marsh	Hydrolittoral supérieur (High hydrolittoral)	Supralittoral fringe	Littoral fringe	Etage supralittoral
	Slikke et haute slikke	Tidal flat	Lower marsh	Intertidal marsh	Hydrolittoral moyen (Middle hydrolittoral)	Mediolittoral zone	Eulittoral zone	Etage médiolittoral

FIGURE 2. Terminologie et niveau universel de référence pour la zonation ou l'étagement médian de l'hydrolittoral.

Terminology and universal level of reference concerning the zonation or the upper half part of the hydrolittoral.

PHENSON, 1954), ou par la limite supérieure des Chtamales (genre *Chthamalus*) de la Floride à la Caroline du Nord, en Nouvelle-Zélande, à Victoria, à l'est de l'Australie (Gold Coast), en Tasmanie (CHAPMAN, 1964) et à l'ouest de l'Angleterre (HARTOG, 1959). À défaut de Balanes, LEWIS (1955) suggère la limite inférieure de la «Black zone» caractérisée par des lichens noirs: *Verrucaria* sp. et *Lichina* sp.. Advenant l'absence sur une côte d'organisme animal ou même végétal reconnu comme significatif, nous proposons l'emploi du niveau des pleines mers moyennes (MHW) ou un taux de submersion réelle pour soutenir une telle division.

En résumé, un consensus semble près de se réaliser à l'échelon international pour une classification de toute la côte. Néanmoins, avant d'en arriver à l'acceptation d'un schéma d'étagement qui soit identique pour l'ensemble de l'hydrolittoral maritime, des recherches entreprises dans cette optique restent des plus nécessaires. Auparavant, un premier jalon indispensable va être de se doter d'une terminologie unique pour désigner un niveau particulier de la marée. Notre contribution à cette problématique générale apparaît au tableau I.

Un dernier aspect de nomenclature avant d'aborder un exemple concret sur substrat meuble. La terminologie existante étant hétérogène (fig. 2), nous utiliserons dorénavant les expressions «hydrolittoral supérieur» et «hydrolittoral moyen» pour désigner les parties de l'hydrolittoral situées de part et d'autre des pleines mers moyennes (MHW), «l'hydrolittoral inférieur» étant réservé au secteur sur substrat dur caractérisé par les Laminaires mais non considéré dans la présente étude.

II. LA SLIKKE OU L'HYDROLITTORAL MOYEN À L'ISLE-VERTE

A. LOCALISATION

L'endroit choisi pour illustrer les caractéristiques de l'hydrolittoral moyen est situé près de la localité de l'Isle-Verte (48°00'5"N × 69°19'4"O). En été, la salinité de cette région laurentine est supérieure à 20‰, tandis que la température de l'eau se maintient au-dessus de 10°C (LAVOIE, 1970). Sur le plan biogéographique, le benthos se rattache à la sous-zone polyhaline β (GAUTHIER, 1977). La marée est de type mixte, principalement semi-diurne, avec une amplitude maximale moyenne de cinq mètres lors des grandes mers de vive-eau.

B. MÉTHODES

1. Niveau des pleines mers moyennes (MHW)

Il n'existe pas d'installation marégraphique à l'Isle-Verte. Par contre, Rivière-du-Loup et Trois-Pistoles, tous deux ports secondaires, sont situés l'un en amont et l'autre en aval du site à l'étude. Indirectement, il devient possible d'obtenir le niveau de la marée en se référant à l'un de ces ports, eux-mêmes définis selon le «port de référence» de Pointe-au-Père (CANADA, 1971)². Pour plus de commodité, un abaque a été construit.

La valeur des pleines mers moyennes (MHW) pour les années 1964 à 1975 inclusivement³ a été calculée à Pointe-au-Père; celle-ci s'établit à la cote d'altitude de 3,58m. Par la suite, il s'avère aisé de repérer sur l'abaque la valeur altitudinale correspondante pour l'Isle-Verte (fig. 3). Ainsi, une cote de référence de 4,15 m sera retenue pour le territoire étudié. En outre, le calcul des heures de submersion aux ports secondaires permet de vérifier ce point d'inflexion au seuil de 5,7% (fig. 4); ce résultat est concordant avec les conclusions de REDFIELD (1972). Il s'agit là d'un changement majeur dans les conditions marégraphiques et, pour ainsi dire, du passage de l'hydrolittoral moyen à l'hydrolittoral supérieur.

2. DÉTERMINATION ET DESCRIPTION DE LA PLACE-ÉCHANTILLON

Nous avons étudié cent seize places-échantillons de façon détaillée pendant l'été 1974 dans le secteur Gros-Cacouna — Isle-Verte — sud-ouest de Trois-Pistoles. De ce nombre, sept concernent la végétation phanérogamique de l'hydrolittoral moyen et vont servir à illustrer nos propos. La détermination de l'emplacement de toutes ces places-échantillons n'est pas le résultat d'un échantillonnage au hasard, mais plutôt l'aboutissement d'une reconnaissance systématique sur le terrain. Des passages successifs et progressifs, c'est-à-dire de manière à vérifier des hypothèses, ont permis de stratifier le benthos. Après avoir acquis une connaissance du tapis végétal et des principaux facteurs qui le régissent, une analyse fine a été entreprise.

Une ligne sans épaisseur subdivisée, selon le cas, en segments d'égale longueur est la technique utilisée pour décrire le tapis végétal. À chacun des segments, nous évaluons le recouvrement linéaire des espèces qui touchent à la ligne à l'aide des classes au tableau

2. Les tables de marées sont publiées annuellement; nous utilisons l'année 1971 à titre de référence, car elle a servi à tous nos calculs le long du Saint-Laurent.

3. Information obtenue du Service des données sur le milieu marin, Direction générale de l'information marine, Environnement Canada, Ottawa.

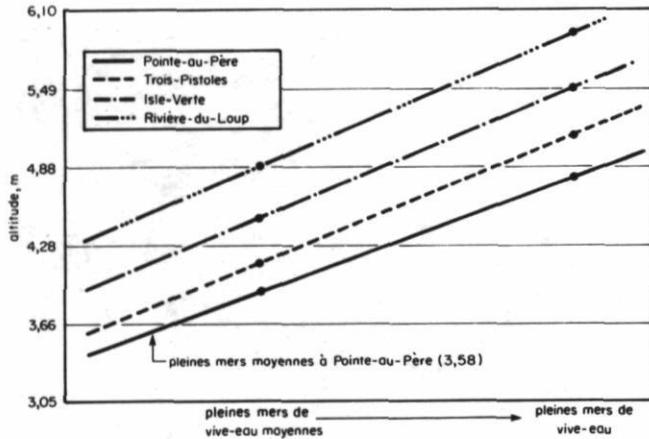


FIGURE 3. Abacus des marées, région de l'Isle-Verte (d'après CANADA, 1971).

Abacus of tides, Isle-Verte area (from CANADA, 1971).

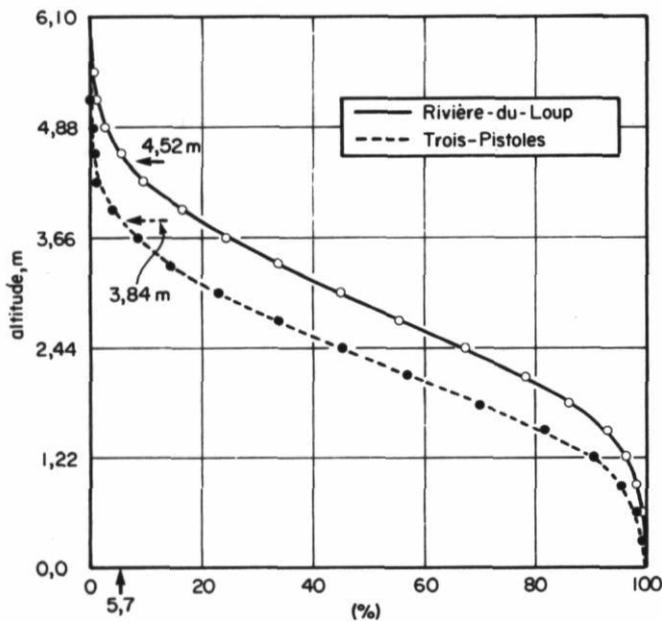


FIGURE 4. Pourcentage d'heures de submersion cumulées (mai-octobre 1971) aux ports secondaires.

Cumulative hours of submersion (May-October 1971) at secondary ports in percentage.

II. En général, une espèce sera considérée comme différente pour chacune des strates occupées par les individus de sa population.

En plus de l'étude détaillée de la structure du couvert végétal, un profil de sol est décrit la plupart du temps. Les échantillons sont prélevés pour chaque horizon qui diffère par la couleur, la texture ou par la structure. Les analyses en laboratoire s'ajoutent aux observations de terrain, lesquelles peuvent être détaillées comme suit :

TABLEAU II
Classes de recouvrement

Code	%
Blanc	0
—	Vis-à-vis
P	Présent
1	< 1
2	1,0 - 3,9
3	4,0 - 8,9
4	9,0 - 15,9
5	16,0 - 24,9
6	25,0 - 35,9
7	36,0 - 48,9
8	49,0 - 63,9
9	64,0 - 80,9
10	81,0-100,0

1) *séchage et tamisage*: les échantillons de sol, gelés après leur prélèvement, sont plus tard séchés et tamisés;

2) *granulométrie*: méthode de BOUYOCOS (1936);

3) *carbone organique*: méthode de WAIKLEY et BLACK (1934); (M.O. totale = C x 1,724)

4) *% azote total*: méthode de Kjeldahl (CANADA, 1962);

5) *pH*: appareil Beckman à électrode de verre dans un mélange sol-eau 1:1; sur le terrain, nous utilisons le système de coloration de la compagnie Lamotte;

6) *phosphore assimilable*: méthode de Bray 2: extraction par une solution de molybdate d'ammonium (3,5% et HCL 7,3N); coloration par l'acide 1-2-4 aminonaphtol sulfonique; comparaison de la couleur au photocolorimètre à filtre rouge;

7) *bases échangeables et capacité d'échange cationique*:

7-1) Ca, Na, K, Mg: dosés au spectrophotomètre à flamme après extraction par une solution d'acétate d'ammonium normale neutre; absence de lanthane;

7-2) H: méthode avec une solution tampon de Woodruff (GRAHAM, 1959);

8) *Salinité*: obtenue en déterminant la conductivité d'un échantillon de sol saturé; le résultat est exprimé en mmhos.

Finalement, bon nombre de caractères (pente, drainage, formation meuble) de la station sont notés. Nous nous inspirons, en cela, du «Code pour les relevés d'inventaires écologiques du territoire» (GROUPE D'ÉTUDE SUR L'ÉCOLOGIE APPLIQUÉE À L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE, 1970).

C. PRÉSENTATION DE LA VÉGÉTATION ET DU MILIEU

Des commentaires portant sur la nomenclature, les traits floristiques et structuraux, les caractères édaphi-

ques de même que sur la répartition et le dynamisme seront faits pour chaque unité de végétation (groupe-ment ou association). En outre, les descriptions linéaires réalisées sur le terrain seront rapportées intégralement. Ce mode de présentation déroge de beaucoup du tableau classique en phytosociologie sigmatiste; cependant, le décodage mental qu'il exige est comparable et, somme toute, assez facile. L'analyse linéaire permet de saisir l'organisation interne ou la structure de la communauté; elle représente, en quelque sorte, un nouveau palier de perception qui s'ajoute aux rele-vés habituels par quadrat.

L'ordre dans lequel seront décrites les communautés végétales est basé sur leur position altitudinale en allant du bas vers le haut. Nous aurons donc: 1) le groupement à *Zostera marina*⁴; 2) le groupement à *Spartina alterniflora* et 3) le sous-groupement à *Salicornia europaea* du groupement précédent.

1. Groupement à *Zostera marina*

JOHNSON et YORK (1912) décrivent une «*Zostera formation*», formation qui sera dénommée *Zosteratum marinae* par CONRAD (1935). DANSEREAU (1959) en rappelle brièvement le nom tandis que GRANDTNER (1972, 1975) retrace quelques peuplements du golfe du Saint-Laurent (Forillon, Gaspésie). Les places-échantillons 76-74 et 73-74 vont servir à caractériser à nouveau un groupement à *Zostera marina* (tabl. III et IV).

Les deux communautés de Zostères forment une «basse herbaçaie continue» (*sensu* PAYETTE et GAUTHIER, 1972); le recouvrement habituel dépasse 75% et même 80% (fig. 5). L'élément qui varie le plus entre ces colonies paraît être la hauteur des individus. Par exemple, les individus mesurés dans le site 76-74 ont une dimension allant de 33 cm à 48 cm (moyenne 42 cm) alors qu'en 73-74, ils ne dépassent pas 23 cm (moyenne de 16 cm)⁵. TUTIN (1942) donne une hauteur habituelle de 50 cm dans les endroits abrités et de 10-30 cm en milieu plus exposé. À l'Isle-Verte, la présence d'une couche d'eau en surface (moyenne 3-4 cm) dans la place-échantillon 76-74 contre un microrelief convexe en 73-74 (fig. 5) explique probablement ces différences de taille. Aucune autre phanérogame ne survient dans ces sites tandis que dans les baies ou les mares de Forillon, il arrive de retrouver *Ruppia maritima* (GRANDTNER, 1975); toutefois, plusieurs

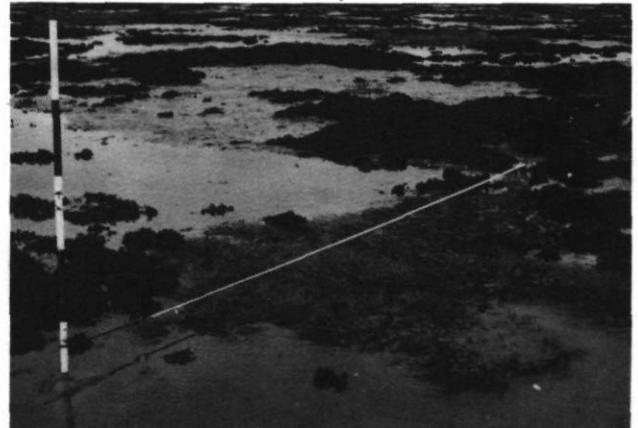


FIGURE 5. Groupement de *Zostera marina* (place-échantillon 73-74) croissant au bas de l'hydrolittoral. À remarquer les Fucacées fixées sur du matériel glaciaire grossier et les îlots de *Spartina alterniflora* un peu plus haut en altitude.

Zostera marina community (sample site 73-74) growing in the lower part of the hydrolittoral. Note the Fucaceae fixed on coarse drift ice sediments and the patches of *Spartina alterniflora* established at higher level.

algues épiphytes se joignent à la Zostère. De plus, il appert que la compétition intraspécifique s'avère intense (TUTIN, 1942).

JOHNSON et YORK (1912), TUTIN (1942), TYLER (1969) et GRANDTNER (1972, 1975) écrivent que la Zostère croît sur les fonds sableux ou sablo-limoneux. Nos analyses de sols sont en accord avec ces affirmations; on y retrouve en effet 76% et 67% de sable (tabl. V). Le pourcentage de matière organique y est faible, moins de 1,1%, de même que celui de l'azote (< 0,07%). Le phosphore assimilable dépasse 160 ppm; les cations échangeables ont une valeur réduite à l'exception du sodium, supérieur ou égal à 5,57 m.é/100 g. Ce dernier y est sans doute pour beaucoup dans l'obtention de conductivités de 6,1 et 7,3 mmhos (tabl. V). Bien entendu, ces horizons sont dits «natriques» (n) selon la classification canadienne des sols (CANADA, 1972) puisque le rapport Ca/Na est inférieur à 10; ils demeurent salins selon la classification américaine qui exige que $Na + Mg > Ca + H$ ou encore que le pourcentage de sodium atteigne 15% et plus du total de la capacité d'échange (BUOL *et al.*, 1973). Aussi une conductivité marquant plus de 4 mmhos/cm (25°C) est employée pour définir un sol salin (U.S. SALINITY LABORATORY STAFF, 1954). La présence de H_2S n'a pas été détectée à l'aide de l'acide chlorydrique diluée lors de la prise de l'échantillon. Dernière constatation, ce matériau sableux, non évolué, repose en discordance sur une argile rosâtre, pierreuse, glacio-marine.

4. La nomenclature des plantes vasculaires suit le traitement de FERNALD (1950) et celle des algues, celui de SOUTH et CARDINAL (1970).

5. Un cultivateur de la région, Philippe Dubé, nous informe qu'elle recommence à pousser depuis environ 10 ans. Lorsqu'il la coupait, au début des années 1930, elle mesurait 1,5 à 2,0 m.

TABLEAU III

Groupement végétal à *Zostera marina*, place-échantillon 76-74

Longueur ... ligne <u>8 m</u> ... segment <u>50 cm</u>		Place-échantillon <u>76-74</u>	
Date <u>16-08-74</u>		Latitude <u>48°02'0"</u>	
Longitude <u>69°22'4"</u>		Altitude <u>175 cm</u>	
Inclinaison <u>< 0,5%</u>		Exposition du site <u>modéré</u>	
Racines (prof. max.) <u>< 5 cm</u>		Texture <u>loam sableux</u>	
		Drainage interne <u>saturé</u>	

Spécim. PhénoI.	Stra.	Code espèce	Physionomie Segment	Basse herbaçaie continue															
				01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
X	0,0		Eau < 2,0 cm										P	P	P	P	P		
	0,0		Eau > 2,0 cm	P	P	P	P	P	P	P	P						P	P	
	0,0		Loam sableux	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P		
	0,0		Petites pierres			P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	
	0,0		Moyennes pierres							P	P						P	P	
	0,4		<i>Zostera marina</i>	10	10	10	10	10	10	8	9	10	10	10	10	10	10	7	
			(<i>Fucus vesiculosus</i>)																
			(<i>Fucus distichus subsp. edentatus</i>)																

TABLEAU IV

Groupement végétal à *Zostera marina*, place-échantillon 73-74

Longueur ... ligne <u>4 m</u> ... segment <u>25 cm</u>		Place-échantillon <u>73-74</u>	
Date <u>14-08-74</u>		Latitude <u>47°56'5"</u>	
Longitude <u>69°29'0"</u>		Altitude <u>295 cm</u>	
Inclinaison <u>0,6-2,0%</u>		Exposition du site <u>abrité à modéré</u>	
Racines (prof. max.) <u>< 7 cm</u>		Texture <u>loam sableux</u>	
		Drainage interne <u>saturé</u>	

Spécim. PhénoI.	Stra.	Code espèce	Physionomie Segment	Basse herbaçaie continue															
				01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
X	0,0		Eau < 2,0 cm	P															P
	0,0		Loam sableux	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	
	0,0		Petites pierres																
	0,2		<i>Zostera marina</i>	9	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9	8	10

TABLEAU V
Analyse physico-chimique des profils pédologiques de l'hydrolittoral moyen

Groupement	<i>Zostera marina</i>		<i>Spartina alterniflora</i>					1	
	-	5	-	-	5	-	-	8	8
N° de segments	-	5	-	-	5	-	-	8	8
Place-échantillon	76-74	73-74	72-74	72-74	71-74	77-74	77-74	80-74	80-74
Numéro de fichier	106	101	99	100	98	107	108	111	112
Horizons	Cn(g)	Cn(g)	Cn(g)	IICn(g)	Cn(g)	C ₁ n(g)	C ₂ n(g)	C ₁ n(g)	C ₂ n(g)
Profondeur en cm	0-5	0-7	0-3	3-12	0-7	0-5	5-32	1-16	16-60
Sable (%)	76,0	66,8	80,8	20,8	22,8	58,0	30,0	26,0	34,0
Limon (%)	14,0	17,6	9,6	25,6	29,6	30,0	40,0	42,0	44,0
Argile (%)	10,0	15,6	9,6	53,6	47,6	12,0	30,0	32,0	22,0
Corg.	0,4	0,6	0,8	0,6	0,9	1,1	2,9	2,6	1,8
M.O. (%)	0,8	1,1	1,3	1,1	1,6	1,9	4,9	4,4	3,2
N (%)	0,07	0,02	0,08	0,00	0,00	0,01	0,21	0,13	0,05
C/N (%)	5,71	30	10	≈	≈	110	13,80	20	36
Couleur ... sec	5Y5/1	5Y5/1	5Y5/1	10YR6/1	10YR6/1	5Y5/1	5Y5/1	5Y5/1	5Y5/1
Couleur ... humide	5Y3/1	5Y3/1	5Y3/1	10YR4/1	5Y4/1	5Y3/1	5Y3/1	5Y3/1	5Y3/1
P ass. (ppm)	162	228	215	52	84	282	416	331	393
Cations échangeables (m.é/100 g)									
H	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,5	0,0
Ca	3,60	2,48	1,98	28,00	24,40	1,60	4,40	3,20	2,80
Mg	3,11	3,78	2,58	5,18	5,18	2,81	8,02	7,05	5,68
K	0,75	0,86	0,64	1,68	1,68	0,83	1,68	1,93	1,22
Na	5,57	7,08	5,70	8,77	9,05	7,28	12,63	16,15	9,74
Bases totales	13,03	14,20	10,90	43,63	40,31	12,62	26,63	28,33	19,44
Capacité d'échange	13,03	14,20	10,90	43,63	43,63	14,12	26,63	28,88	19,44
Saturation (%)	100	100	100	100	100	89	100	98	100
pH (sol-eau 1:1)	7,4	7,3	7,2	8,0	7,8	5,5	7,0	6,6	7,0
pH (Lamotte)	-	-	-	-	-	-	-	7,8	-
Salinité (mmhos)	6,1	7,3	6,2	7,6	7,6	7,0	12,5	15,0	9,3

¹ *Spartina alterniflora* et *Salicornia europaea* (*Spartinetum alterniflorae Salicornietosum*)

Les colonies de *Zostera marina* ne dépassent habituellement pas la dimension d'une centaine de mètres carrés, 10 mètres carrés étant la moyenne (fig. 5). On les retrouve sur des sédiments sablonneux recouverts d'eau ou non à marée basse selon une pente et une exposition réduites. Dans le territoire étudié, leur fréquence s'avère régulière, de Gros-Cacouna jusqu'au nord-est de la rivière des Trois-Pistoles, à l'exception des 5 à 6 kilomètres en amont de l'île Ronde en raison d'une trop grande exposition. En altitude sur l'hydrolittoral, les auteurs (JOHNSON et YORK, 1912; CONRAD, 1935; TUTIN, 1942) les disent confinées au niveau des basses mers moyennes (MLW); nous les avons trouvées fréquemment dans cet étage et parfois jusqu'à la limite supérieure du groupement suivant qui lui succède dans l'évolution du marais.

2. Groupement à *Spartina alterniflora*

Espèce atlantique présente principalement de la Floride à Terre-Neuve, *Spartina alterniflora* a fait l'objet de nombreuses descriptions. Nous nous limiterons ici aux études québécoises. Le nom de ce groupement est *Spartinetum alterniflorae* (DANSEREAU, 1959); il doit être entendu au sens large car la brève

description donnée par Dansereau le rattacherait plutôt au sous-groupement suivant, à *Salicornia europaea*. GRANDTNER (1966, 1967, 1972, 1975) le mentionne avec plusieurs espèces compagnes, liste floristique qui nous porte à penser qu'il s'agit vraisemblablement d'un relevé effectué dans un milieu plus élevé en altitude. Nous croyons aussi que le *Fuco-Spartinetum alterniflorae* de BLOUIN et GRANDTNER (1971) doit être rejeté du point de vue sociologique car les deux espèces occupent deux faciès tout à fait distincts. Par contre, le peuplement étudié est le même que celui décrit par BLOUIN et GRANDTNER (1971) sous le titre de «pré salé à Spartine». Les places-échantillons 72-74, 71-74 et 77-74 font partie de cette unité.

L'ordre dans lequel les relevés (tabl. VI, VII et VIII) sont placés marque en quelque sorte le passage d'un milieu à Fucacées sur matériel grossier à faciès glaciaire à celui du marais proprement dit (fig. 6). *Spartina alterniflora* est haute de 12-15 cm à la mi-juillet; elle ne dépasse guère les 30 cm à l'automne. Le recouvrement passe successivement de 7-8% à 12% et 20% aux places-échantillons 72-74, 71-74 puis 77-74; ceci se traduit par une densité absolue de 34 tiges, 49 et

TABLEAU VI

Groupement végétal à *Spartina alterniflora*, place-échantillon 72-74

Longueur ... ligne		8 m	... segment	50 cm	Place-échantillon 72-74																	
Date		14-08-74	Latitude		47°56'5"	Longitude 69°29'0"																
Altitude		300 cm	Inclinaison		< 0,5%	Exposition du site abrité																
Racines (prof. max.)		< 15 cm	Texture		sable loameux / argile	Drainage interne saturé																
Spécim.	Phénol.	Stra.	Code espèce	Physionomie																		
				Segment																		
		0,0		Eau < 2,0 cm			P			P		P	P	P	P	P	P			P	P	
		0,0		Sable loameux	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
		0,0		Petites pierres		P	P	P	P	P	P	P	P	P		P		P	P	P		
		0,0		Moyennes pierres			P				P											
		0,0		Débris	P	P														P		
		0,2		<i>Spartina alterniflora</i>	4		2	4	4	2	4	2		4	4	5	3	4	4	4		
				<i>Ascophyllum nodosum</i>			8					7	6								7	
				<i>Fucus vesiculosus</i>			2	4	6	4		3					6	3		2		
				<i>Fucus</i> sp.								4	4	5				4	2	2		

TABLEAU VII

Groupement végétal à *Spartina alterniflora*, place-échantillon 71-74

Longueur ... ligne <u>4 m</u> ... segment <u>25 cm</u>		Place-échantillon <u>71-74</u>	
Date <u>14-08-74</u>		Latitude <u>47°56'5"</u>	
Altitude <u>295 cm</u>		Longitude <u>69°29'0"</u>	
Inclinaison <u>0,6-2,0%</u>		Exposition du site <u>modéré</u>	
Racines (prof. max.) <u>< 15 cm</u>		Texture <u>argile</u>	
		Drainage interne <u>saturé</u>	

Spécim.	Phéno1.	Strat.	Code espèce	Physionomie	Sans végétation herbaçaise basse															
					Segment	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
X	X	0,0		Argile	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	
		0,0		Petites pierres	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P						
		0,0		Débris (<i>Fucus</i>)	P													P		
		0,0		Débris (coquillages)				P	P	P			P							
	2	0,2		<i>Spartina alterniflora</i>	5	5	4	4	5	5	5	2	4	4	4	5	5	5	6	5
				(<i>Fucus vesiculosus</i>)																
				(<i>Fucus distichus</i> subsp. <i>edentatus</i>)																

TABLEAU VIII

Groupement végétal à *Spartina alterniflora*, place-échantillon 77-74

Longueur ... ligne <u>8 m</u> ... segment <u>50 cm</u>		Place-échantillon <u>77-74</u>	
Date <u>16-08-74</u>		Latitude <u>48°01'2"</u>	
Altitude <u>284 cm</u>		Longitude <u>69°22'1"</u>	
Inclinaison <u>2,1-5,0%</u>		Exposition du site <u>modéré à abrité</u>	
Racines (prof. max.) <u>30 cm</u>		Texture <u>loam sableux / loam argileux</u>	
		Drainage interne <u>très humide</u>	

Spécim.	Phéno1.	Stra.	Code espèce	Physionomie	Sans végétation herbaçaise basse															
					Segment	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
X	X	0,0		Eau < 2,0 cm											P	P				
		0,0		Loam sableux	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	2-3	0,2		<i>Spartina alterniflora</i>	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	7	6	7	8



FIGURE 6. Limite inférieure du groupement à *Spartina alterniflora* (place-échantillon 72-74) dans la baie de Cacouna.

Lower limit of *Spartina alterniflora* community (sample site 72-74) at Cacouna Bay.

69 pour une superficie de 25 cm x 25 cm. Le type physiologique est un « espace sans végétation herbacée bas » (fig. 6); à l'occasion, le recouvrement est plus élevé et nous y trouvons une « basse herbaçaie discontinue » (fig. 7).

Le matériau de surface forme un mince placage sur une argile rosâtre pierreuse. Par rapport à celui du groupement à *Zostère*, franchement non évolué, la texture devient moins sableuse révélant déjà le rôle majeur de la Spartine comme fixatrice des sédiments. Parallèlement, le carbone augmente légèrement. Les autres propriétés physico-chimiques varient très peu, si ce n'est en fonction de la texture. Seule la place échantillon 77-74 devait révéler la présence d' H_2S .

Le peuplement à Spartine alterniflore colonise le sol nu depuis une altitude de deux mètres⁶ jusqu'au

6. 1,80 m près de la rivière Trois-Pistoles et 3 m à Cacouna.



FIGURE 7. Mare glacielle au milieu d'un groupement à *Spartina alterniflora* qui la réenvahit rapidement (16 août 1974).

Ice-made pan in *Spartina alterniflora* community which is reinvading fastly (August 16, 1974).

début de l'abrupt, c'est-à-dire à une altitude de 3,4 m, où prospère le sous-groupement suivant. La pente générale ne dépasse pas 1%. Ce peuplement caractérise la slikke « typique » (*sensu* MASSART, 1907) de cette région laurentine.

3. Sous-groupement à *Salicornia europaea* du groupement à *Spartina alterniflora* (*Spartinetum alterniflorae Salicornietosum*)

Ce sous-groupement a été décrit pour la première fois par BLOUIN et GRANDTNER (1971) dans un habitat de l'hydrolittoral supérieur. Les descriptions subséquentes données par GRANDTNER (1972, 1975) peuvent également se rattacher à cette unité de classification. À l'Isle-Verte, une seule communauté a été décrite en détail, il s'agit de la place-échantillon 80-74 (tabl. IX).

Tout le milieu propice à ce sous-groupement offre l'aspect d'une basse herbaçaie continue. *Spartina alterniflora* domine largement avec un recouvrement supérieur à 80% contre à peine 5% pour *Salicornia europaea*. La Spartine double sa taille par rapport au groupement précédent avec ses 25 cm de hauteur à la mi-juillet; en densité, elle fait plus que tripler pour un total de 220 tiges (25 cm x 25 cm) (fig. 8). Son système racinaire prend aussi de l'importance: il atteint ici une profondeur de plus de 50 cm. À la limite supérieure de la distribution du sous-groupement, il arrive de rencontrer quelques espèces additionnelles comme *Spergularia canadensis*, *Spergularia marina* et *Atriplex* sp.

Le sol peut toujours être qualifié de « régosalin », mais il diffère quelque peu des profils décrits

TABLEAU IX

Sous-groupement à *Salicornia europaea*, place-échantillon 80-74

Longueur ... ligne		4 m	... segment	25 cm	Place-échantillon		80-74	
Date		16-08-74	Latitude		48°01'11"	Longitude		69°22'11"
Altitude		377 cm	Inclinaison		2,1-5,0%	Exposition du site		modéré
Racines (prof. max.)		50 cm	Texture		loam argileux/loam	Drainage interne		très humide

Spécim.	Phénol.	Stra.	Code espèce	Physionomie	Basse herbaçaie continue															
					Segment	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
X	X	0,0		Sol nu	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	
	3	0,3		<i>Spartina alterniflora</i>	10	9	10	10	10	10	9	10	10	10	10	10	10	10	10	
	-	0,2		<i>Salicornia europaea</i>			2	-	2		-	2	2	-		-	-		-	



FIGURE 8. Haute densité de tiges de *Spartina alterniflora* dans le sous-groupement à *Salicornia europaea* et mare glaciaire (7 août 1974).

High density of *Spartina alterniflora* shoots in *Salicornia europaea* community and ice-made pan (August 7, 1974).

précédemment (tabl. V). Ainsi, la profondeur occupée par les racines dépasse 50 cm contre à peine 32 cm au site 77-74. Le profil étudié possède trois horizons dont un de surface d'une épaisseur d'un centimètre (non échantillonné); la couleur est brun-jaune occasionnée par une forte réduction du fer. Les matériaux plus limoneux dégagent une nette odeur d'H₂S; le carbone a augmenté au-dessus de 1,5% de même que le sodium qui s'accroît à 16,15 m.é. dans l'horizon 1-16 cm. Autre distinction, la présence des pierres devient plus rare.

Le sous-groupement à *Salicornia europaea* caractérise à lui seul la «haute slikke». Il doit être considéré, à cet endroit, comme faisant partie de la succession primaire ou zonale du marais.

CONCLUSION

En comparant les descriptions floristiques de JACQUET (1949) et VERGER (1968) avec celles effectuées à l'Isle-Verte, nous constatons l'absence sur le Saint-Laurent de *Spartina stricta*, *Spartina townsendii*, *Salicornia herbacea*, *Aster tripolium*, *Obione portulacoides* et *Atropis maritima*. Suffisamment de dissimilarités existent pour considérer ces marais comme différents de celui de l'Isle-Verte. Malgré ces dissimilarités, on y observe une concordance de part et d'autre de l'Atlantique lorsqu'il s'agit de reconnaître une limite biologique majeure sur l'hydrolittoral maritime au niveau marégraphique des plaines mers moyennes (MHW).

- 1 Ilots de *Zostera marina*
- 2 Groupement à *Spartina alterniflora*
- 3 Sous-groupement à *Salicornia europaea* du groupement à *Spartina alterniflora*



FIGURE 9. Profil schématique de l'hydrolittoral moyen (slikke) à l'Isle-Verte et séquence de végétation.

Schematical profile of the middle hydrolittoral (slikke) at Isle-Verte and marsh succession.

Ce niveau de la marée rallie d'ailleurs la plupart des auteurs qui ont réalisé des recherches sur substrat meuble à travers le monde; il vaut également sur substrat dur (fig. 2). Dorénavant, il y aurait lieu de vérifier si ce point fort dans l'étagement des organismes est encore acceptable en milieu de très faible marnage (moins de 1 m) et, par le fait même, d'analyser en profondeur l'apport scientifique de la Scandinavie auquel nous n'avons guère référé. Il conviendrait tout autant de poursuivre des recherches sur les hydrolittoraux saumâtres et limnétiques de manière à retrouver un même schéma d'étagement pour tous les plans d'eau.

La limite supérieure de la slikke ou de l'hydrolittoral moyen correspond au niveau des pleines mers moyennes (MHW). Cette portion de l'hydrolittoral est propice à l'installation d'une végétation phanérogamique qui, sans être d'une grande richesse floristique, possède une certaine diversité phytosociologique. La figure 9 schématise la succession dans le marais de l'Isle-Verte où deux groupements et un sous-groupement prennent place. Cette séquence est représentative de la sous-zone polyhaline β du Saint-Laurent et même de sa sous-zone polyhaline α (CANTIN, 1974). Elle s'apparente à celle qui existe sur les côtes de la Nouvelle-Angleterre (MILLER et EGLER, 1950; REDFIELD, 1972; NIXON et OVIATT, 1973) et s'intègre au «Western Atlantic Group» de CHAPMAN (1974).

Au Québec, l'emploi du mot *slikke* est ou bien nul ou utilisé et enseigné selon de vieilles définitions qu'on ne prend pas le temps de préciser. Le présent travail devrait aider, d'une façon ou d'une autre, les différents spécialistes de terrain à adopter la terminologie en usage ou simplement à se conformer à la définition qui importe plus que tout de par sa valeur intrinsèque.

(Manuscrit déposé le 14 juillet 1978)

REMERCIEMENTS

Un cordial merci à MM. Victorin Lavoie et Camille Rousseau qui ont bien voulu relire ce texte. Nous sommes aussi reconnaissants envers les responsables de la Division des sols de La Pocatière, ministère de l'Agriculture du Québec, qui ont analysé nos échantillons de sol.

RÉFÉRENCES

BARRETT, J. et YONGE, C. M. (1970): *Pocket guide to the sea shore*, Collins, Londres, 272 p.

BIROT, P. (1965): *Formations végétales du globe*, Sédès, Paris, 508 p.

BLOUIN, J. L. et GRANDTNER, M. (1971): *Étude écologique et cartographie de la végétation du comté de Rivière-du-Loup*, Serv. rech., Min. Terres et Forêts, Québec, Mém. 6, 371 p.

BOUYOUCOS, G. J. (1936): Direction for making mechanical analysis of soil by the hydrometer method, *Soil Sci.*, vol. 42, p. 225-229.

BUOL, S. W., HOLE, F. D. et McCracken, R. J. (1973): *Soil Genesis and Classification*, Iowa State Univ. Press, Ames, 360 p.

CANADA (1962): *Chemical methods of soil analysis*, Can. Dept. Agric., Publ. 1064, 59 p.

— (1971): *Tables des marées et courants du Canada: fleuve Saint-Laurent et rivière Saguenay*, Can. Min. Énergie, Mines Ress., Serv. Hydr. 3, 55 p.

— (1972): *Classification canadienne des sols*, Min. Agric. Canada, Ottawa, 270 p.

CANTIN, M. (1974): *Marais intertidaux de la région de Kamouraska*, Environnement Canada, Serv. can. faune, Québec, 13 p. (non publié).

CHAPMAN, V. J. (1938): Studies in salt-marsh ecology, *J. Ecol.*, vol. 26, p. 144-179.

- (1960): *Salt marshes and salt deserts of the world*, Plant Sci. Monogr., Leonard Hill, Londres, 392 p.
- (1964): *The Algae*, Macmillan, Londres, 472 p.
- (1974): Salt marshes and salt deserts of the world, p. 3-19 in Reimold, R. J. and Quenn, W. H., édit., *Ecology of halophytes*, Acad. Press, New York, 604 p.
- CHAPMAN, V. J. et TREVARTHEN, C. B. (1953): General schemes of classification in relation to marine coastal zonation, *J. Ecol.*, vol. 41, p. 198-204.
- CONRAD, H. S. (1935): The plant associations of Central Long Island. A study in descriptive plant sociology, *Am. Mid. Nat.*, vol. 16, p. 433-516.
- CORILLON, R. (1953): Les halipèdes du nord de la Bretagne, étude phytosociologique et phytogéographique, *Rev. Gén. Bot.*, vol. 60, p. 609-658 et p. 707-775.
- DANSEREAU, P. (1959): Phytogeographia laurentiana. II. The principal plant associations of the Saint Lawrence Valley, *Contr. Inst. Bot. Univ. Montréal*, vol. 75, p. 1-147.
- DERRUAU, M. (1965): *Précis de géomorphologie*, Masson, Paris, 415 p.
- DIONNE, J. C. (1972): Caractéristiques des schorres des régions froides, en particulier de l'estuaire du Saint-Laurent, *Z. F. Geomorph.*, Suppl. Bd., vol. 13, p. 131-162.
- DUVIGNEAUD, P. (1962): *Les slikkes et les schorres de la rive droite de l'Yser et de la crique de Lombaardzijde*, Camp Jeunesses scientifiques, Min. Educ. Nat. Culture, Blankaart, p. 246-273.
- FERNALD, M. L. (1950): *Gray's Manual of Botany*, American Book Co., Boston, 8^e éd., 1632 p.
- GAUTHIER, B. (1977): *Recherches des limites biologiques du Saint-Laurent (phytogéographie du littoral)*, thèse de doctorat, Univ. Laval, Québec, 233 p.
- GILLNER, V. (1960): Strände verschiedener Art und strandtopographische Orientierungsbegriffe, *Acta Phytogeogr. Suecica*, vol. 43, p. 1-198.
- GRAHAM, E. R. (1959): *An explanation of theory and methods of soil testings*, Univ. Miss. Agric. Exp. Sta., Bull. 734, 18 p.
- GRANDTNER, M. (1966): Observations sur la végétation des marais des Îles-de-la-Madeleine, *Naturaliste can.*, vol. 93, p. 771-777.
- (1967): Les ressources végétales des Îles-de-la-Madeleine, *Fonds Rech. Forest.*, Univ. Laval, Québec, vol. 10, p. 1-53.
- (1972): *Analyse et cartographie de la végétation du parc national Forillon, Québec*, Min. Aff. Ind. et Nord Can., Dir. parcs nat. et lieux hist., Ottawa, 10 vol., 765 p. (non publié).
- (1975): *Les marais salés du parc national Forillon, Québec, Canada*. Comm. Coll. phytosoc. internat. Lille, 4. La végétation des vases salées, 19 p.
- GRUPE D'ÉTUDE SUR L'ÉCOLOGIE APPLIQUÉE À L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE (1970): *Code pour les relevés d'inventaires écologiques*, Min. Terres et Forêts, Québec, Serv. Rech., Dir. gén. Planif., guide 1, 2 tomes.
- HARTOG, C. Den (1959): *The epilithic algal communities occurring along the coast of the Netherlands, Wentia*, North Holland Publ., Amsterdam, 241 p.
- HEDGPETH, J. W. (1957): Classification of marine environments, in Hedgpeth, J. W., *Treatise on marine ecology and paleoecology: Ecology*, Geol. Soc. America, Memoir 67, vol. 1, p. 17-27.
- JACQUET, J. (1949): Recherches écologiques sur le littoral de la Manche. Les prés-salés et la Spartine de Townsend, les estuaires. La tanguie, *Encyclopédie biogéographique*, t. 5, Paul Lechevalier, Paris, 374 p.
- JOHNSON, D. S. et YORK, H. H. (1912): *The relation of plants to tide levels*, Johns Hopkins Univ., Circular, 6 p.
- LAVOIE, R. (1970): *Contribution à la biologie et à l'écologie de Macoma baltica L. de l'estuaire du Saint-Laurent*, Thèse de doctorat, Univ. Laval, Québec, 249 p.
- LEWIS, J. R. (1955): The mode of occurrence of the universal intertidal zones in Great Britain, with a comment by T. A. and Anne STEPHENSON, *J. Ecol.*, vol. 43, p. 270-290.
- (1961): The littoral zone on rocky shores — a biological or physical entity?, *Oikos*, vol. 12, p. 280-301.
- (1964): *The ecology of rocky shores*, English Universities Press, Londres, 323 p.
- MASSART, J. (1907): Essai de géographie botanique des districts littoraux et alluviaux de la Belgique, *Bull. Soc. Roy. Botan. Belgique*, t. XLIV, 59 p.
- (1908): Essai de géographie botanique des districts littoraux et alluviaux de Belgique, *Rec. Inst. Bot. Les Erresa*, t. 7, p. 167-584.
- MILLER, W. R. et EGLER, F. E. (1950): Vegetation of the Wequetequock-Paweatuck tidal marshes, Connecticut, *Ecol. Monogr.*, vol. 20, p. 143-172.
- MOLINIER, R. (1960): Cartes des associations végétales terrestres et des biocénoses marines dans le sud-est de la France, *Méthodes de la cartographie de la végétation*, C.N.R.S., Paris, 47, p. 157-176.
- MONOD, Th. (1926): *La région de la Basse Seulle. Étude bionomique*, PUF, Paris, 74 p.
- NIXON, S. W. et OVIATT, C. A. (1973): Ecology of a New England salt marsh, *Ecol. Monogr.*, vol. 43, p. 463-498.
- PAYETTE, S. et GAUTHIER, V. (1972): Les structures de végétation: interprétation géographique et écologique, classification et application, *Naturaliste can.*, vol. 99, p. 1-26.
- PÉRÈS, J. M. (1961): *Océanographie biologique et biologie marine, I: la vie benthique*, PUF, Paris, 541 p.
- (1966): *La vie dans l'océan*, Seuil, Paris, 26, 190 p.
- PRAT, H. (1933): Les zones de végétation et les faciès des rivages de l'estuaire du Saint-Laurent, au voisinage de Trois-Pistoles, *Naturaliste can.*, vol. 69, p. 93-136.
- REDFIELD, A. C. (1972): Development of a New England salt marsh, *Ecol. Monogr.*, vol. 42, p. 201-237.

- RICKETTS, E. F. et CALVIN, J. (1948): *Between Pacific tides*, Stanford Univ. Press, California, 365 p.
- RUSSELL, R. J. (1969): *Glossary of terms used in fluvial deltaic, and coastal morphology and processes*, Louisiana State Univ., Studies, Coastal studies series n° 23, 97 p.
- SOUTH, G. R. et CARDINAL, A. (1970): A checklist of marine algae of Eastern Canada, *Can. J. Bot.*, vol 48, p. 2077-2095.
- STEPHENSON, T. A. et STEPHENSON, A. (1949): The universal features of zonation between tidemarks on rocky coast, *J. Ecol.*, vol. 37, p. 289-305.
- STEPHENSON, T. A. et STEPHENSON, A. (1954): Life between tide-marks in North America. IIIA. Nova Scotia and Prince Edward Island: description of the region, *J. Ecol.*, vol. 42, p. 14-45.
- TUTIN, T. G. (1942): Biological flora of the British Isles *Zostera* L., *J. Ecol.*, vol. 30, p. 217-226.
- TYLER, G. (1969): Studies in the ecology of Baltic sea-shore meadows. II. Flora and vegetation, *Opera botanica*, vol. 25, p. 1-101.
- U.S. SALINITY LABORATORY STAFF (1954): *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils*, U.S. Dept. Agr. Handbook 60, U.S. Govt. Printing Office, 160 p.
- Van STRAATEN, L. M. J. U. (1954): Composition and structure of recent marine sediments in Netherlands, *Geol. Med.*, vol. 19, p. 1-110.
- VERGER, F. (1956): Quelques remarques sur la formation et le relief des schorres, *Assoc. Geogr. Franc. Bull.*, vol. 259-260, p. 146-156.
- (1968): *Marais et Wadden du littoral français, étude géomorphologique*, Biscaye Frères, Bordeaux, 541 p.
- WALKLEY, A. et BLACK, I. A. (1934): An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method, *Soil Sci.*, vol. 37, p. 29-38.