

Canada

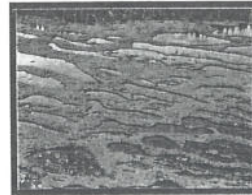
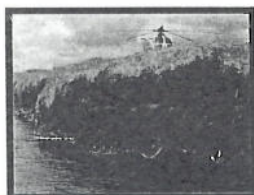
Québec

Travaux réalisés dans le cadre de l'entente auxiliaire Canada-Québec sur le développement minéral

*Systeme de
Classification des
Milieux
Humides du
Québec*

MB 94-01

Pierre Buteau
Norman Dignard
Pierre Grondin



Québec

DIRECTION DE LA RECHERCHE GÉOLOGIQUE
Directeur: Jean- Louis Caty, par intérim

DIVISION DES MINÉRAUX INDUSTRIELS
Chef: Marc Bélanger

Manuscrit soumis le: 94-01-13
Accepté pour publication le: 94-01-27

Conception graphique et réalisation:
· Michel Rioux

Auteurs:
· Pierre Buteau
· Norman Dignard
· Pierre Grondin

Lecteurs critiques:
· Marc Bélanger
· André Desrochers
· Michelle Garneau
· Léopold Gaudreau
· Vincent Gérardin
· Michel Giguère
· Miroslav M. Grandtner
· Louise Gratton
· Michel Julien
· Richard Lalumière
· Ursula Larouche
· Léon-Étienne Parent
· Linda Rancourt
· Pierre Richard
· Line Rochefort
· Claude Tessier

Système de Classification des Milieux Humides du Québec

Le présent document est financé par le ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources du Canada et le ministère des Ressources naturelles du Québec dans le cadre de l'entente auxiliaire Canada - Québec sur le développement minéral.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1. INTRODUCTION	2
2. CONCEPTS GÉNÉRAUX	2
2.1 Définition	2
2.2 Limites inférieure et supérieure	2
3. CLASSIFICATION DES MILIEUX HUMIDES	4
3.1 Systèmes d'alimentation en eau	4
3.1.1 Système de précipitation	4
3.1.2 Système d'écoulement	4
3.1.3 Système riverain	6
3.1.4 Système marégraphique	6
3.2 Habitats (et autres niveaux de perception)	6
3.2.1 Eau peu profonde	6
3.2.2 Rivage	7
3.2.3 Marais	7
3.2.4 Marécage	7
3.2.5 Fen	8
3.2.6 Bog	8
4. CARTOGRAPHIE	8
4.1 Échelles de cartographie	8
4.2 Modificateurs	9
4.3 Descripteurs	9
5. RELATIONS AVEC LES AUTRES SYSTÈMES DE CLASSIFICATION	9
5.1 Historique	9
5.2 Niveaux de perception et variables écologiques	9
5.3 Systèmes	10
5.4 Habitats	10
6. CLÉS ARTIFICIELLES D'IDENTIFICATION DES MILIEUX HUMIDES	10
7. CONCLUSION	10
8. REMERCIEMENTS	10
9. BIBLIOGRAPHIE	10

LISTE DES FIGURES

	Page
1. Hiérarchisation du système de classification des milieux humides du Québec	1
2. Systèmes d'écoulement et de précipitation : processus et variables écologiques	3
3. Systèmes marégraphique et riverain : processus et variables écologiques	5
4. Clé d'identification des habitats	12
5. Eau peu profonde (Clé d'identification)	13
6. Rivage (Clé d'identification)	15
7. Marais et marécage (Clé d'identification)	17
8. Fen (Clé d'identification)	19
9. Bog (Clé d'identification)	21

ANNEXES

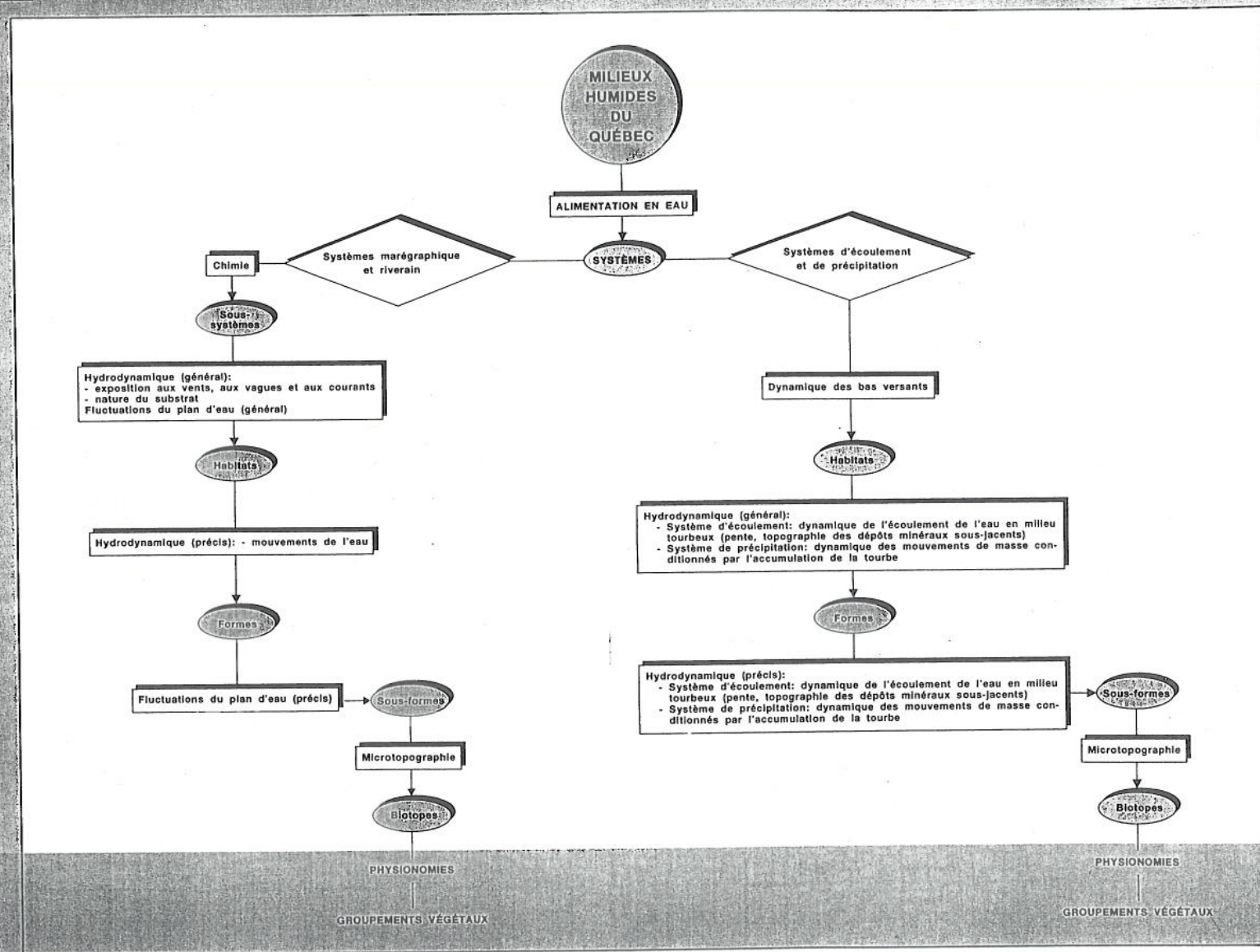
1. Les niveaux de perception (Caractéristiques)	23
2. Les systèmes d'alimentation en eau	24
3. Les habitats	25
Tableau 1 : Échelles de cartographie et niveaux de perception	10

FIGURE 1

HIERARCHISATION DU SYSTEME DE CLASSIFICATION DES MILIEUX HUMIDES DU QUEBEC

PROCESSUS, VARIABLES ÉCOLOGIQUES ET NIVEAUX DE PERCEPTION

RESULTANTES



Système d'alimentation en eau
 Processus et variables écologiques
 Niveaux de perception

1. INTRODUCTION

Le concept nord-américain de «milieu humide» (*wetland*) est véhiculé depuis plusieurs décennies par les communautés scientifiques canadienne (Adams et Zoltai, 1969) et américaine (Martin *et al.*, 1953). Au Québec, ces milieux ont fait l'objet de nombreux travaux qui ont permis de mieux connaître leur diversité, leur distribution et leur écologie (Couillard et Payette 1985; Dignard *et al.*, 1990; Gauthier, 1980; Jacques, 1983). Des efforts importants ont également été accomplis afin de produire des guides destinés à mieux orienter et encadrer des projets permettant l'acquisition de connaissances sur ces milieux (Jacques et Hamel, 1982; Couillard et Grondin, 1986). De nombreux documents de synthèse (Buteau, 1989; Gratton et Dubreuil, 1990; Bouchard et Millet, 1993) et de vulgarisation (Fleurbec, 1987; UQCN, 1993) ont également permis de rendre plus accessible l'ensemble de ces connaissances aux intervenants intéressés par les milieux humides.

Devant l'intérêt sans cesse croissant manifesté au regard de l'utilisation ou de la conservation de ces milieux (extraction de tourbe, culture maraîchère, aménagement d'habitats fauniques, habitats de plantes rares, menacés ou vulnérables), il nous est apparu important que l'ensemble des intervenants aient la possibilité de pouvoir utiliser des clés d'identification supportées par un système de classification fondé sur des facteurs écologiques, permettant ainsi l'établissement d'un cadre de référence commun à tous, sans pour autant devenir astreignant.

Bien qu'il existe déjà certains ouvrages pouvant répondre en partie à pareil objectif, leur utilisation dans un tel contexte ne répond pas à toutes nos attentes, et cela nous a donc incité à proposer la présente classification. Celle-ci découle évidemment des

travaux qui nous ont longtemps influencés (Jeglum *et al.*, 1974; Jacques et Hamel, 1982; Couillard et Grondin, 1986). Nous nous sommes cependant efforcés d'uniformiser les concepts de même que la hiérarchisation des niveaux de perception proposés sur la base de notre expérience et celle de nos confrères canadiens, de même que sur l'ensemble des études publiées à ce sujet.

Il faut se rappeler que cet ouvrage demeure le résultat de consensus parfois difficiles à atteindre, de discussions et de commentaires apportés par de nombreux collaborateurs et qu'il s'agit d'un guide autour duquel peuvent se structurer des projets d'études régionales ou de cartographie pour des besoins spécifiques. En d'autres termes, il y aura toujours place pour s'adapter à des besoins particuliers.

2. CONCEPTS GÉNÉRAUX

2.1 Définition

La notion de «milieu humide» (*wetland*) permet de caractériser **un ensemble de sites qui forment une zone de transition entre les écosystèmes franchement aquatiques et les écosystèmes purement terrestres**. Cet ensemble correspond à la partie supérieure de la zone limnophytique et à la zone héliophytique (Dansereau, 1957).

Ces sites englobent les sols minéraux mal drainés ainsi que les sols organiques mal drainés sur lesquels croissent des formations végétales herbacées, arbustives et arborescentes. Tourbières, forêts humides, plaines inondables, plaines de débordement, plages, rivages, herbiers aquatiques et plusieurs autres termes utilisés dans la littérature ou dans le langage courant font partie de ces écosystèmes aquatiques et semi-aquatiques regroupés sous le vocable de milieux humi-

des. Les milieux humides sont donc caractérisés par la présence, plus ou moins prolongée, d'eau près de la surface, à la surface ou au-dessus de la surface du sol. Plus précisément, ils **regroupent l'ensemble des sites saturés d'eau ou inondés pendant une période suffisamment longue pour influencer, dans la mesure où ils sont présents, la végétation et le substrat** (Couillard et Grondin, 1986). De plus, **sont inclus dans les milieux humides, les sites où un processus actif ou inactif d'entournement a permis la mise en place d'un dépôt de tourbe (par exemple, les tourbières à lichens de la Basse Côte-Nord), de même que les portions les plus élevées du rivage, lesquelles ne sont inondées que lors des marées d'équinoxes ou des crues exceptionnelles (par exemple, la prairie maritime à *Elymus mollis* et *Lathyrus japonicus*)**.

Il est important de souligner qu'il ne peut y avoir de définition unique et écologiquement correcte puisque les milieux humides sont très diversifiés et que la limite entre les écosystèmes aquatiques, semi-aquatiques et terrestres repose le long d'un continuum. La prolifération des définitions tend d'ailleurs à le démontrer.

Les milieux humides peuvent ainsi être regroupés à l'intérieur de 5 grandes catégories caractérisées par (Cowardin *et al.*, 1979) :

- 1- un sol hydromorphe minéral ou organique et une végétation hygrophile;
- 2- un sol hydromorphe, parfois peu développé, et une absence de végétation, résultant de fluctuations fréquentes ou rapides (drastique) du niveau de l'eau, de l'action des vagues et des courants, de la turbidité ou de concentrations élevées de sels ou de substances toxiques contenues dans le

- substrat ou dans l'eau et empêchant la croissance des hygrophytes;
- 3- une végétation hygrophile et un sol non hydromorphe inondé suite à l'érection d'ouvrages de contrôle, d'endigements ou à la création de dépressions;
- 4- une végétation hygrophile et l'absence de sol (par exemple, un littoral rocheux recouvert d'algues);
- 5- une absence de végétation et de sol (non-sol de plage, grève ou roche en place).

2.2 Limites inférieure et supérieure

La **limite inférieure** des milieux humides est située, en eau douce, à la limite atteinte par la végétation vasculaire aquatique. En eau saumâtre ou salée, cette limite est fixée par le niveau atteint par les marées basses de vives eaux ou dans certains cas, par la limite de la végétation vasculaire aquatique.

Quant à la **limite supérieure**, nous la retrouvons :

- 1- dans la zone où s'opère le changement entre un couvert végétal à prédominance d'hygrophytes et un couvert végétal à prédominance de mésophytes ou de xérophytes;
- 2- dans la zone où s'opère le passage entre les sols hydromorphes et non-hydromorphes;
- 3- dans les zones dépourvues de végétation ou de sol, au niveau atteint par les inondations printanières (réurrence d'environ 5 ans) ou les marées de tempête.

La partie la plus élevée de la limite supérieure est donc fixée aux portions les plus hautes du rivage, portions pouvant présenter des conditions mésiques (Ex : Herbaciaie à *Phalaris arundinacea*) ou xériques (Ex : Prairie maritime à *Elymus mollis* et *Lathyrus japonicus*) en période estivale ainsi qu'aux tourbières les plus sèches, à l'exemple des

FIGURE 2

SYSTÈMES D'ÉCOULEMENT ET DE PRÉCIPITATION: PROCESSUS ET VARIABLES ÉCOLOGIQUES

		PROCESSUS	VARIABLES ÉCOLOGIQUES									
		SYSTÈMES	Régime d'alimentation en eau	EAU D'ÉCOULEMENT (ÉCOULEMENT)				EAU DE PRÉCIPITATION (PRÉCIPITATION)				
HABITATS	Dynamique des bas versants	- POSITION TOPOGRAPHIQUE RELATIVE - NATURE DU SUBSTRAT										
		- Dépression ouverte			- Bordure de la dépression ouverte (ou bas-versants adjacents à une dépression ouverte)		- Dépression fermée		- Bordure de la dépression fermée (ou replats adjacents à une dépression fermée)			
		FEN			MARÉCAGE		BOG		MARÉCAGE			
FORMES	- Hydrodynamique GÉNÉRAL (Dynamique de la circulation de l'eau en milieu tourbeux) - Climat	- Pente (général); topographie du matériel minéral sous-jacent au dépôt tourbeux		- Climat régional		- Pente (général)		- Climat régional; - Mouvements de masse conditionnés par l'accumulation de la tourbe		- Pente (général)		
		FEN	FEN À MARES	FEN AVEC PERGÉLISOL	MARÉCAGE DE RUISSELLEMENT (riche)		BOG	BOG À MARES	BOG AVEC PERGÉLISOL	MARÉCAGE DE RUISSELLEMENT (pauvre)		
SOUS-FORMES	- Hydrodynamique PRÉCIS (Dynamique de la circulation de l'eau en milieu tourbeux) - Climat - Mouvements de masse	- Pente (précis); position le long de la pente; topographie du matériel minéral sous-jacent au dépôt de tourbe		- Climat local		- Pente (précis)		- Climat local; - Mouvements de masse conditionnés par l'accumulation de la tourbe		- Pente (précis)		
		FEN UNIFORME FEN TACHETÉ FEN PENNÉ FEN RIVERAIN	FEN STRUCTURÉ FEN MAL STRUCTURÉ FEN À MARES	FEN À PERGÉLISOL FEN À POLYONES FEN EFFONDRE	MARÉCAGE DE RUISSELLEMENT (riche)		BOG UNIFORME BOG TACHETÉ BOG RIVERAIN	BOG À MARES BOG STRUCTURÉ BOG RIDÉ BOG INCLINÉ	BOG À PERGÉLISOL BOG À PALSES BOG À PLATEAU PALSIQUE BOG EFFONDRE	MARÉCAGE DE RUISSELLEMENT (pauvre)		
BIOTOPES		- Accumulation, érosion et décomposition - Dynamique glacielle		MICROTOPOGRAPHIE								
		Mare, lanière, platière, butte, plateau, ...			Platière, butte, dépression, ...		Mare, lanière, platière, butte, plateau, dépression, tapis, ...			Platière, butte, dépression, ...		
RESULTANTES	PHYSIONOMIES	Physionomie de la végétation		Muscinale, herbacale, arbustaie, arborale		Arbustaie, arborale		Lichenale, muscinale, herbacale, arbustaie, arborale			Arbustale, arborale	
	GROUPEMENTS VÉGÉTAUX	Groupement végétal		

NIVEAUX DE PERCEPTION

tourbières maritimes à lichens où la nappe phréatique se tient à plus de 1,5 m au cours de l'été.

3. CLASSIFICATION

Le but de la classification est de situer l'ensemble des milieux humides du Québec à l'intérieur d'une structure hiérarchique, écologique et phyto-dynamique. Pour ce faire, les deux objectifs suivants ont été retenus :

- décrire les milieux humides depuis les niveaux de perception les plus généraux vers les niveaux les plus précis en identifiant précisément les variables écologiques qui les unissent;
- définir chacun des niveaux de perception sur la base de processus et de variables écologiques importantes dans l'installation, le développement et le maintien des milieux humides.

Ces objectifs sont difficiles à atteindre puisque les connaissances sur l'écologie et le dynamisme des milieux humides sont fragmentaires. Les éléments considérés dans la classification demeurent toutefois généraux dans la majorité des cas, alors que pour les autres ils découlent d'hypothèses logiques. Ces dernières pourront être précisées ou modifiées au fur et à mesure que les travaux de recherche portant sur la connaissance de ces milieux progresseront.

L'ensemble de la classification prend forme à l'intérieur de 7 niveaux de perception distincts : le système, l'habitat, la forme, la sous-forme, le biotope, la physionomie et le groupement végétal. Les cinq premiers niveaux permettent de distinguer les milieux humides par l'intermédiaire de processus écologiques déterminants dans leur formation et leur développement. Les deux derniers

sont en quelque sorte les résultantes des niveaux supérieurs : ils portent sur la physionomie (structure végétale) et le groupement végétal. Les principes directeurs à la base de cette classification peuvent ainsi être énoncés (fig. 1) :

- 1- À l'intérieur du premier niveau de perception, les milieux humides sont subdivisés en 4 systèmes sur la base du régime d'alimentation en eau : le système marégraphique, le système riverain, le système d'écoulement et le système de précipitation.
- 2- Les habitats associés aux systèmes marégraphique et riverain se distinguent à partir d'une segmentation horizontale du rivage, fortement influencée par la dynamique littorale; une telle approche permet de délimiter des zones d'érosion (rivage) et des zones d'accumulation (marais et marécage). La nature du substrat est considérée à un niveau inférieur afin de distinguer diverses catégories de littoraux. Une segmentation verticale de tous les habitats présents (rivage, marais et marécage) est retenue en fonction des temps d'inondation qui régissent l'étagement des communautés végétales.
- 3- Les habitats associés au système d'écoulement sont rattachés à la dynamique des bas versants qui les bordent. Les zones les plus riches, sur sol minéral mal drainé ou sol organique mince, sont associées au marécage alors que les zones centrales correspondent au fen.
- 4- Les habitats associés au système de précipitation sont influencés par le soulèvement de la partie centrale des tourbières suite à l'accumulation de la tourbe et aux mouvements de masses engendrés par ce processus d'accumulation. La circulation des eaux pauvres se fait du centre vers la

périphérie du bog. La périphérie du bog sur tourbe mince est associée au marécage. Ce type de marécage est toutefois beaucoup plus pauvre que celui bordant le fen.

3.1 Systèmes d'alimentation en eau

Le système d'alimentation en eau est défini comme étant le(s) processus qui régissent les apports et les fluctuations de l'eau à l'intérieur d'un habitat donné. On en distingue quatre :

3.1.1 Système de précipitation

Ce système caractérise les sites approvisionnés exclusivement par les eaux de pluie. Celles-ci conditionnent la formation de bogs dans les dépressions fermées et de marécages sur les replats contigus mal drainés; ces derniers se composent surtout de sols minéraux ou organiques minces. Ces conditions sont favorables au développement d'une végétation pauvre, dominée par l'épinette noire, plusieurs éricacées, les sphaignes les plus acidiphiles, et quelques cypéracées. Sur une base phyto-dynamique et à titre d'exemple, les bogs de certaines régions écologiques du Québec méridional appartiennent à la série de la pessière noire à éricacées (centre des dépressions) ou à la série de la pessière à sphaignes et némopanthé; et les marécages à la série de la sapinière à épinette noire.

Des déchirements de la tourbe au niveau des parties les plus élevées, les plus convexes, des vastes bogs des régions de basses-terres seraient à l'origine de la formation des mares ainsi que des structures ridées (alternance de buttes arbustives et de dépressions herbacées) généralement observées en bordure des bogs à mares. Une fois les mares formées, les phénomènes d'érosion des berges s'activent et jouent un rôle im-

portant dans l'agrandissement des mares, qui peuvent atteindre plus de 1 km dans leurs parties les plus larges. Certaines de ces mares se colmatent éventuellement sous l'action de l'érosion. Les dépôts sableux indurés sur lesquels se développent les bogs à mares ont peu d'influence sur leur dynamisme. Certaines fissures seraient toutefois à l'origine d'une vidange rapide d'un nombre limité de mares (fig. 2).

3.1.2 Système d'écoulement

Le système d'écoulement regroupe les milieux humides alimentés par des eaux enrichies au contact de l'assise rocheuse et des dépôts de surface. Ces eaux concourent au développement de fens dans les dépressions ouvertes, et de marécages sur les bas de pente mal drainés sur sols minéraux ou organiques minces. Ces fens et marécages sont peuplés d'espèces relativement riches, notamment le thuya, plusieurs fougères et cypéracées, ainsi qu'une grande diversité de bryophytes. Sur une base phyto-dynamique, les fens de certaines régions écologiques du Québec méridional appartiennent à la série de la cèdrière tourbeuse à sapin, et les marécages à la série de la sapinière à thuya.

La dynamique des bas de pente conditionne différentes variables écologiques qui agissent au contact des bas de pente et des dépressions. À cette position, les apports d'eau provenant des pentes supérieures jouent un rôle déterminant dans le transport des minéraux et des sédiments fins alors que des variations mineures du relief conduisent à des conditions d'hydromorphie plus ou moins prononcées favorables à l'entourbement. Cette dynamique permet de distinguer d'une part les marécages d'écoulement «riches» des fens et, d'autre part, les marécages de ruissellement «pauvres» des bogs (fig. 2).

FIGURE 3

SYSTÈMES MARÉGRAPHIQUE ET RIVERAIN: PROCESSUS ET VARIABLES ÉCOLOGIQUES

		PROCESSUS	VARIABLES ÉCOLOGIQUES													
NIVEAUX DE PERCEPTION	SYSTÈMES	Régime d'alimentation en eau	EAU DE MARÉE (MARÉGRAPHIQUE)						EAU DE RIVE (RIVERAIN)							
	(SOUS-SYSTÈMES)	Chimie de l'eau (salinité)	- EAU DOUCE OU SAUMÂTRE - EAU SALÉE						- EAU DOUCE							
HABITATS	- Hydrodynamique GÉNÉRAL (mouvements de l'eau)	EXPOSITION AU VENT, AUX VAGUES ET AUX COURANTS														
		Erosion RIVAGE (littoral)			Accumulation MARAIS ET MARÉCAGE			Erosion RIVAGE (rive)			Accumulation MARAIS ET MARÉCAGE					
	Fluctuations du plan d'eau GÉNÉRAL	Eau peu profonde	Rivage	Eau peu profonde	Marais	Marécage	Eau peu profonde	Rivage	Eau peu profonde	Marais	Marécage					
FORMES	- Hydrodynamique PRÉCIS (mouvements de l'eau)	NATURE DU SUBSTRAT														
		- RIVAGE (sur matériel consolidé) - RIVAGE (sur matériel non consolidé)			- MARAIS et MARÉCAGE (sur matériel non consolidé)			- RIVAGE (sur matériel consolidé) - RIVAGE (sur matériel non consolidé)			- MARAIS et MARÉCAGE (sur matériel non consolidé) - MARAIS et MARÉCAGE (sur matériel organique) - FEN (riverain) et BOG (riverain)					
SOUS-FORMES	Fluctuations du plan d'eau PRÉCIS	Eau peu profonde	Bas rivage	Haut rivage	Eau peu profonde	Bas marais	Haut marais	Marécage	Eau peu profonde	Rivage	Eau peu profonde	Bas marais	Haut marais	Marécage		
BIOTOPES	Dynamique glacielle, littorale et riveraine	MICROTOPOGRAPHIE														
		Platière, talus, ...			Platière, butte, dépression, ...			Platière, talus, ...			Platière, butte, dépression, ...					
RESULTANTES	PHYSIONOMIES	Structure végétale	Dénué	Dénué Herbacé	Dénué Herbacé Arbustif	Dénué	Herbier submergé	Herbaciaie	Arbustiaie	Dénué	Dénué Herbacé Arbustif	Dénué Herbier submergé	Herbier flottant	Herbacé	Herbacé	Arbustif Arboré
	GROUPEMENTS VÉGÉTAUX	Groupement végétal	...													

3.1.3 Système riverain

Ce système englobe les sites dont l'apport en eau provient d'un plan d'eau situé à proximité. Tout au cours de la saison de croissance, les eaux de crue se retirent graduellement et conditionnent l'établissement d'une succession de groupements végétaux parallèles au plan d'eau. À chacune de ces communautés correspond une position topographique, des temps d'inondation et une position de la nappe phréatique. La composition floristique et l'étendue des communautés végétales sont liées à la dynamique des rives, à leur exposition au vent et aux vagues, à la nature du substrat et à la vitesse des courants dans le cas des rivières.

Dans le système riverain, le rôle des courants devient comparable à celui de l'exposition chez le système marégraphique. Le long des segments de rivière à faibles courants, les marais et marécages se développent (zone d'accumulation) et cèdent leur place aux rivages sur matériel grossier et même sur roc en zones de fort courant (fig. 3).

3.1.4 Système marégraphique

Le système marégraphique regroupe les milieux humides alimentés par les eaux de marée. Une dynamique apparentée à celle du système riverain le caractérise, même si les inondations s'effectuent sur une base journalière (marée quotidienne), mensuelle (marée de vive eau), annuelle (marée d'équinoxe) ou ponctuelle (marée de tempête). C'est le seul système subdivisé en sous-systèmes sur la base de la salinité. Le premier sous-système réfère aux marées d'eau douce ou saumâtre et le second à l'eau salée.

La dynamique littorale joue un rôle important dans la formation de zones d'érosion, où s'observent d'étroits rivages, et de zones d'accumulation, où se retrouvent de vastes

marais et marécages. Les zones d'érosion sont généralement exposées aux vents et aux vagues, et dominées par des sédiments grossiers ou du roc alors que les zones d'accumulation sont plutôt abritées et propices à l'accumulation de sédiments fins. La nature des substrats érodés (roc, sable...) doit également être considérée dans la compréhension des phénomènes de dynamique littorale. En effet, une érosion à même des dépôts sableux façonnera un rivage non consolidé (sableux), comparativement à une érosion s'effectuant sur des falaises et conduisant à un rivage consolidé (fig. 3).

3.2 Habitats (et autres niveaux de perception)

Les habitats sont définis en fonction de l'exposition au vent et aux vagues pour les systèmes marégraphique et riverain et de la nature du substrat pour les systèmes de précipitation et d'écoulement. Ces diverses variables mettent en évidence 6 habitats. Deux sont réservés aux dépôts tourbeux : le bog et le fen. Un troisième est exclusif aux endroits exposés aux vents et aux vagues : le rivage. Les trois autres forment une gradation altitudinale depuis les sites les plus humides vers les plus secs en situation abritée. Il s'agit de l'eau peu profonde, du marais et du marécage.

À un niveau plus précis de description, les habitats sont scindés en formes et en sous-formes. Dans les systèmes marégraphique et riverain, les formes et sous-formes prennent en considération la qualité de l'eau (douce ou salée), la nature du substrat, ainsi que l'étagement (position topographique relative). Dans les systèmes de précipitation et d'écoulement, les formes et sous-formes sont distinguées selon divers traits physiologiques tels la présence de mares, leur orientation, la présence de pergélisol, la pente et le patron de surface.

Le niveau de perception du biotope reflète quant à lui les différents faciès micro-topographiques des habitats. Enfin, la physiologie et le groupement végétal forment deux niveaux de perception constituant à proprement parler des résultantes des niveaux supérieurs.

Soulignons enfin que de façon générale, le climat n'est considéré à l'intérieur des niveaux de perception que lorsque son influence sur le développement des milieux humides est très significatif. Par exemple, il sera considéré pour établir la distinction entre les zones à pergélisol continu, à pergélisol discontinu et à pergélisol dégradé, pareille distinction se reflétant dans la distribution des bogs à plateaux palsiques, des bogs à pales et des bogs effondrés.

Dans le cadre de projets de cartographie axés sur la régionalisation des milieux humides, la référence climatique doit donc être celle du domaine climatique, telle que présentée pour le territoire québécois par Thibault (1985).

3.2.1 Eau peu profonde

Les eaux peu profondes sont des milieux humides caractérisés par la présence permanente d'eau stagnante ou courante. Le couvert végétal, lorsqu'il est présent, est formé d'espèces flottantes ou submergées. Les eaux peu profondes sont des milieux humides distincts de ceux qui sont saturés en eau ou inondés périodiquement et assurent la transition entre ces derniers et les écosystèmes permanents d'eau profonde, ceux-ci présentant généralement une zone «profonde» bien développée autant en milieu riverain que lacustre.

La limite inférieure des eaux peu profondes est fixée par la profondeur maximale atteinte par la végétation vasculaire. Cette

profondeur est généralement fonction des propriétés de l'eau (couleur, transparence...). Par exemple, dans les eaux brunes de la rivière des Outaouais, la végétation submergée excède rarement 2,5 m, ce qui est relativement peu profond comparativement aux eaux vertes du Saint-Laurent dans lesquelles la végétation atteint plus de 4 m de profondeur. Dans le système marégraphique, *Zostera marina* demeure un très bon indicateur de la limite inférieure des eaux peu profondes. Lorsque la végétation submergée est absente, en raison d'une forte exposition au vent et aux vagues ou de tout autre phénomène, la limite des eaux peu profondes demeure la même qu'en milieu abrité.

La limite supérieure des eaux peu profondes est fixée aux basses eaux estivales dans le système riverain et aux basses marées de vive eau dans le système marégraphique.

Les caractéristiques physico-chimiques des eaux peu profondes sont le reflet du système auquel elles appartiennent. Leurs propriétés varient donc considérablement d'un système à un autre, de même qu'à l'intérieur d'un système donné, en fonction notamment de leur position le long du réseau hydrographique, de la nature du matériel minéral de surface, de la présence d'effluents domestiques ou industriels... Dans les eaux peu profondes calmes ou stagnantes, des sédiments organiques ou minéraux s'accumulent sur le fond. Par ailleurs, cette accumulation est réduite ou nulle lorsque les courants permettent la prise en charge des particules fines. Ces phénomènes d'érosion et de sédimentation sont fonction de l'hydrodynamique littorale ou riveraine.

Il est à noter que les mares de bogs et de fens sont complètement dissociées des eaux peu profondes. Ces mares sont généralement intégrées aux différentes formes et sous-

formes de bogs et de fens (elles ne les bordent pas), sont isolées d'un réseau hydrographique bien développé et présentent des fluctuations de la nappe phréatique réduites ou inexistantes.

Les caractéristiques principales des eaux peu profondes sont :

- 1) une inondation permanente, pouvant être affectée par les fluctuations annuelles ou quotidiennes des plans d'eau;
- 2) un substrat saturé d'eau et riche en éléments nutritifs;
- 3) la présence d'une végétation aquatique vasculaire dominée par des espèces submergées ou flottantes.

3.2.2 Rivage

Les rivages sont des milieux humides qui se rencontrent généralement dans les zones où les processus hydrodynamiques favorisent l'érosion des sédiments fins par les courants, les vagues et le vent. Les sédiments sont déplacés vers des endroits abrités où s'édifient les marais. Les rivages constituent une composante importante du système marégraphique et du système riverain.

Dans le système marégraphique, les rivages (littoraux) sont soumis à un rythme d'inondations annuel (marée d'équinoxe), mensuel (marées de vive eau) et journalier (marée quotidienne). Les zones inondées sur une base annuelle ou journalière sont généralement dominées par le sol nu (graveleux ou rocheux) et forment le bas littoral. Les sites plus rarement inondés et où des communautés herbacées ou arbustives se développent composent le haut littoral. Les zones herbacées sont souvent dénommées : prairies maritimes et les zones arbustives : arbustives maritimes. Il est à noter que ces arbustives diffèrent sur de nombreux points de vue des

herbaciaes ou arbustives des sites abrités que nous associons aux marais et aux marécages.

Dans le système riverain, les rivages (rives) sont assujettis au rythme des inondations saisonnières, soit de hautes eaux printanières et de basses eaux estivales. Les parties inférieures du rivage sont généralement dénuées de végétation en raison de l'action des vagues; celles-ci forment la basse rive. Les sites plus élevés où se retrouvent des communautés herbacées ou arbustives forment la haute rive. Ces herbaciaes sont fort différentes de celles observées en milieu abrité, associées au marais ou au marécage.

Les caractéristiques principales des rivages sont :

- 1) un substrat de granulométrie variable ou une assise rocheuse dans la zone de fluctuation des plans d'eau douce, saumâtre ou salé;
- 2) une couverture végétale vasculaire généralement inférieure à 30 %;
- 3) des fluctuations saisonnières, régulières ou quotidiennes du plan d'eau adjacent, et dans le cas des substrats meubles, une saturation en eau variable selon les étages.

3.2.3 Marais

Les marais sont des milieux humides inondés en permanence, par intermittence ou irrégulièrement, mais dont le substrat est saturé ou recouvert d'eau durant la plus grande partie de la saison de croissance. Le couvert végétal est caractérisé par une végétation herbacée hydrophile émergente.

Les marais s'observent surtout à l'intérieur du système marégraphique et du système riverain. Dans le système marégraphique, les marais salés sont soumis à des

temps d'inondations passablement variables selon la position topographique où ils se développent. Les communautés inondées quotidiennement forment le bas marais alors que l'ensemble des autres formations composent le haut marais. La formation à *Spartina alterniflora* est typique du bas marais alors que les communautés à *Spartina patens*, à *Juncus balticus* ou à *Carex paleacea* caractérisent le haut marais. Il est à noter que la partie inférieure dénuée des marais salés est intégrée au marais (bas marais dénué) puisqu'elle en respecte les principales caractéristiques écologiques.

Au sens strict, le marais riverain se limite généralement à une mince bande de végétation comprise entre les eaux peu profondes et le marécage. Cette bande est le plus souvent dominée par *Phalaris arundinacea*, *Calamagrostis canadensis* ou *Lythrum salicaria*. Par extension, la végétation émergente croissant dans les eaux peu profondes est associée au marais. Le marais exondable est dénommé le haut marais alors que le marais inondé en permanence est qualifié de bas marais. Les herbaciaes du système riverain évoluant vers des arborales ne sont pas considérées comme des marais (ou des prairies humides) mais plutôt comme un stade pionnier du marécage. Le meilleur exemple de ce phénomène demeure les grandes herbaciaes à *Phalaris arundinacea* de la région montréalaise, développées après la coupe d'érablières argentées.

Les caractéristiques principales des marais sont :

- 1) un niveau d'eau permanent ou fluctuant avec les marées, ou durant la saison de croissance;
- 2) une eau enrichie en éléments solubles;
- 3) un agencement parallèle ou concentrique de la végétation en fonction de la forme du plan d'eau.

3.2.4 Marécage

Les marécages sont des milieux humides dominés par une végétation ligneuse, arborescente ou arbustive, croissant sur un sol minéral ou organique, et soumis à des inondations saisonnières ou caractérisés par une nappe phréatique élevée et une circulation d'eau enrichie en minéraux dissous.

Trois grandes catégories de marécages sont observés : les premiers occupent la partie supérieure du système riverain (plaine inondable, forêt riveraine), les deuxièmes se développent dans la partie supérieure du système marégraphique alors que les troisièmes bordent le système d'écoulement ou le système de précipitation (marécages de bas versants).

Les marécages du système riverain croissent essentiellement sur un substrat minéral. Ces sols minéraux humides et de texture fine appartiennent aux gleysols, aux brunisols ou aux podzols gleyifiés. La nappe phréatique, élevée au moment du retrait des inondations, s'abaisse graduellement durant la saison de croissance pour atteindre une position inférieure à 50 cm lors de la période d'étiage. Les érablières argentées constituent le plus bel exemple de marécage riverain.

Les marécages du système marégraphique permettent de caractériser les arbustives observées dans les parties supérieures des marais salés. Les communautés à *Myrica gale* et *Hierochloa odorata* ou à *Salix candida* en sont de bons exemples. Ces marécages sont généralement en contact avec d'autres arbustives appartenant au système d'écoulement.

Les marécages du système d'écoulement s'observent sur des sols organiques ou miné-

raux mal drainés. Les sols organiques appartiennent aux mésisols ou aux humisols. La tourbe, souvent de plus de 50 cm d'épaisseur, est formée de fragments de végétation arborescente, arbustive et herbacée. Les sols minéraux, à texture fine, appartiennent surtout aux gleysols. Les communautés végétales les plus typiques des marécages du système riverain sont celles appartenant aux séries de la bétaulaie jaune à sapin et de la sapinière à thuya.

Les marécages du système de précipitation sont apparentés à ceux du système d'écoulement. Ils sont toutefois plus « pauvres ».

Les principales caractéristiques des marécages sont :

- 1) une inondation saisonnière ou périodique, ou une nappe phréatique élevée durant la saison de croissance;
- 2) un substrat minéral ou organique sous l'influence d'eaux enrichies au contact des sols minéraux situés plus haut sur la pente;
- 3) une végétation arbustive ou arborescente composée d'espèces hygrophiles, ligneuses ou tolérantes aux inondations périodiques.

3.2.5 Fen

Les fens sont des milieux humides qui sont alimentés par des eaux de précipitation et des eaux qui se sont enrichies au contact des sols minéraux environnants. Le couvert végétal y est dominé par des herbacées et des mousses généralement autres que les sphaignes.

Les eaux proviennent au fen par l'intermédiaire de petits ruisseaux. À l'intérieur du fen, ces eaux se dissipent dans le dépôt organique sous-jacent, s'écoulent le long

d'une pente faible mais régulière et forment à nouveau de petits ruisseaux dans la partie inférieure de l'habitat. Les couches supérieures de tourbe sont peu acides (pH > 4,0). La végétation est très sensible aux apports en éléments nutritifs de sorte qu'elle est souvent utilisée afin de distinguer les fens des bogs. Plusieurs bryophytes, cypéracées et arbustes, tel le *Myrica gale*, et quelques arbres, notamment le thuya et le mélèze sont étroitement associés aux fens.

Selon la nature de l'assise rocheuse (Ex : socle granitique vs socle calcaire) et du dépôt de surface (Ex : till calcaire vs till non calcaire), la richesse des fens peut varier. Plusieurs auteurs ont d'ailleurs proposé de retenir divers degrés de minérotrophie afin de distinguer des fens pauvres, intermédiaires et riches. Des cortèges floristiques spécifiques peuvent d'ailleurs être reliés à chacune de ces catégories. À titre d'exemple, la bryophyte *Scorpidium scorpioides* est représentative des fens riches.

La nappe phréatique est généralement située à la surface du sol ou dans les premiers centimètres. Dans les mares, où l'épaisseur d'eau moyenne est de 30 cm, se développent une végétation vasculaire ouverte (Ex : groupement à *Menyanthes trifoliata*) ainsi qu'un tapis muscinal discontinu. Les platiers les plus basses supportent une végétation essentiellement herbacée alors que les platiers les plus élevés (nappe phréatique de 5 à 10 cm sous la surface) sont recouvertes de végétation arbustive ou arborescente.

La tourbe des fens est essentiellement formée de fragments de cypéracées, de bryophytes et de sphaignes minérotrophes. Son épaisseur varie de quelques centimètres à près de 4 mètres, bien qu'en général, elle ne dépasse guère 2 mètres. Le degré de décomposition de la tourbe varie de mésique

à humique; les sols appartiennent aux mésisols et aux humisols et, dans la zone de pergélisol, aux cryosols organiques.

Suite à l'accumulation du dépôt de tourbe, plusieurs fens se transforment en bogs. Cette succession dynamique fait en sorte que les fens sont aujourd'hui relativement rares dans le Québec méridional, notamment dans les Basses Terres du Saint-Laurent ou du lac Saint-Jean. On les retrouve surtout dans les parties plus septentrionales.

Les caractéristiques principales des fens sont :

- 1) un apport d'eau qui s'est enrichie en éléments dissous au contact des sols minéraux adjacents;
- 2) une accumulation de tourbe formée de fragments de cypéracées et de bryophytes autres que les sphaignes (*Drepanocladus sp.*, *Tomenthypnum sp.*, *Scorpidium sp.*...);
- 3) une circulation interne de l'eau souterraine vers le bas de la pente (circulation gravitationnelle).

3.2.6 Bog

Les bogs sont des milieux humides qui sont alimentés exclusivement par des eaux de précipitation. Ils forment des habitats très acides où le couvert végétal est dominé par des sphaignes, des lichens et plusieurs éricacées, auxquels s'associe fréquemment l'éplumette noire.

Les eaux de pluie parviennent sur la surface bombée du bog et s'écoulent très lentement vers la périphérie. Les couches supérieures de tourbe sont généralement acides (pH < 4,0) et contiennent peu d'éléments minéraux. La végétation est par conséquent « pauvre » et souvent dominée par les

éricacées (*Ledum groenlandicum*...) et l'éplumette noire. Dans les régions maritimes, les lichens sont généralement bien représentés.

La nappe phréatique oscille tout au long de la saison de croissance, mais elle se situe généralement près de la surface. Très peu d'espèces croissent dans les mares profondes occupant parfois le centre du bog : *Nuphar variegatum* et *Sphagnum cuspidatum* sont les plus fréquentes. Les plateaux adjacents aux mares sont occupés par des sphaignes ombrotrophes ainsi que par des éricacées.

La tourbe des bogs forme des dépôts qui peuvent atteindre près de 6 mètres d'épaisseur, bien qu'en général, elle ne dépasse guère 4 mètres. Le degré de décomposition de la tourbe varie de fibrique à mésique; les sols appartiennent aux fibrisols et aux mésisols et, dans la zone de pergélisol, aux cryosols organiques.

Les caractéristiques principales des bogs sont :

- 1) une alimentation en eau de pluie (brouillards et embruns en milieu maritime);
- 2) un substrat de tourbe formé principalement de fragments de sphaignes;
- 3) un couvert végétal dominé par les sphaignes et les éricacées

4. CARTOGRAPHIE

4.1 Échelles de cartographie

À l'aide de la présente classification il devient possible, si on le désire, d'associer les différents niveaux de perception à des échelles cartographiques. Les suggestions qui suivent (tableau 1) découlent de notre expérience et de ce qui semble être utilisé par plusieurs auteurs.

TABLEAU 1 Échelles de cartographie et niveaux de perception

NIVEAU DE PERCEPTION	ÉCHELLE DE CARTOGRAPHIE	AIRE MINIMALE (HECTARES)
Ecosystème	N/A	N/A
Système	1:250 000	400
Habitat	1:50 000	40
Forme	1:20 000	4
Sous-forme	1:20 000	4
Biotope	1:5000 à 1:20 000	0,25 à 4
Physionomie (A)	1:5000 à 1:20 000	0,25 à 4
Groupe végétal	1:5000 à 1:20 000	0,25 à 4

(A) La classe physiionomique est déterminée à partir de l'étage de végétation le plus élevé et dont le recouvrement dépasse 30 %. Les classes physiionomiques généralement retenues sont : l'arborale, l'arbustale, l'herbacée, la lichenaie et la muscinaie.

Par exemple, pour un site donné, si la strate arborescente présente un pourcentage de recouvrement de 40 %, la strate arbustive de 35 %, la strate herbacée de 5 %, on observe une arborale. Par contre, si la strate arborescente présente un pourcentage de recouvrement de 25 %, la strate arbustive de 35 % et la strate herbacée de 5 %, on observe une arbustale.

4.2 Modificateurs

Il est souvent possible de reconnaître l'existence de formes et de sous-formes d'origine anthropique. Celles-ci peuvent être décrites à l'aide de modificateurs (Jacques et Hamel, 1982 ; Cowardin *et al.*, 1979).

Les termes les plus souvent utilisés dans ce contexte sont :

- Excavé
- Drainé
- Inondé
- Cultivé
- Endigué
- Artificiel

Précisions concernant le terme «tourbière»

Le terme «tourbière» est considéré comme un terme générique hors-classification pouvant être utilisé de deux façons pour :

- désigner un site exploité duquel on extrait de la tourbe;

- désigner un site exploité duquel on extrait de la tourbe;
- regrouper toutes les sous-formes observées sur des dépôts de tourbe.

4.3 Descripteurs

Pour des besoins de cartographie précis, nous suggérons l'emploi de **descripteurs**, ces derniers faisant référence à des processus dynamiques caractéristiques de certains habitats, à des relations physiographiques ou à des entités géographiques et/ou géomorphologiques. Bien que certains auteurs les intègrent de façon ponctuelle à des niveaux de perception bien définis, nous croyons préférable d'encourager leur utilisation à tous les niveaux de perception, quel qu'en soit la position hiérarchique.

Bien que nous ne présentons pas ici une liste exhaustive de descripteurs, nous donnons en exemple ceux qui sont le plus souvent cités, laissant ainsi un choix très ouvert quant aux termes pouvant être utilisés :

- Résurgence
- Méandre inactif
- Combe à neige
- Plaine d'inondation
- Kettle
- Chenail d'écoulement
- Delta actif
- Delta inactif

5. RELATIONS AVEC LES AUTRES SYSTEMES DE CLASSIFICATION

5.1 Historique

Bien que certains auteurs se soient intéressés à la classification des milieux humides dès les années '50 (Martin *et al.*, 1953; Radforth, 1952) la première proposition de

classification couvrant à la fois l'ensemble de ces milieux et ceux retrouvés le plus fréquemment sur notre territoire est celle de Adams et Zoltai (1969). Les publications subséquentes de Zoltai *et al.* (1975), et de Jeglum *et al.* (1974) représentent les bases de départ des travaux de ce qui s'appelle aujourd'hui le «National Wetlands Working Group», et qui a publié un premier système de classification national (NWWG, 1988).

Quelques systèmes de classification adaptés à des contextes plus régionaux ont également été présentés depuis le début des années '70. Ainsi, Runka et Lewis (1981) ont proposé un tel système pour la Colombie-Britannique. Jeglum *et al.* (1974) se sont intéressés aux milieux humides de l'Ontario. Au Québec, Jacques et Hamel (1982) ont présenté les seuls travaux qui proposent une classification des milieux humides de notre province. Tous ces auteurs ont par ailleurs été influencés à divers degrés par les travaux de Golet et Larson (1974) et de Cowardin *et al.* (1979) qui couvraient les milieux humides des États-Unis.

5.2 Niveaux de perception et variables écologiques

Dans la plupart des systèmes de classification, le nombre de niveaux de perception varie de 3 à 7. Le nombre et la nature des critères utilisés pour décrire chacun de ces niveaux sont également fort variables. Parfois ces niveaux sont très englobants (Cowardin *et al.*, 1979) ou carrément absents, tels le biotope et le groupement végétal (NWWG, 1993). D'un auteur à l'autre, des éléments de même échelle peuvent donc se retrouver à des niveaux de perception différents. Certains emploient des groupes de modificateurs et de descripteurs dont l'utilisation peut varier du très général au très particulier (fig. 10).

5.3 Systèmes

La notion d'alimentation en eau avait été retenue comme faisant partie intégrante du système de classification proposé par Cowardin *et al.* (1979). Couillard et Grondin (1987) avaient également introduit cette notion dans leur synthèse, mais avaient opposé à ce même niveau d'alimentation en eau le processus d'accumulation de la tourbe. Jacques et Hamel (1982) avaient pour leur part introduit ce niveau (système aquatique), mais ne l'avaient que peu exploité en tant que critère d'identification. Les systèmes de Jeglum *et al.* (1974) et de Runka et Lewis (1981) ne faisaient quant à eux aucune mention de ce niveau de perception. Quant au «National Wetlands Working Group», il a été convenu en 1993 de ne le conserver qu'au niveau du préambule, le positionnant donc hors-système (fig. 11).

5.4 Habitats

La notion d'habitat est interprétée tantôt de façon très large, tantôt de façon très restrictive. D'un auteur à l'autre, le nombre de variables écologiques et de critères d'identification retenus expliquent en bonne partie la difficulté d'établir une correspondance précise (fig. 12).

6. CLÉS ARTIFICIELLES D'IDENTIFICATION DES MILIEUX HUMIDES

Afin de faciliter l'identification des milieux humides du Québec, 6 clés artificielles d'identification ont été élaborées. La première permet d'identifier les différents habitats (fig. 4) alors que les clés suivantes permettent l'identification des formes et des sous-formes des différents habitats formant l'ensemble des milieux humides (fig. 5 à 9). Afin de mettre en évidence les relations entre le marais et le marécage le long de

l'hydrosère, ces deux habitats sont présentés sur une seule clé.

7. CONCLUSION

Le système de classification que nous proposons permet de poursuivre les réflexions amorcées par Jacques et Hamel (1982), Couillard et Grondin (1987) et NWWG (1993, en révision).

Nous nous sommes efforcés de clarifier les liens qui existent entre les différents niveaux de perception, et cela sur la base des facteurs écologiques qui peuvent y être accolés, nous éloignant donc d'une approche plus floristique. Nous introduisons aussi la notion de système d'alimentation en eau à un niveau de perception précis, et l'intégrons à la classification. Nous avons tenté de mieux présenter et d'ordonner les éléments regroupés à l'intérieur de catégories trop vastes, telle la notion antérieure de système palustre. Nous avons également inclus des habitats que nous concevons comme appartenant aux milieux humides, mais qui ne sont pas retenus comme tels par le système de classification national canadien (NWWG, 1993). Enfin, une partie importante de nos efforts a porté sur la confection de clés artificielles d'identification les plus pratiques possibles, utilisant des critères généralement faciles à observer, et permettant à tous les intervenants touchant de près ou de loin à la gestion de ces milieux de posséder une terminologie unique et commune.

8. REMERCIEMENTS

De nombreuses personnes ont accepté de lire et de critiquer de façon fort constructive ce document, et nous leur en sommes extrêmement reconnaissants. En effet, tous les commentaires qui nous ont ainsi été adressés

ont su alimenter nos discussions de manière à produire un document qui sera utile, souhaitons-le, au plus grand nombre d'individus et d'organisations possibles.

Nos remerciements s'adressent ainsi à Vincent Gérardin et Léopold Gaudreau du ministère de l'Environnement; Marc Bélanger du ministère de l'Énergie et des Ressources; Michelle Garneau de la Commission géologique du Canada; Line Rochefort (phytologie), André Desrochers (biologie), Miroslav M. Grandtner (foresterie) et Léon-Etienne Parent (sols), de l'Université Laval; Michel Giguère et Michel Julien de la Société de développement de la Baie James; Louise Gratton, biologiste; Linda Rancourt et Claude Tessier d'Hydro-Québec; Richard Lalumière du Groupe Environnement Shooner; Ursula Larouche de l'Union québécoise pour la Conservation de l'environnement; et Pierre Richard de l'Université de Montréal; de même qu'à Marie-Josée Gallien qui nous a assistés au cours des travaux de terrain de l'été 1993.

Nos remerciements s'adressent enfin à Michel Rioux du ministère de l'Énergie et des Ressources qui a élaboré la conception graphique de ce document et qui en a assuré la réalisation.

9. BIBLIOGRAPHIE

- Adam, G.D. — Zoltai, S.C., 1969 — Proposed open water and wetland classification; pp. 23 - 41. In : D.S. Lacate (ed.), Guidelines for biophysical land classification. Can. Dept. Fish and For., Publ. no. 1264; pp. 23 - 41.
- Bouchard, H., — Millet, P., 1993 — Le Saint-Laurent : milieux de vie diversifiés. Centre Saint-Laurent; Direction de la connaissance de l'état de l'environnement, 97 p.

Buteau, P., 1989 — Atlas des tourbières du Québec méridional. Ministère de l'Énergie et des Ressources; Direction de la géologie. DV 89-02; 304 pages.

Buteau, P., 1989 — Formation et développement des tourbières du Québec. Ministère de l'Énergie et des Ressources; Direction de la géologie. GT 89-02. 1 poster couleur, 63 X 96,5 cm.

Buteau, P. — Grondin, P., 1989 — Les tourbières du Québec. Ministère de l'Énergie et des Ressources; Direction de la géologie. 1 poster couleur, 63 X 96,5 cm.

Buteau, P., — Grondin P., — Morneau, F., — Rochefort, L., 1992 — National Wetlands Working Group, 1992 meeting, Mingan, Québec. (Field Guide) Ministère de l'Énergie et des Ressources; Direction de la géologie. 51 p.

Couillard, L., — Grondin, P., 1986 — La végétation des milieux humides du Québec. Les publications du Québec, 400 pages.

Couillard, L., — Payette, S., 1985 — Evolution holocène d'une tourbière à pergélisol (Québec nordique). Canadian Journal of Botany 63 : 1104 - 1121.

Cowardin, L.M., — Carter V., — Golet F. C., — LaRoe E.T., 1979 — Classification of wetlands and deepwater habitats of the United States. Fish and Wildlife Service, United States Department of the Interior. Report No. FWS/OBS-79/31. 103 p.

Dansereau, P., 1957 — Biogeography, an ecological perspective. The Ronald Press Company, New York, 394 p.

Dignard N., — Lalumière, R., — Reed A., — Julien, M., 1990 — Les habitats côtiers du nord-est de la baie James. Environnement Canada, Service canadien de la Faune; Publication hors série no. 70. 30p.

Fleurbec, 1987 — Plantes sauvages des lacs, rivières et tourbières; 397 p. Fleurbec, Saint-Augustin, Québec.

Gauthier, R., 1980 — La végétation des tourbières et les sphaignes du Parc des Laurentides, Québec. Laboratoire d'écologie forestière, Université Laval. Études écologiques no. 3. Québec. 634 p.

Golet, F.C. — Larson, J.S., 1974 — Classification of freshwater wetlands in the glaciated northeast. Resource publication 116. Bureau of Sport Fisheries and Wildlife, Washington. 56 pp.

Gratton, I. — Dubreuil, C., 1990 — Portrait de la végétation et de la flore du Saint-Laurent. Ministère de l'Environnement; Direction de la conservation et du patrimoine Ecologique. 55 pages.

Grondin, P., — Chabot, G., 1993 — Description écologique abrégée de la réserve écologique du Grand-Lac-Salé, Île d'Anticosti. Ministère de l'Environnement; Direction de la conservation et du patrimoine écologique. 65 p.

Jacques, D. — Hamel, C., 1982 — Système de classification des terres humides du Québec. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction générale de la faune. 130 pages.

Jeglum, J.K., — Boissonneau A.N., — Haavisto, V.F., 1974 — Toward a wetland classification for Ontario. Canadian Forestry Service, Environment Canada. Information

Report O-X-215. Sault Ste-Marie, Ontario. 54 pp.

Martin, A.C., — Hotchkiss, N., — Uhler F.M., — Bourn, W.S., 1953 — Classification of wetlands of the United States. U.S. Fish Wildlife Service. Special Sci. Rep. - Wildlife 20. 14 pp.

National Wetland Working Group, 1988 — Terres humides du Canada. Environnement Canada, Comité canadien de la classification écologique du territoire; Série de la classification écologique du territoire, no. 24. 452 p.

National Wetlands Working Group, 1993 (en révision) — The Canadian Wetland Classification System. Issues paper no. 93; Sustaining wetlands. Environnement Canada, Service Canadien de la faune. 51 p.

Radforth, N.W., 1952 — Suggested classification of muskeg for the engineer. Engineering Journal 35 : 1199 - 1210.

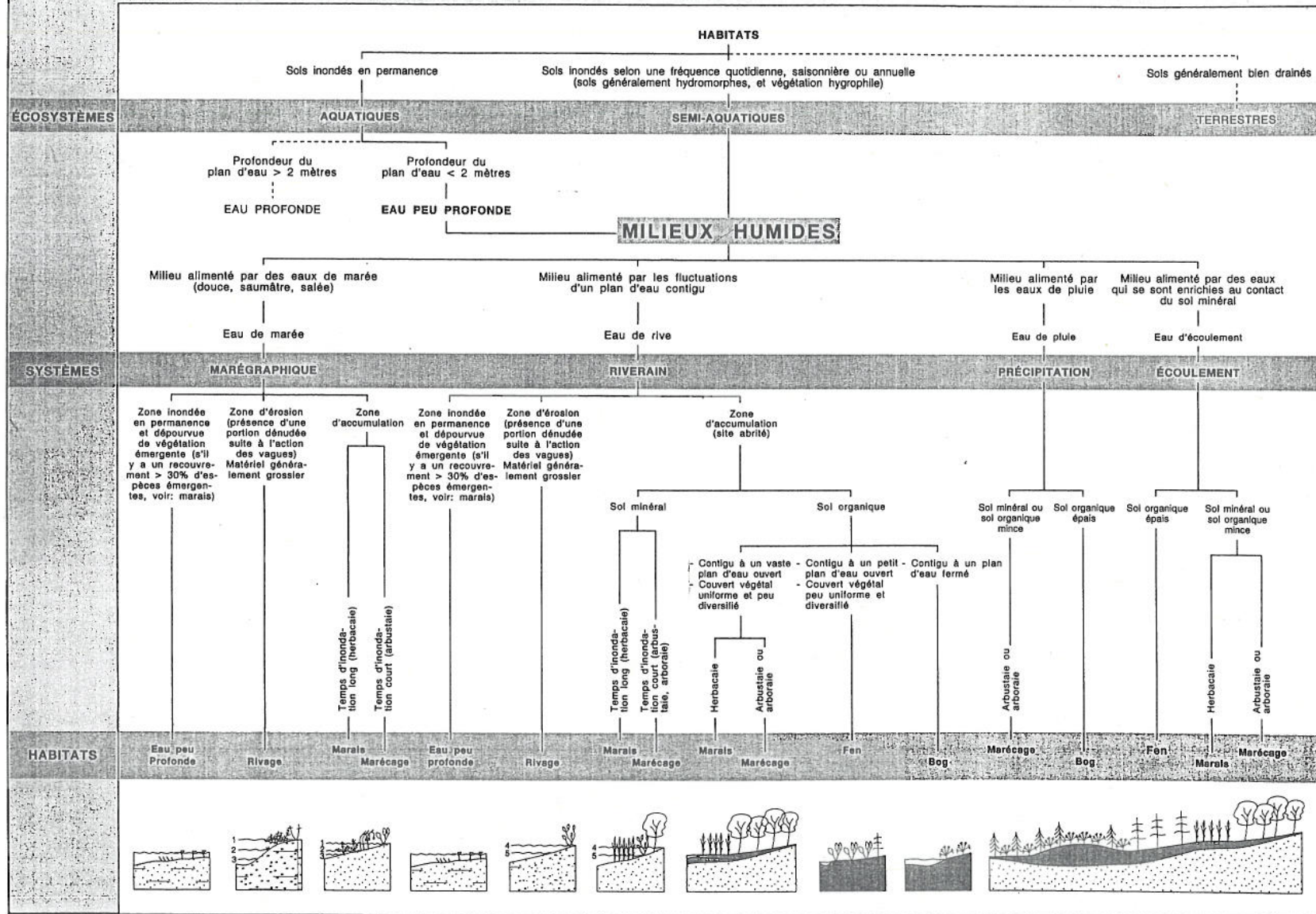
Runka G.G., — Lewis, T., 1981 — Preliminary wetland managers manual. Cariboo resource management region. ADP tech. paper 5. British Columbia, Ministry of Environment and Parks, Victoria.

Thibault, M., 1985 — Les régions écologiques du Québec méridional; 2^e approximation; Ministère de l'Énergie et des Ressources, Service de la cartographie (1 carte-couleurs).

U.Q.C.N., 1993 — Guide des milieux humides du Québec. Union québécoise pour la conservation de la nature; Éditions Franc-Vert, Québec. 217 p.

Zoltai, S.C., — Pollett, F.C., — Jeglum, J.K., — Adams, G.D., 1975 — Developing a wetland classification for Canada. In : Proceeding, 4th North American Forest Soils Conference. B. Bernier et C.H. Winget (ED). Laval University Press, Quebec. pp. 497 - 511.

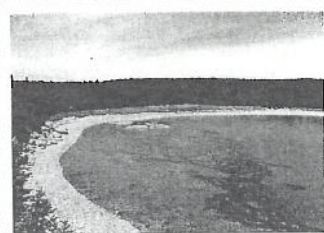
Zoltai, S.C., 1976 — Wetland classification. Proc. 1st Meeting Can. Comm. on Ecological (Bio-physical) Land Clas, May 25-28 1976. 61-71.



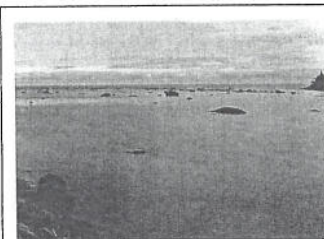
EAU PEU PROFONDE



EAU DOUCE PEU PROFONDE SUR MATÉRIEL NON CONSOLIDÉ



EAU SALÉE PEU PROFONDE
À MARÉE SUR MATÉRIEL
NON CONSOLIDÉ



EAU SALÉE PEU PROFONDE
À MARÉE SUR ROC



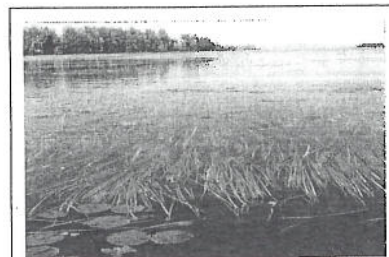
EAU DOUCE PEU PROFONDE SUR SOL ORGANIQUE



EAU DOUCE PEU PROFONDE À MARÉE
SUR MATÉRIEL NON CONSOLIDÉ

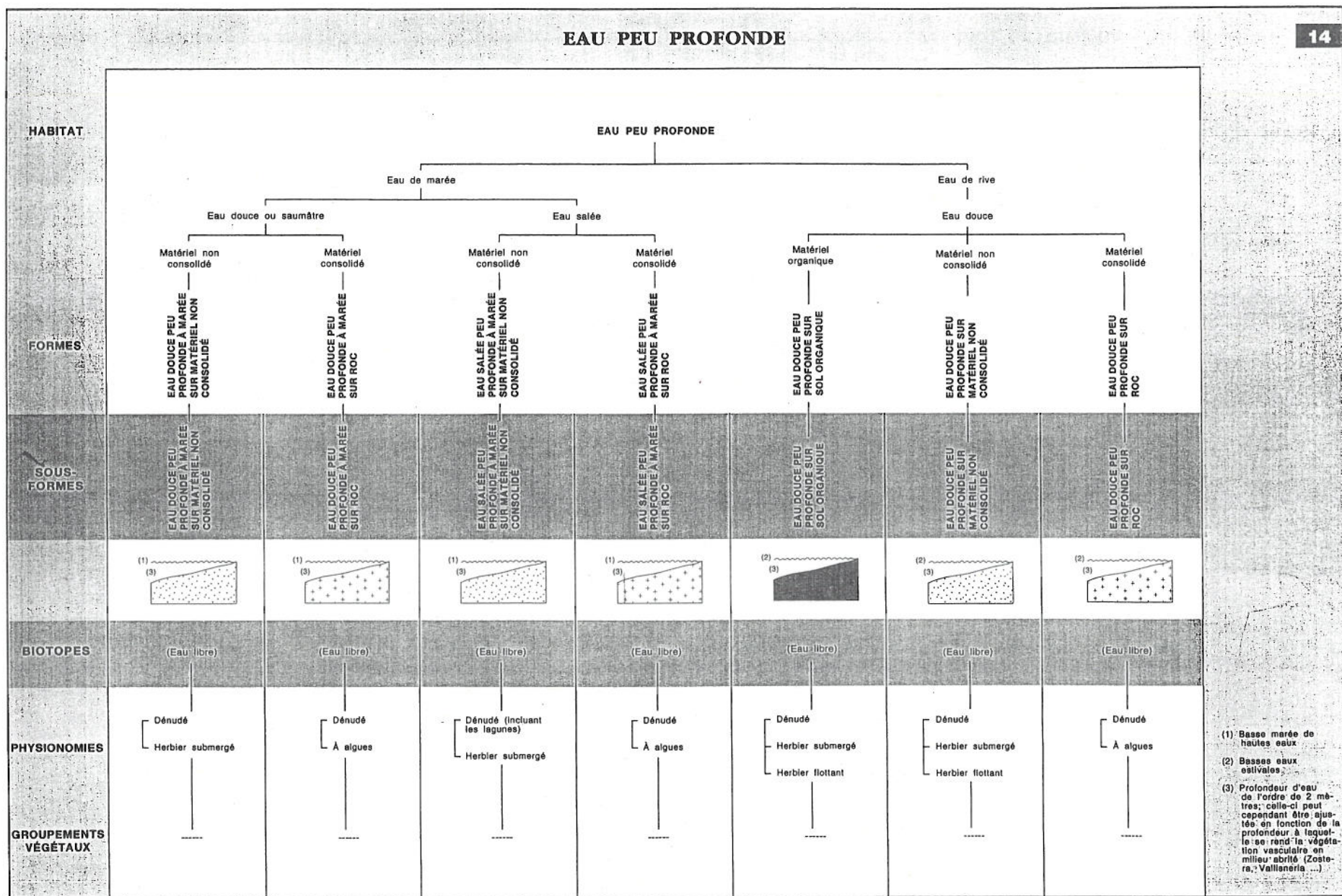


EAU DOUCE PEU PROFONDE
À MARÉE SUR ROC



EAU DOUCE PEU PROFONDE SUR ROC

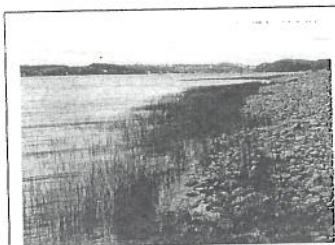
EAU PEU PROFONDE



RIVAGE



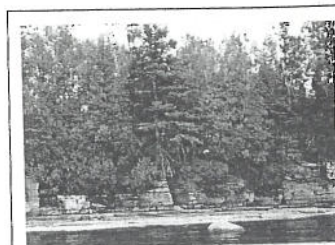
BAS LITTORAL NON
CONSOLIDÉ D'EAU DOUCE



HAUT LITTORAL NON
CONSOLIDÉ D'EAU DOUCE



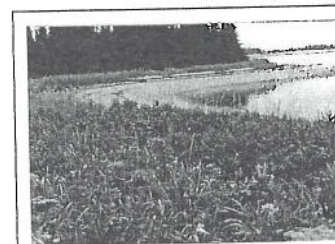
BAS LITTORAL CONSOLIDÉ
D'EAU DOUCE



HAUT LITTORAL CONSOLIDÉ
D'EAU DOUCE



BAS LITTORAL NON
CONSOLIDÉ D'EAU SALÉE



HAUT LITTORAL NON
CONSOLIDÉ D'EAU SALÉE



BAS LITTORAL CONSOLIDÉ
D'EAU SALÉE



HAUT LITTORAL CONSOLIDÉ
D'EAU SALÉE



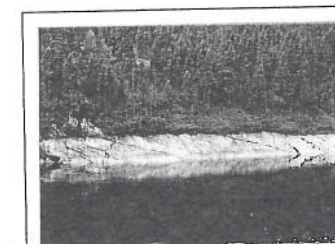
BASSE RIVE
NON CONSOLIDÉE



HAUTE RIVE
NON CONSOLIDÉE

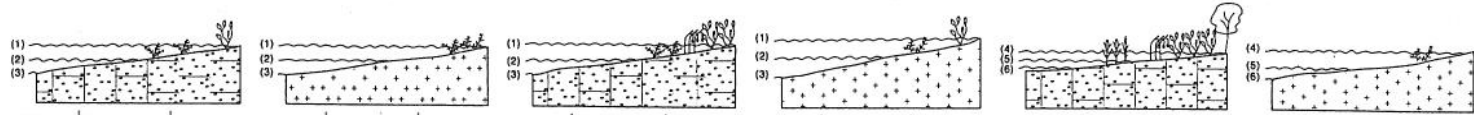
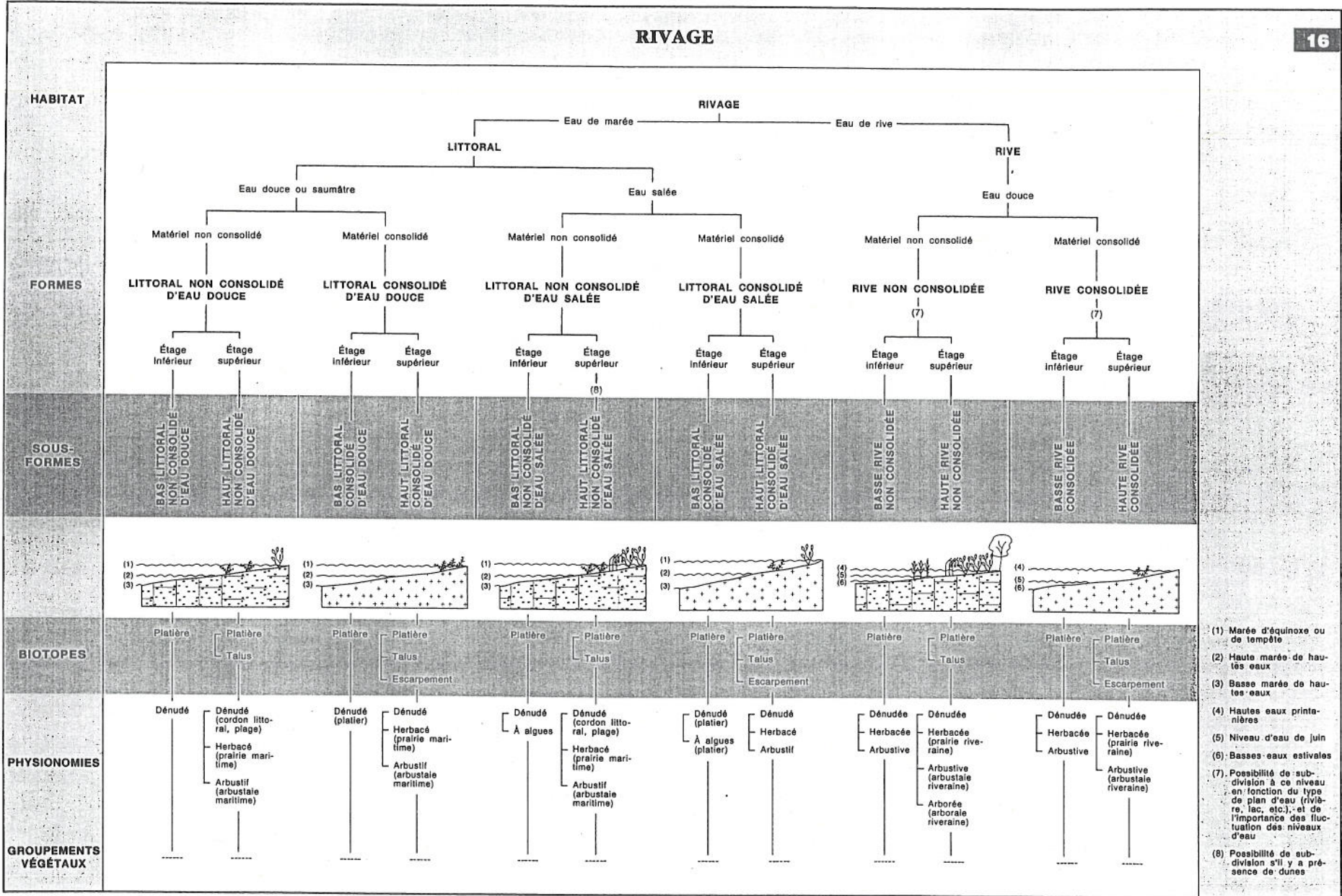


BASSE RIVE
CONSOLIDÉE



HAUTE RIVE
CONSOLIDÉE

RIVAGE



- (1) Marée d'équinoxe ou de tempête
- (2) Haute marée de hautes eaux
- (3) Basse marée de hautes eaux
- (4) Hautes eaux printanières
- (5) Niveau d'eau de juin
- (6) Basses-eaux estivales
- (7) Possibilité de subdivision à ce niveau en fonction du type de plan d'eau (rivière, lac, etc.), et de l'importance des fluctuations des niveaux d'eau
- (8) Possibilité de subdivision s'il y a présence de dunes

MARAIS ET MARÉCAGE



MARÉCAGE DE RUISSELLEMENT



MARÉCAGE RIVERAIN D'EAU DOUCE
SUR SOL MINÉRAL



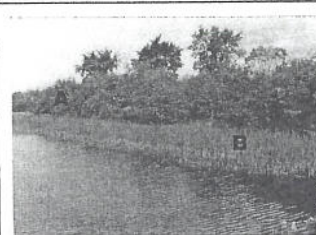
HAUT MARAIS RIVERAIN D'EAU DOUCE
SUR SOL MINÉRAL



BAS MARAIS RIVERAIN D'EAU DOUCE
SUR SOL MINÉRAL



MARAIS DE RUISSELLEMENT



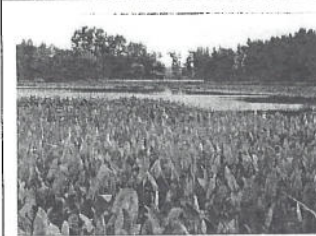
A- MARÉCAGE RIVERAIN D'EAU DOUCE
SUR SOL ORGANIQUE
B- HAUT MARAIS RIVERAIN D'EAU DOUCE
SUR SOL ORGANIQUE



BAS MARAIS RIVERAIN D'EAU DOUCE
SUR SOL ORGANIQUE



A- BAS MARAIS SALÉ
B- HAUT MARAIS SALÉ
C- MARÉCAGE SALÉ

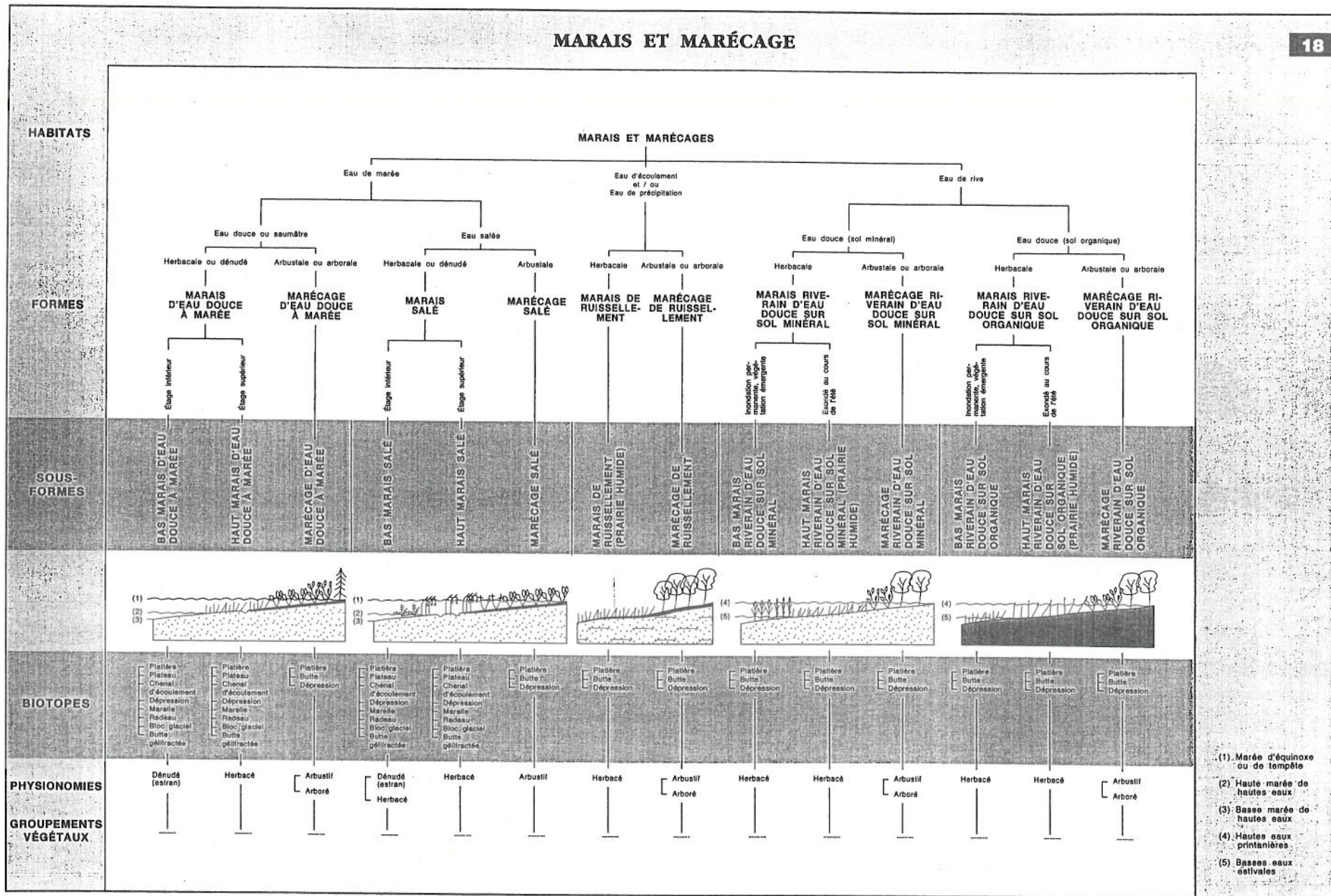


BAS MARAIS D'EAU DOUCE À MARÉE



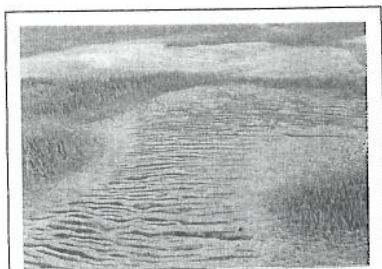
A- HAUT MARAIS D'EAU DOUCE À MARÉE
B- MARÉCAGE D'EAU DOUCE À MARÉE

MARAIS ET MARÉCAGE

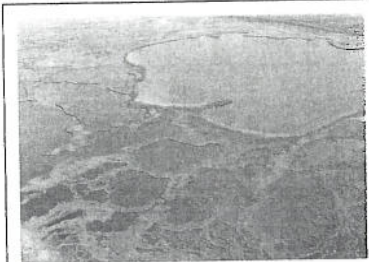


- (1) Marée d'équinoxe ou de tempête
- (2) Haute marée de hautes eaux
- (3) Basse marée de hautes eaux
- (4) Hautes eaux printanières
- (5) Basses eaux estivales

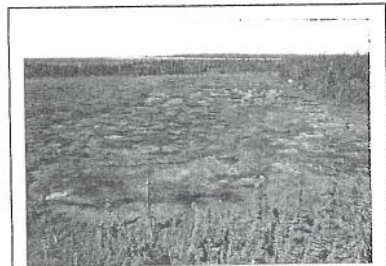
FEN



FEN STRUCTURÉ



FEN MAL STRUCTURÉ



FEN À MARES



FEN PENNÉ



FEN UNIFORME



FEN RIVERAIN



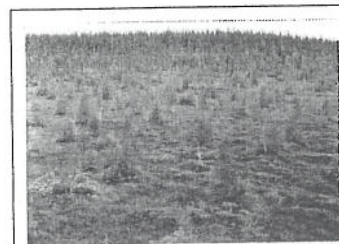
FEN EFFONDRE



FEN À PERGÉLISOL



FEN À POLYGONES



FEN TACHETÉ

BOG



BOG RIDÉ



BOG UNIFORME



BOG INCLINÉ



BOG RIVERAIN



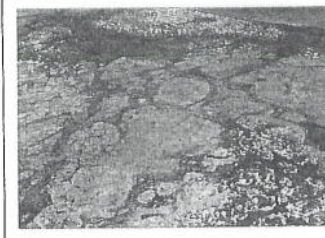
BOG À PERGÉLISOL



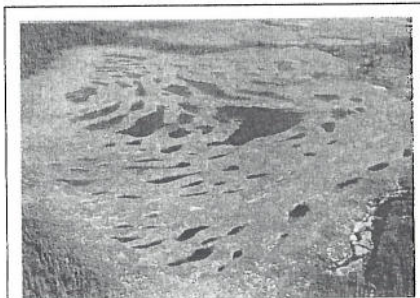
BOG EFFONDRE



BOG À PALSES



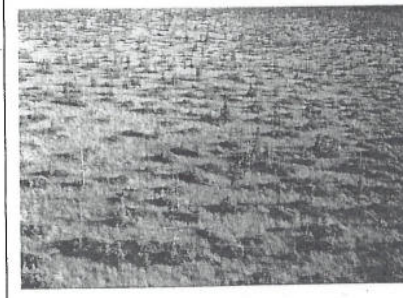
BOG À PLATEAU PALSIQUE



BOG STRUCTURÉ



BOG À MARES



BOG TACHETÉ

ANNEXES

- 1. Les niveaux de perception (Caractéristiques)**
- 2. Les systèmes d'alimentation en eau**
- 3. Les habitats**

ANNEXE 1

LES NIVEAUX DE PERCEPTION (CARACTÉRISTIQUES)

BUREAU DIGNARD ET GRONDIN (1984)		NATIONAL WETLANDS WORKING GROUP (en révision) (1993)		COUILLARD ET GRONDIN (1988)		JACQUES ET HAMEL (1982)		RUNKA ET LEWIS (1981)		COWARDIN, CARTER, GOLET ET LaROE (1979)		GOLET ET LARSON (1) (1974)		JEGNUM, BOISSONNEAU ET HAAVISTO (1974)	
SYSTEMES	- Alimentation en eau			SYSTÈME	- Processus d'alimentation en eau - Accumulation de tourbe	SYSTÈME AQUATIQUE	- Physiographie - Salinité - Marée			SYSTÈME	- Hydrologie - Chimie				
HABITATS	Hydrodynamique (général) - Etagement (général)	CLASSE	- Physionomie de la végétation (au sens le plus large) - Hydrologie - Qualité des eaux	RÉGIME TROPHIQUE	- Alimentation en eau (exclusif au système tourbeux)	CLASSE	- Physionomie - Habitats (climat, sol, etc.)	CLASSE	- Substrat - Alimentation en eau - Chimie de l'eau - Groupements végétaux (très général)	CLASSE	- Physiographie - Végétation (type et physionomie) - Type de substrat	CLASSE	- Position de la table d'eau - Fluctuation de la table d'eau - Type de végétation dominante (général) (Exclusif aux eaux douces)	FORMATION	- Physionomie - Habitat (climat, sol, etc.)
FORMES	Pente (général) Mouvements de masse Climat Etagement (intermédiaire)	FORME	- Patron de surface - Drainage ou forme de terrain - Proximité des plans d'eau	ÉTAGE	- Niveaux et temps d'inondation (exclusif aux systèmes marégraphique et riverain)	SOUS-CLASSE	- Physionomie (formes de croissance) - Présence ou absence de végétation - Densité de la végétation - Patron de distribution de la végétation	SOUS-CLASSE	- Topographie - Nature du substrat - Régime hydrologique - Chimie de l'eau - Décomposition de la tourbe	SOUS-CLASSE	↕ ↕ ↕	SOUS-CLASSE	- Type de végétation dominante (précis) (Réflet du potentiel faunique)	SOUS-FORMATION	- Densité du couvert forestier (Exclusif aux BOG et aux FEN)
SOUS-FORMES	Pente (précis) Etagement (précis)														
BIOTOPES	Microtopographie		(Bien qu'il n'y ait pas de niveau comparable, cette échelle de perception est parfois exploitée au niveau de la forme)	BIOTOPE	- Micro-topographie (exclusif au système tourbeux)										
PHYSIONOMIES	Structure végétale	TYPE	- Physionomie générale du couvert végétal	MODELE CLASSE PHYSIONOMIQUE	- Structure végétale (exclusif aux systèmes marégraphique et riverain) - Patron de surface (exclusif au système tourbeux)	FORME DE CROISSANCE	- Physionomie						GRUPE PHYSIONOMIQUE	- Structure végétale	
GROUPEMENTS VEGETAUX	Espèces dominantes et co-dominantes			GROUPEMENT VEGETAL	- Espèces dominantes et co-dominantes	TYPE DE DOMINANCE	- Espèces dominantes	ASSOCIATION VEGETALE	- Espèces dominantes et co-dominantes				TYPE DE DOMINANCE	- Espèces dominantes	
						TYPE DE STATION	- Espèces dominantes et co-dominantes						TYPE DE STATION	- Espèces co-dominantes	

(1) Seule classification à utiliser les cinq niveaux de perception supplémentaires suivants:

- Superficie
- Type de site: topographie hydrologie
- Recouvrement (général): végétation vs eau libre, degré d'entremêlement
- Recouvrement (végétation): étages, degré d'entremêlement
- Type d'habitat, environnement: utilisation, du territoire

(Ces cinq niveaux ont été intégrés par plusieurs auteurs à de grandes classes de modificateurs ou de descripteurs)

BUTEAU, DIGNARD ET GRONDIN (1994)	NATIONAL WETLANDS WORKING GROUP (en révision) (1993)	COUILLARD ET GRONDIN (1986)	JACQUES ET HAMEL (1) (1982)	RUNKA ET LEWIS (1981)	COWARDIN, CARTER GOLET ET LAROE (1979)	GOLET ET LARSON (1974)	JEGLUM, BOISSONNEAU ET HAAVISTO (1974)		
MARÉGRAPHIQUE	À MARÉE	MARÉGRAPHIQUE	MARIN		MARIN				
			ESTUARIEN		ESTUARIEN				
RIVERAIN	RIVERAIN	RIVERAIN	FLUVIAL		RIVERAIN				
			LACUSTRE						
ÉCOULEMENT	ÉCOULEMENT HORIZONTAL GLACIER + FONTE DE NEIGE EAU SALÉE CONTINENTALE EAU DE RÉSURGENCE	TOURBEUX	PALUSTRE		PALUSTRE				
PRÉCIPITATION	OMBROTRO- PHIQUE								

PERGÉLISOL

LACUSTRE

(1) Sont tous des sous-systèmes regroupés à l'intérieur du SYSTÈME AQUATIQUE.

BUTEAU, DIGNARD ET GRONDIN (1994)	NATIONAL WETLANDS WORKING GROUP (en révision) (1993)	COUILLARD ET GRONDIN (1988)	JACQUES ET HAMEL (1982)	RUNKA ET LEWIS (1981)	COWARDIN, CARTER GOLET ET LAROE (1979)	GOLET ET LARSON (1974)	JEGLUM, BOISSONNEAU ET HAAVISTO (1974)	
RIVAGE		PRAIRIE HUMIDE						
		HERBIER AQUATIQUE	EAU LIBRE					
		SUBSTRAT DÉNUDÉ	SUBSTRAT DÉNUDÉ					
				EAU LIBRE PEU PROFONDE				
BOG	BOG	OMBROTROPHE	TOURBIÈRE	EAU LIBRE	BOG	MILIEUX HUMIDES À MOUSSES OU À LICHENS MILIEUX HUMI- DES ARBORÉS OU ARBUSTIFS	BOG	BOG
	MARÉCAGE		MARÉCAGE		MARÉCAGE		MARÉCAGE ARBORÉ	
FEN	FEN	MIXTE	FEN	EAU LIBRE PEU PROFONDE	FEN	MILIEUX HUMIDES ÉMERGENTS	BOG	FEN
	MARÉCAGE	MINÉROTROPHE	MARÉCAGE		MARÉCAGE		MARÉCAGE ARBORÉ	
MARAIS	MARAIS	SUBSTRAT DÉNUDÉ	SUBSTRAT DÉNUDÉ	EAU LIBRE	PRAIRIE	MILIEUX HUMIDES ARBORÉS OU ARBUSTIFS	PRAIRIE	MARAIS
		PRAIRIE HUMIDE	PRAIRIE HUMIDE		MARAIS			
		MARAIS	MARAIS		MARAIS			
MARÉCAGE	MARÉCAGE	MARÉCAGE	MARÉCAGE	EAU LIBRE	MARÉCAGE	MILIEUX HUMIDES ARBORÉS OU ARBUSTIFS	MARÉCAGE ARBORÉ	MARÉCAGE
					CARR ARBUSTIF		MARÉCAGE ARBUSTIF	
EAU PEU PROFONDE	EAU PEU PROFONDE	HERBIER AQUATIQUE	EAU LIBRE	EAU LIBRE PEU PROFONDE	HERBIER AQUATIQUE	EAU LIBRE	MARAIS D'EAU PROFONDE	
		EAU LIBRE			RÉCIF			
					FOND CONSOLIDÉ			
					FOND NON CONSOLIDÉ			



Gouvernement du Québec
Ministère des Ressources naturelles
Secteur des mines

