



Association pour le Développement du
Bassin Versant de la Baie de
Bourgneuf



Direction Régionale de l'Environnement
PAYS-DE-LA-LOIRE

ETUDE ET PROPOSITION DE GESTION DE L'HABITAT LAGUNAIRE A SCIRPE MARITIME



- 2008 -

U.M.R. 6553 « ECOBIO » CNRS-Université Rennes I

Travail réalisé par Céline MEMBREY

Sous la responsabilité scientifique de Jan-Bernard BOUZILLE et Anne BONIS



SOMMAIRE

LISTE DES CARTES	4
LISTE DES FIGURES.....	5
LISTE DES TABLEAUX	6
REMERCIEMENTS.....	7
INTRODUCTION.....	8
A. CHOIX DES SITES D'ETUDE	9
B. INVENTAIRE DES ANCIENNES SALINES DU MARAIS BRETON-VENDEEN .	10
I. Méthode d'inventaire	10
1. Relevés phytosociologiques	10
2. Analyse des données	10
II. Résultats des inventaires.....	11
III. Classement des relevés phytosociologiques.....	17
IV. Description des principales communautés des anciennes salines.....	22
1. Principales formations végétales.....	22
2. L'habitat « Lagunes ».....	23
3. Caractéristiques des différents groupements végétaux du Marais Breton-Vendéen....	25
3.1 Herbiers aquatiques d'eau douce à saumâtre des anciennes salines	25
3.2. Végétation amphibie des anciennes salines	30
3.3. Végétation prairiale subhalophile des anciennes salines.....	31
3.4. Roselières des anciennes salines	33
3.5. Végétation de milieux salés.....	37
4. Combinaisons de groupements végétaux les plus rencontrées dans les bassins	40
4.1 Différenciation des anciennes salines à partir des communautés	40
4.2. Coupes schématiques des différents types de bassins.....	41
5. Localisation des différentes combinaisons végétales dans le Marais Breton-Vendéen	46
C. RELATION ENTRE LES CEINTURES DE VEGETATION ET LES PARAMETRES ENVIRONNEMENTAUX.....	52
I. Paramètres environnementaux SUIvis in situ	52
1. Salinité et conductivité	52
1.1. Définition	52
1.2. Méthode de mesure	52
2. Hauteur d'eau et durée d'inondation	53
2.1. Définition	53
2.2. Méthode de mesure	53
3. Gestion agricole.....	53

II. Résultats.....	54
1. Conductivité	54
1.1. Différentes gammes de conductivités	54
1.2. Conductivité moyenne de l'eau des anciennes salines pour les espèces repères ..	58
2. Durée d'inondation et hauteur d'eau	59
2.1. Des durées d'inondation contrastées	59
2.2. Dates d'assec pour les espèces repères	62
2.3. Hauteurs d'eau moyenne pour les différents groupements végétaux.....	63
III. Facteurs environnementaux expliquant la répartition des communautés dans les bassins..	66
1. Méthode d'analyse statistique	66
2. Résultats de l'analyse	66
D. RECHERCHE DES CONDITIONS POUR LE DEVELOPEMENT OPTIMAL DU SCIRPE MARITIME	70
I. Suivi in situ des paramètres de l'habitat et des peuplements de Scirpe.....	70
1. Matériel végétal.....	70
2. Définition des différents traits mesurés sur le Scirpe maritime	74
3. Analyse statistique.....	75
3.1. Méthode.....	75
3.2. Résultats	76
E. ETUDE EXPERIMENTALE DE L'INFLUENCE DE LA HAUTEUR D'EAU ET DE LA VITESSE D'ASSECHEMENT SUR LE DEVELOPPEMENT DU SCIRPE MARITIME	83
I. Matériel et méthode	83
1. Matériel végétal.....	83
2. Traitements expérimentaux	83
2.1. Expérience 1	84
2.2. Expérience 2	84
3. Mesures et analyse statistique	85
II. Résultats.....	86
1. Résultats de l'expérience 1	86
2. Résultats de l'expérience 2.....	88
III. Discussion	92
F. PROPOSITION DE GESTION DE L'HABITAT LAGUNES	94
I. Les herbiers aquatiques d'eau douce à saumâtre	95
1. Les herbiers d'intérêt communautaires prioritaire	95
2. Les herbiers d'intérêt communautaire non prioritaire.....	100
II. Les roselières	101
1. Les roselières d'intérêt communautaire prioritaire	101

2. Les roselières d'intérêt communautaire non prioritaire	104
III. Les communautés prairiales subhalophiles	106
1. Les communautés prairiales subhalophiles d'intérêt communautaire.....	106
IV. La végétation de milieux salé.....	111
1. Les habitats de milieux salés d'intérêt communautaire prioritaire	111
2. Les habitats de milieux salés d'intérêt communautaire non prioritaire	112
BIBLIOGRAPHIE	115
ANNEXE	116
Liste des communautés végétales rencontrées dans les anciennes salines.....	116
RESUME.....	117

LISTE DES CARTES

Carte 1 : Localisation des sites d'étude (d'après Le Marais Breton-Vendéen, F. Signoret, éd. Ouest France)	9
Carte 2 : VEGETATION DES ANCIENNES SALINES DU SITE DE NOIRMOUTIER.....	47
Carte 3 : VEGETATION DES ANCIENNES SALINES DU SITE DE PORT-LA-ROCHE.	48
Carte 4 : VEGETATION DES ANCIENNES SALINES DU SITE DE LA BARRE-DE-MONT.	49
Carte 5 : VEGETATION DES ANCIENNES SALINES DU SITE DE LA BARRE-DE-MONTS.....	50
Carte 6 : VEGETATION DES ANCIENNES SALINES DU SITE DE L'ECOMUSEE DU DAVIAUD.	51

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Analyse Factorielle des Correspondances n°1 (Axes 1 et 2) réalisée à partir des relevés phytosociologiques, mise en évidence des communautés aquatiques.	11
Figure 2 : Analyse Factorielle des Correspondances n°2 (Axes 1 et 2) réalisée à partir des relevés phytosociologiques, distinction des communautés de milieux salés.	12
Figure 3 : Analyse Factorielle des Correspondances n°3 (Axes 1 et 2) réalisée à partir des relevés phytosociologiques.	13
Figure 4 : Analyse Factorielle des Correspondances n°4 « Relevés » (Axes 1 et 2) réalisée à partir des relevés phytosociologiques.	14
Figure 5 : Analyse Factorielle des Correspondances n°4 « Espèces » (Axes 1 et 2) réalisée à partir des relevés phytosociologiques.	15
Figure 6: Projection des différentes anciennes salines sur le plan factoriel 1-2 de la DCA. ...	40
Figure 7 : Suivi de la conductivité de l'eau pour chaque échantillon des communautés étudiées.	55
Figure 8 : Conductivité moyenne de l'eau pour les espèces repères.	58
Figure 9 : Dates d'assec caractéristiques de chaque communauté dans les 107 sites étudiés..	59
Figure 10 : Dates d'assec caractéristiques de chaque espèce repère.	62
Figure 11 : Hauteur d'eau maximale moyenne, mesurée de mai à juillet 2006, dans les communautés végétales suivantes :	63
Figure 12 : Projection des communautés végétales dans le plan factoriel formé par les deux premières fonctions discriminantes.	67
Figure 13 : Représentation schématique de la croissance clonale d'un individu de Scirpe maritime.	71
Figure 14 : Représentation des 3 vitesses d'assèchement et des 3 hauteurs d'eau initiales utilisées pour l'expérience 2.	85
Figure 15 : Effet de la hauteur d'eau sur les traits morphologiques du Scirpe	86
Figure 16 : Effet de la hauteur d'eau sur la production de ramets	87
Figure 17 : Effet de la hauteur d'eau sur la croissance du Scirpe	88
Figure 18 : .Effet de la hauteur d'eau initiale et de la vitesse d'assèchement.	89
Figure 19 : Effet de la hauteur d'eau initiale et de la vitesse d'assèchement.	90
Figure 20 : Effet de la hauteur d'eau initiale et de la vitesse d'assèchement.	91

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Relevés phytosociologiques, herbiers aquatiques et communautés amphibies.....	17
Tableau 2 : Relevés phytosociologiques, végétation de milieux salés.....	18
Tableau 3 : Tableau synthétique de la végétation des anciennes salines du Marais Breton-Vendéen.....	20
Tableau 4 : Tableau synthétique de la végétation des anciennes salines du Marais Breton-Vendéen.....	21
Tableau 5 : Valeurs repères de conductivité	52
Tableau 6 : Synthèse de l'analyse discriminante.	66
Tableau 7 : Coefficients standardisés des variables canoniques	67
Tableau 8 : Résultats des Régressions linéaires multiples appliquées aux traits biologiques du Scirpe en fonction des facteurs environnementaux.....	76
Tableau 9 : Liste et interprétation des traits mesurés sur le Scirpe maritime.....	85
Tableau 10 : résultats de l'ANOVA2 testant la significativité des effets de la hauteur d'eau initiale, de la vitesse et de leur interaction sur les traits mesurés.....	88

REMERCIEMENTS

Nous remercions l'équipe de l'Ecomusée du Daviaud pour son accueil, la LPO de Noirmoutier et du Marais breton pour la documentation. Nous adressons également des remerciements particuliers à Jean-Guy Robin, Perrine Dulac, Frédéric Signoret, Thierry Lahaye, Matthieu Vaslin, Stéphane Billot, et François Bonnin, pour leur aide et leur disponibilité durant la campagne de terrain. Vincent Jung a participé de façon importante au traitement statistique des données.

INTRODUCTION

Parmi la végétation qui compose les zones subsaumâtres¹ et saumâtres² du Marais Breton-Vendéen, des peuplements d'hélophytes sont présents. Des espèces végétales telles que le Scirpe maritime, le Phragmite ou le Typha à feuilles étroites y sont représentées.

La mise en place du document d'objectifs Natura 2000 a permis de mettre en évidence les sites remarquables du marais et plus particulièrement l'habitat prioritaire « Lagunes » 1150. C'est au sein de cet habitat que ces hélophytes sont présents. Le principal objectif de ce projet est d'affiner les connaissances sur cet habitat par la réalisation d'un inventaire floristique des roselières occupant des anciennes salines et la recherche des conditions favorables au maintien et à la restauration des peuplements d'hélophytes dans le Marais Breton.

Une attention particulière est portée aux peuplements de Scirpe maritime dans les parties subsaumâtres et saumâtres du marais. Ces peuplements servent notamment de lieu de reproduction pour deux espèces patrimoniales, le Leste à grand stigma (*Lestes macrostigma*) et le Canard souchet (*Anas clypeata*). L'étude des conditions pour le développement du Scirpe maritime a pour but la mise en place d'une gestion durable de ces zones d'intérêt patrimonial.

Notons que le **Scirpe maritime**, auparavant appelé en latin « *Scirpus maritimus* », se nomme désormais en latin « *Bolboschoenus maritimus* ». Cette dernière appellation sera donc celle utilisée au cours de notre étude.

A partir de relevés de végétation de terrain, une typologie des anciennes salines, décrivant les différentes communautés végétales présentes, a pu être élaborée. Les communautés d'hélophytes ont été recherchées tout particulièrement.

Suite à cet état des lieux de la végétation, un suivi de différents paramètres environnementaux, régnant dans les bassins, a été réalisé. L'objectif est de mettre en évidence les conditions environnementales influençant l'implantation des différentes communautés végétales dans les anciennes salines. La place des communautés d'hélophytes et en particulier des communautés de Scirpe maritime a ainsi été étudiée.

Parallèlement, un suivi des roselières à Scirpe maritime a été réalisé dans le marais afin d'étudier l'impact des conditions environnementales sur l'essor de cette espèce dans les anciennes salines. Une étude expérimentale a également été menée à l'université de Rennes dans le but de déterminer l'effet de deux paramètres environnementaux, la hauteur d'eau et la vitesse d'assèchement, sur le développement du Scirpe, en conditions contrôlées.

L'ensemble de ces études devrait donc permettre de rendre compte du potentiel des différentes anciennes salines à permettre le maintien, la progression ou encore l'implantation dans de nouveaux bassins des différentes communautés végétales au sein du Marais Breton-Vendéen.

¹ Les zones saumâtres du marais correspondent à des zones de salines abandonnées, encore alimentées en eau salée en été (marais saumâtre)

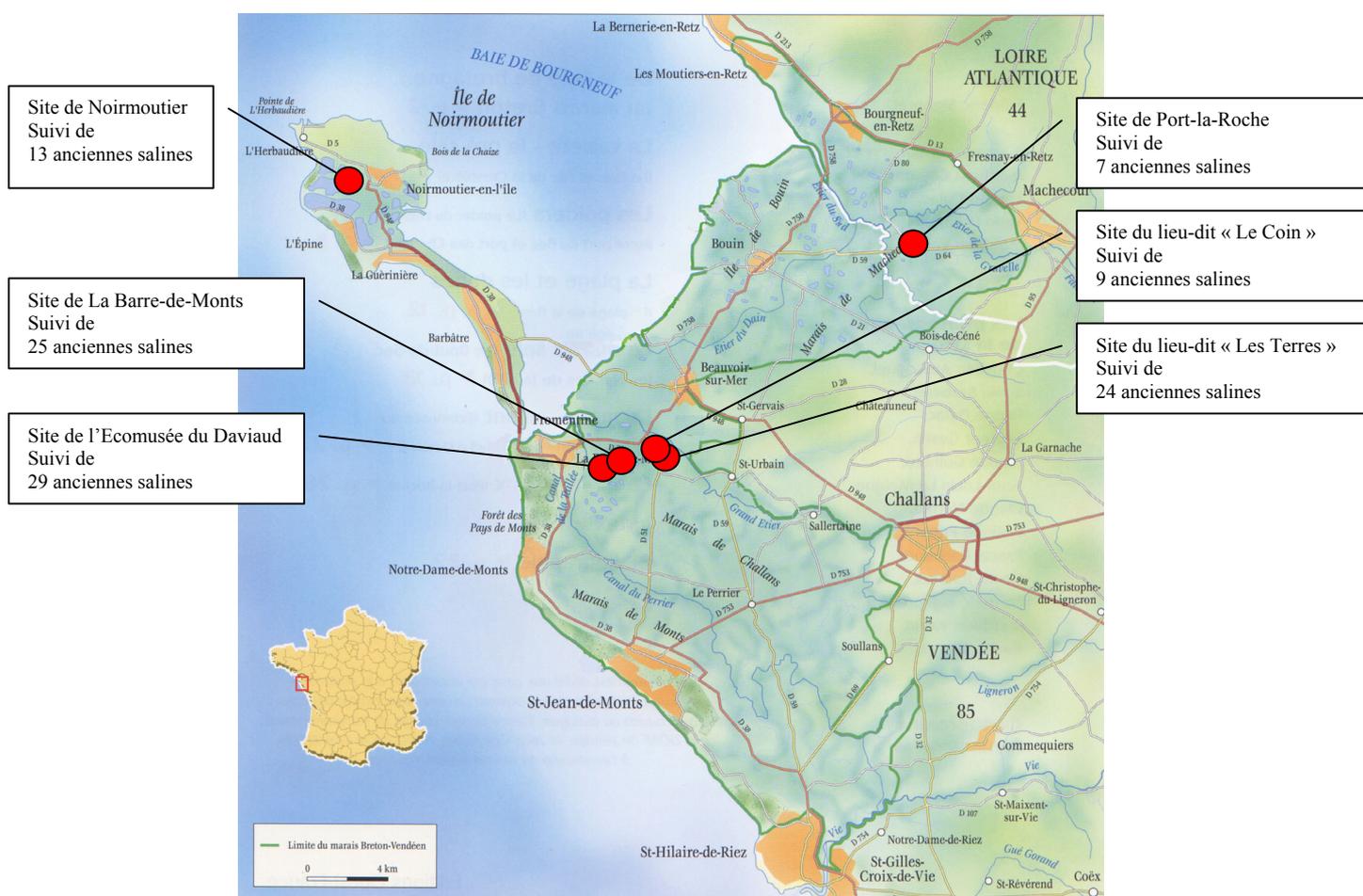
² Les zones subsaumâtres correspondent à des zones où les sols et les eaux présentent encore une certaine salinité, en été et à l'automne (marais sub-saumâtre). Elles constituent les zones de transition entre les zones saumâtres et les zones internes du marais déconnectées du réseau d'eau salé et alimentées en eau douce (marais doux).

A. CHOIX DES SITES D'ETUDE

Le Marais Breton-Vendéen s'étend sur les départements de la Loire Atlantique (44) et de la Vendée (85). En avril 2006, une campagne de prospection a permis de définir différents sites considérés comme représentatifs des groupements végétaux occupant les anciennes salines des parties saumâtres et subsaumâtres du marais.

Une attention particulière a été portée aux bassins occupés par des peuplements d'hélophytes (Scirpe maritime, Phragmite, Scirpe lacustre et Typha à feuilles étroites). Certaines salines abandonnées de l'Île de Noirmoutier étant densément colonisées par le Scirpe maritime, une douzaine de bassins a été également suivie sur l'île.

Ces 6 sites, localisés sur la carte 1, regroupent les 107 bassins où ont été réalisés les relevés floristiques et l'ensemble des études de terrain effectués dans le cadre de ce projet.



Carte 1 : Localisation des sites d'étude (d'après Le Marais Breton-Vendéen, F. Signoret, éd. Ouest France)

B. INVENTAIRE DES ANCIENNES SALINES DU MARAIS BRETON- VENDEEN

L'inventaire floristique a été réalisé dans les anciennes salines des parties saumâtres et subsaumâtres du Marais Breton-Vendéen. Il a pour principal objectif de :

- dresser un état des lieux des peuplements d'hélophytes : Scirpe maritime, Phragmite, Scirpe lacustre et Typha à feuilles étroites
- de caractériser les cortèges floristiques dans lesquels les hélophytes sont présents.

I. METHODE D'INVENTAIRE

1. Relevés phytosociologiques

Afin de caractériser les différents groupements végétaux peuplant les anciennes salines des parties subsaumâtres et saumâtres du Marais Breton-Vendéen, 228 relevés phytosociologiques ont été effectués d'avril à août 2006 selon la méthode de Braun-Blanquet (1964). Chaque relevé est effectué sur une surface de 30m², homogène en matière de composition floristique et de topographie.

A chaque espèce inventoriée, on attribue un coefficient d'abondance-dominance de Braun-Blanquet, traduisant le rapport de la surface couverte par l'espèce sur la surface totale :

- + : l'espèce est représentée par 1 à 5 pieds,
- 1 : l'espèce a un recouvrement inférieur à 5% de la surface totale,
- 2 : l'espèce a un recouvrement compris entre 5 et 25%,
- 3 : l'espèce a un recouvrement compris entre 25 et 50%,
- 4 : l'espèce a un recouvrement compris entre 50 et 75%,
- 5 : l'espèce a un recouvrement supérieur à 75%.

2. Analyse des données

Des Analyses Factorielles des Correspondances (AFC) ont été réalisées à l'aide du logiciel Statistica 7 sur les relevés phytosociologiques afin d'établir leur classification en fonction de leur composition floristique. L'identification des communautés dans le cadre de ces analyses multivariées est faite en croisant les résultats des AFC avec l'examen des tableaux qui en résulte.

II. RESULTATS DES INVENTAIRES

Les types de végétation rencontrés dans les anciennes salines sont de nature très variée, notamment en raison de différences de salinité des eaux et de modalités d'inondation des bassins. Quatre AFC permettent d'analyser et d'interpréter l'ensemble des relevés.

AFC n°1 : Herbiers aquatiques d'eau douce à saumâtres

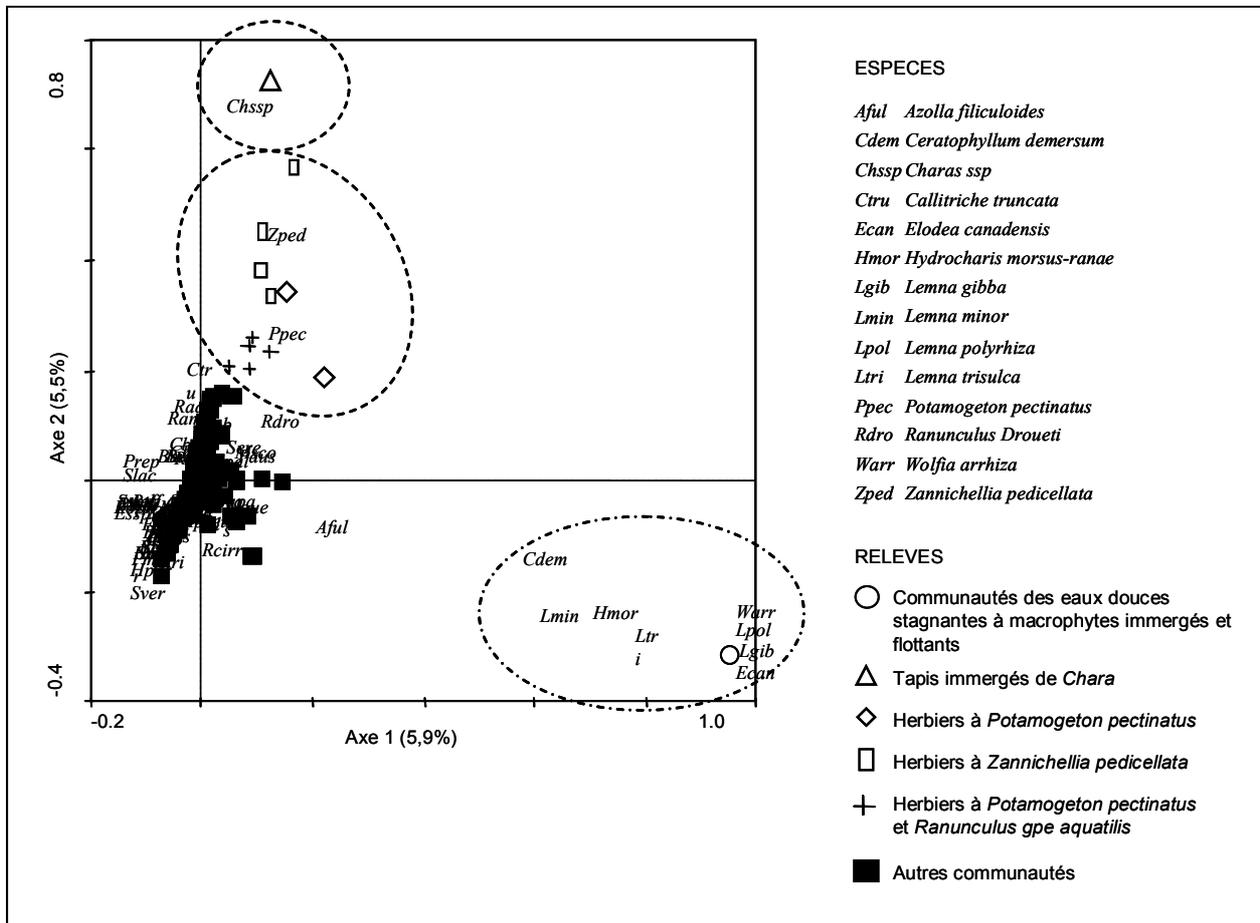


Figure 1 : Analyse Factorielle des Correspondances n°1 (Axes 1 et 2) réalisée à partir des relevés phytosociologiques, mise en évidence des communautés aquatiques.

Dans l'AFC n°1 (fig.1), 13 relevés se distinguent. Il s'agit de communautés aquatiques.

10 relevés sont caractérisés par la présence de *Zannichellia pedicellata* et/ou de *Potamogeton pectinatus*.

Deux autres relevés ont des caractéristiques particulières, l'un correspond à une formation dominée par des *Characées* (Tapis immergés de *Chara*), l'autre se caractérise par sa composition riche en *Lemnacées* (communautés des eaux douces stagnantes à macrophytes immergés et flottants).

Ces relevés, liés à une végétation strictement aquatique, ont été isolés des autres relevés dans la suite de l'analyse afin de faciliter l'étude des autres communautés.

AFC n°2 : Végétation de milieux salés

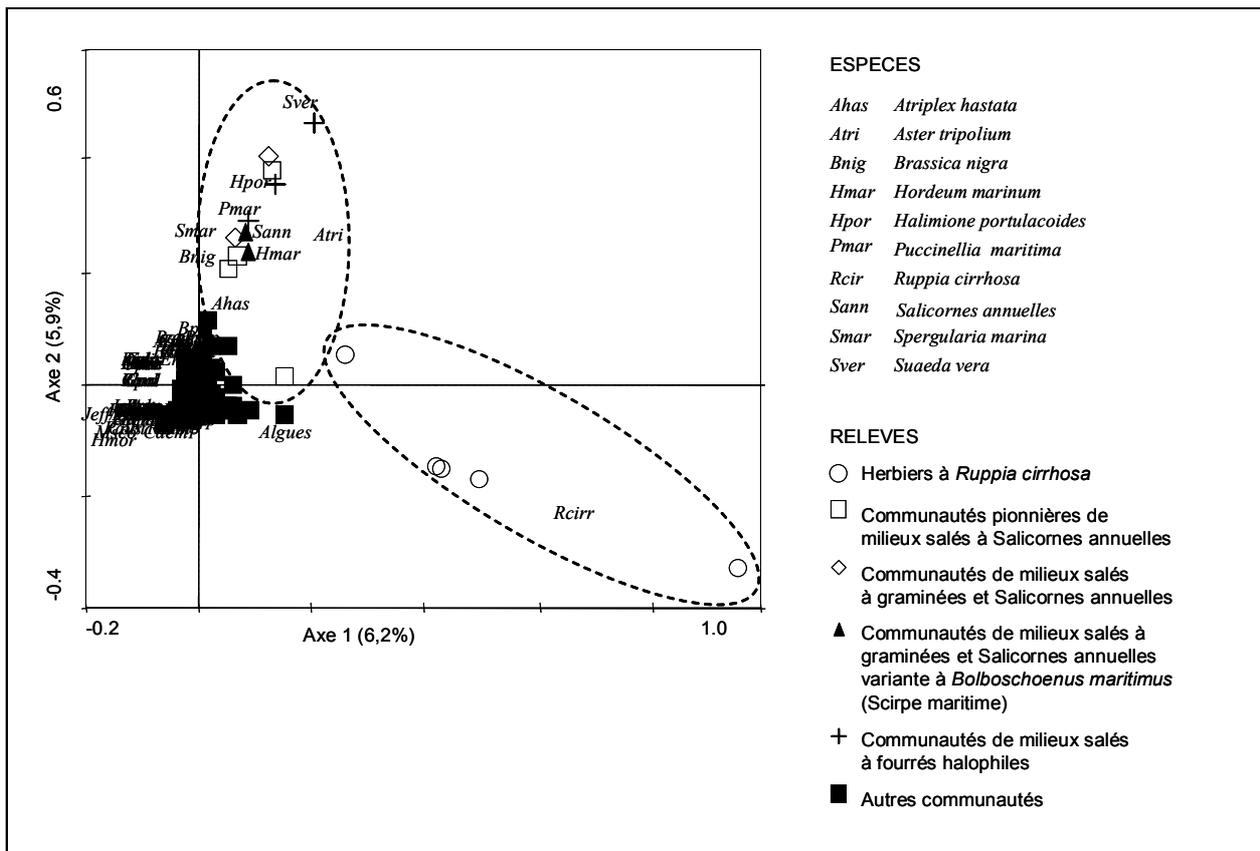


Figure 2 : Analyse Factorielle des Correspondances n°2 (Axes 1 et 2) réalisée à partir des relevés phytosociologiques, distinction des communautés de milieux salés.

Dans l'AFC n°2 (fig. 2), deux ensembles de relevés reliés à des espèces appartenant à des communautés de milieux salés se séparent.

Un des groupes est caractérisé par la présence de *Ruppia cirrhosa* qui forme dans les bassins échantillonnés des herbiers aquatiques.

Les autres relevés distingués sont associés à des espèces terrestres de milieux salés telles que les salicornes annuelles, des graminées comme *Puccinellia maritima* ou encore des fourrés halophiles à *Halimione portulacoides* et *Suaeda vera*.

Ces relevés liés à une végétation inféodée aux milieux salés ont été également séparés des autres relevés dans la suite de l'analyse.

AFC n°3 : Peuplements d'hélophytes

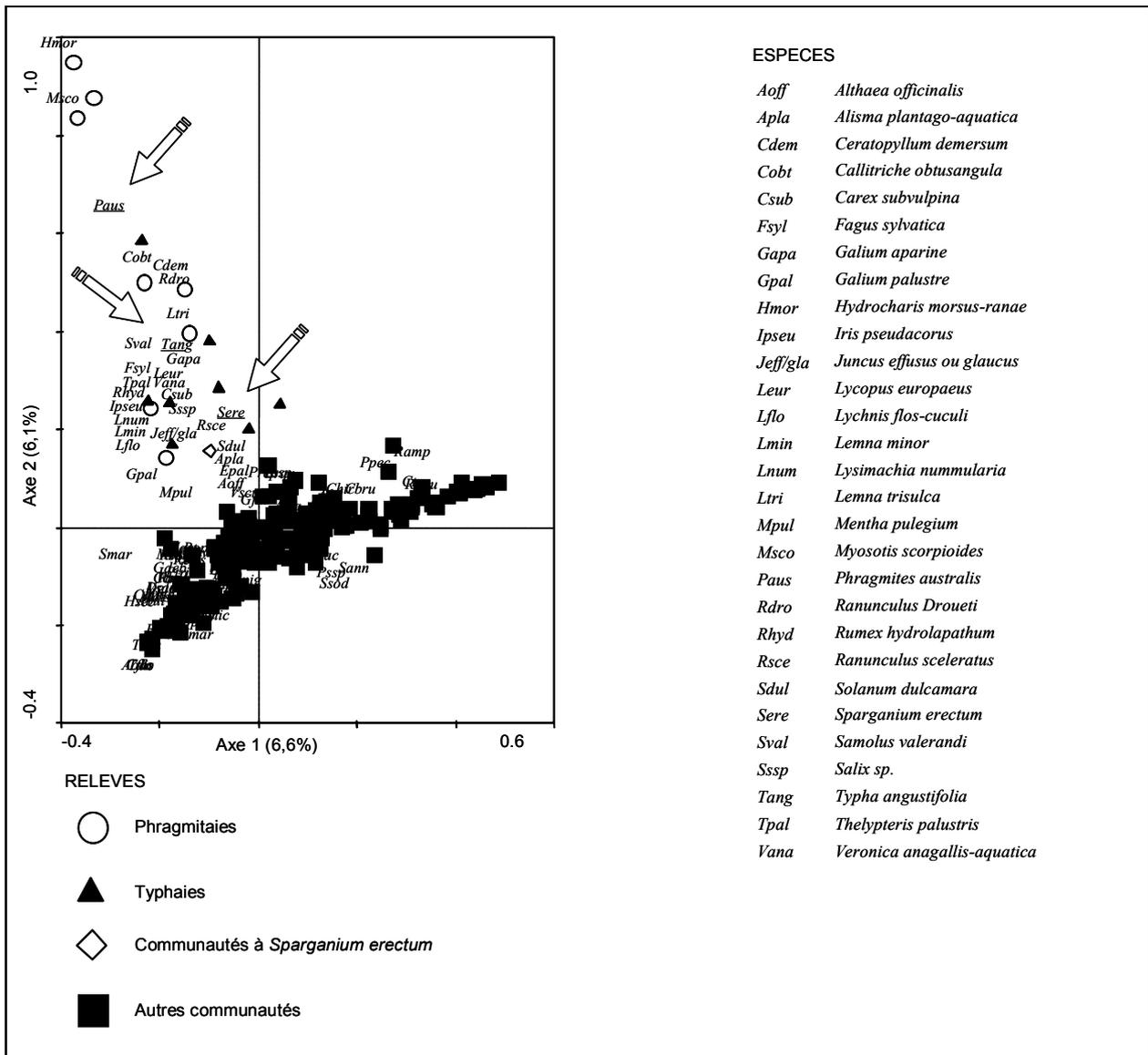


Figure 3 :Analyse Factorielle des Correspondances n°3 (Axes 1 et 2) réalisée à partir des relevés phytosociologiques.

Dans l'AFC n°3 (fig.3), des relevés correspondant à des groupements d'hélophytes se distinguent. Ils sont respectivement caractérisés par la présence de *Phragmites australis* et de *Typha angustifolia*. Un relevé est associé à la présence de *Sparganium erectum*.

AFC n°4 : Autres communautés des anciennes salines du Marais Breton-Vendéen

L'AFC n°4 regroupe différents types de végétation communément rencontrés parmi les anciennes salines échantillonnées des marais saumâtres et subsaumâtres. Par soucis de clarté, les relevés et les espèces sont présentés dans deux figures distinctes (fig.4 et 5). Le plan de projection formé par les axes explicatifs principaux 1 et 2 reste identique pour les deux figures. Quelques espèces caractéristiques des différentes communautés ont été conservées dans la figure 4.

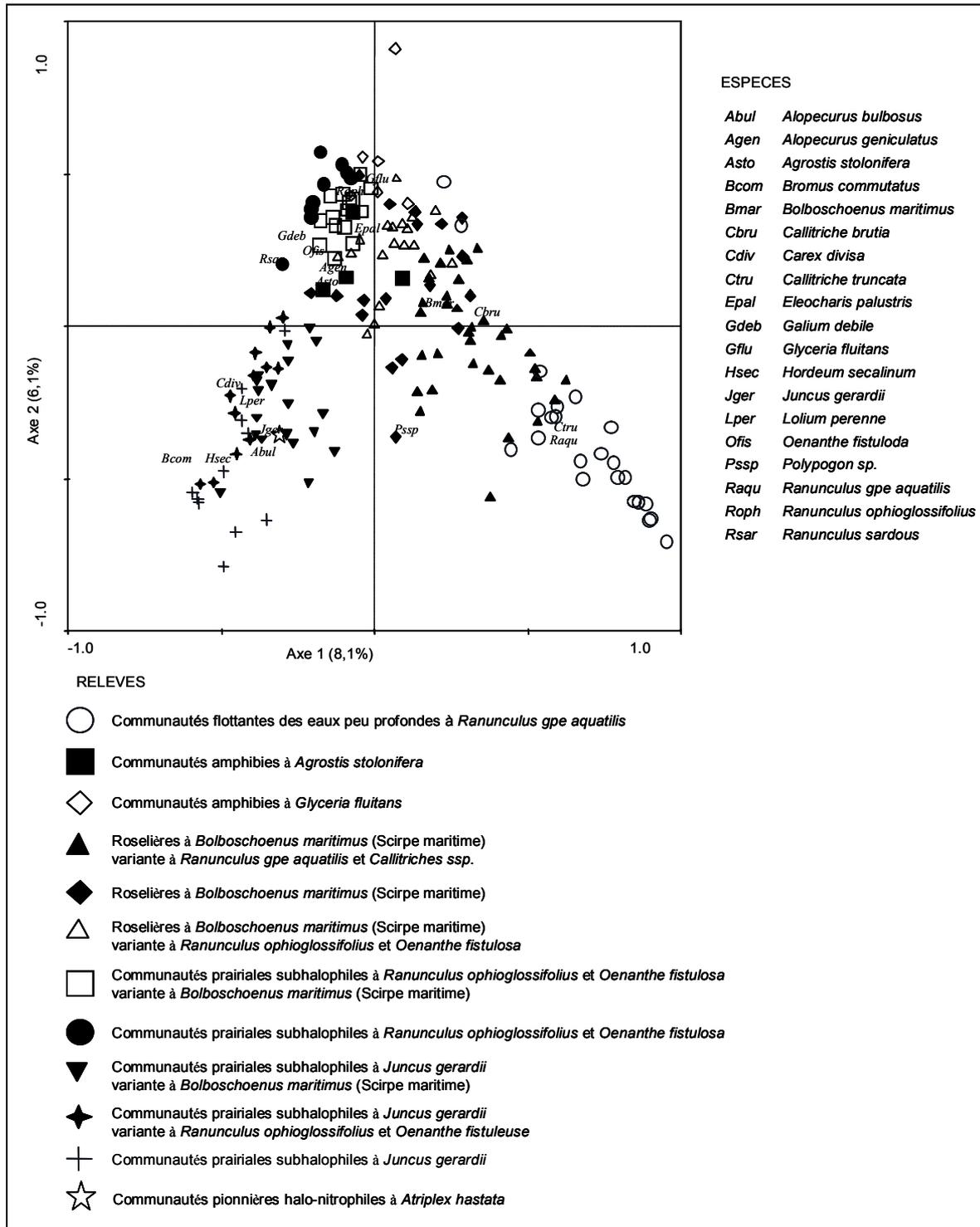


Figure 4 : Analyse Factorielle des Correspondances n°4 « Relevés » (Axes 1 et 2) réalisée à partir des relevés phytosociologiques.

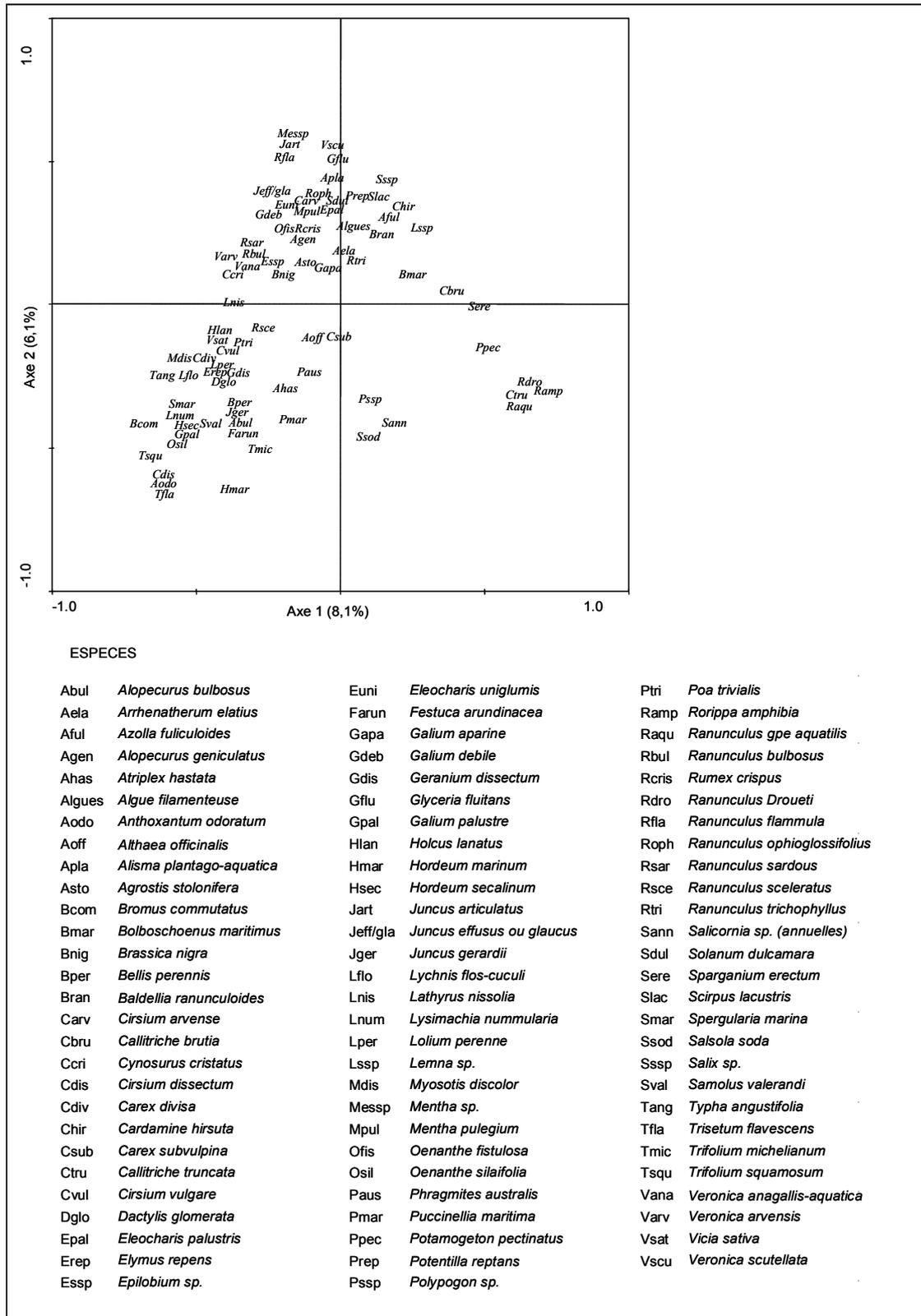


Figure 5 : Analyse Factorielle des Correspondances n°4 « Espèces » (Axes 1 et 2) réalisée à partir des relevés phytosociologiques.

A partir des figures 4 et 5, il est possible de caractériser six grands types de communautés :

- communautés flottantes des eaux peu profondes à *Ranunculus gpe aquatilis* caractérisées par les renouces aquatiques (*Ranunculus aquatilis*, *Ranunculus peltatus*, *Ranunculus baudotii*) accompagnées d'espèces telles que *Callitriche truncata*,
- communautés amphibies à *Agrostis stolonifera*,
- communautés amphibies à *Glyceria fluitans*,
- Roselières à *Bolboschoenus maritimus* (Scirpe maritime) caractérisé par *Bolboschoenus maritimus* et *Polypogon sp.*,
- communautés prairiales subhalophiles à *Ranunculus ophioglossifolius* et *Oenanthe fistulosa* caractérisé par *Ranunculus ophioglossifolius*, *Oenanthe fistulosa*, *Alopecurus geniculatus*, *Galium debile*, *Ranunculus sardous*,
- communautés prairiales subhalophiles à *Juncus gerardii* caractérisées par *Juncus gerardii*, *Alopecurus bulbosus*. Plusieurs espèces du mésohygrophile et du mésophile sont également associées aux relevés de ces communautés comme *Carex divisa*, *Lolium perenne*, *Hordeum secalinum* et *Bromus commutatus*.

Les variantes de chacune de ces communautés sont décrites plus précisément dans le Tableau synthétique de la végétation des anciennes salines (tab. 3).

Un dernier relevé, isolé, est caractérisé par la présence d'*Atriplex hastata*.

A partir de ces différentes AFC, il a été possible de distinguer 18 communautés végétales (25 avec leurs variantes). Leur grand nombre fait la diversité phytocoenotique de ces anciennes salines du Marais Breton-Vendéen.

A l'aide des AFC, un classement des relevés en fonction de leur composition floristiques a été établi. La synthèse de ce classement est présentée dans les tableaux 1, 2 et 3.

III. CLASSEMENT DES RELEVÉS PHYTOSOCIOLOGIQUES

Les relevés classés dans le tableau 1 correspondent à des communautés aquatiques et amphibies. Le classement a été effectué principalement à l'aide de l'AFC n°1 (fig.1).
Notons que certaines espèces relevées apparaissant ponctuellement dans les relevés ne sont pas des espèces aquatiques et amphibies. Elles peuvent être considérées comme accidentelles dans les communautés considérées.

Tableau 1 : Relevés phytosociologiques, herbiers aquatiques et communautés amphibies.

A.Lem : Communautés des eaux douces stagnantes à macrophytes immergés et flottants,
A.Cha : Tapis immergés de Chara,
A.Pp : Herbiers à Potamogeton pectinatus,
A.Pp-Raq : Herbiers à Potamogeton pectinatus variante à Ranunculus gpe aquatilis,
A.Za : Herbiers à Zannichellia pedicellata,
H.Se : Communautés à Sparganium erectum,
H.Gf : Communautés amphibies à Glyceria fluitans,
H.As : Communautés amphibies à Agrostis stolonifera)

Code Communauté	A.Lem		A.Cha		A.Pp		A.Pp-Raq		A.Za		H.Se		H.Gf		H.As								
	iso1	iso2	iso3	iso4	iso5	iso6	iso7	iso8	iso9	iso10	iso11	iso12	iso13	iso14	iso15	iso16	iso17	iso18	iso19	iso20	iso21	iso22	iso23
Espèces caractéristiques des Charetea fragilis	Chara sp.																						
Espèces caractéristiques des Lemnetalia minoris	Lemna sp.																						
	Azolla filiculoides																						
	Lemna trisulca																						
	Lemna minor																						
	Hydrocharis morsus-ranae																						
	Wolfia arrhiza																						
	Lemna gibba																						
	Lemna polyrhiza																						
Espèces caractéristiques du Potamion pectinati	Potamogeton pectinatus																						
	Ceratophyllum demersum																						
	Elodea canadensis																						
Espèces caract. du Zannichelletum pedicellatae	Zannichellia palustris ssp. pedicellata																						
Espèces caractéristiques du Ranunculion aquatilis	Ranunculus Droueti																						
	Ranunculus gpe aquatilis																						
	Callitriche truncata																						
	Callitriche brutia																						
	Callitriche obtusangula																						
Espèces caractéristiques du Scirpetum maritimi compacti	Bolboschoenus maritimus																						
Espèces caractéristiques de l'Oenanthion aquaticae	Alisma plantago-aquatica																						
Espèces caractéristiques du Phragmition comunis	Sparganium erectum																						
	Phragmites australis																						
Espèces caract. du Phragmiti australis-Magnocaricetea elatae	Solanium dulcamara																						
Espèces caractéristiques du Ranunculo ophioglossifolii-Oenanthemum fistulosae	Ranunculus ophioglossifolius																						
	Alopecurus geniculatus																						
	Oenanthe fistulosa																						
	Galium debile																						
Espèces caractéristiques de l'Eleocharietalia palustris	Galium palustre																						
	Eleocharis palustris																						
	Glyceria fluitans																						
	Eleocharis uniglumis																						
Espèces caract. de l'Alopecuro bulbosi-Juncetum gerardii	Juncus gerardii																						
Espèces caract. du Carici divisae-Lolietum perennis	Carex divisva																						
Espèces caractéristiques de l'Agrostio stoloniferae-Arrhenatheretea eliatoris	Agrostis stolonifera																						
	Juncus effusus /glaucus																						
	Rumex crispus																						
	Poa trivialis																						
	Lathyrus nissolia																						
	Dactylis glomerata																						
	Holcus lanatus																						
	Vicia sativa																						
	Elymus repens																						
Espèces compagnes	Algue filamenteuse																						
	Brassica nigra																						
	Cirsium arvense																						

Un tableau analytique a été créé à partir des relevés présentés dans les AFC n°3 (fig.3) et n°4 (fig.4 et 5) en regroupant les 180 relevés d'anciennes salines ayant des compositions floristiques similaires. Ce tableau a permis de définir différents groupements végétaux en fonction de la fréquence et de l'abondance de chaque espèce au sein d'une communauté. Cette classification repose en effet sur les fréquence et abondance élevées des espèces dans une communauté par opposition à leur fréquence et abondance faibles dans les autres communautés.

La classification retenue est présentée sous forme synthétique dans les tableaux 3a et 3b. Les espèces y sont exprimées en classe de fréquence relative d'apparition dans les relevés :

- I: 0-20%,
- I: 21-40%,
- III: 41-60%,
- IV: 61-80%,
- V: 81-100%

Tableau 3 : Tableau synthétique de la végétation des anciennes salines du Marais Breton-Vendéen (partie 1).

A.Ra : Communautés flottantes des eaux peu profondes à *Ranunculus gpe aquatilis*
H.Sm: Roselières à *Bolboschoenus maritimus* (Scirpe maritime), Hi.Sm = variante à *Ranunculus gpe aquatilis* et *Callitriche ssp.*, Hm.Sm-ty = typique, Hm.Sm-Ro = variante à *Ranunculus ophioglossifolius* et *Oenanthe fistulosa*.
Hm.Ro: Communautés prairiales subhalophiles à *Ranunculus ophioglossifolius* et *Oenanthe fistulosa*, Hm.Ro-Sm = variante à *Bolboschoenus maritimus* (Scirpe maritime), Hm.Ro-ty = typique.
MH.Jg : Communautés prairiales subhalophiles à *Juncus gerardii*, MH.Jg-Sm = variante à *Bolboschoenus maritimus* (Scirpe maritime), MH.Jg-Ro = variante à *Ranunculus ophioglossifolius* et *Oenanthe fistulosa*, MH.Jg-ty = typique.
H.Ta : Typhaies, **H.Pa** : Phragmitaies

Code Communauté		A. Ra	Hi. Sm	Hm. Sm-ty	Hm. Sm- Ro	Hm. Ro- Sm	Hm. Ro-ty	MH. Jg- Sm	MH. Jg- Ro	MH. Jg-ty	H.Ta	H.Pa
Nb relevés		25	34	19	19	15	9	19	12	11	9	8
Espèces caractéristiques des Lemnetalia minoris	<i>Lemna sp.</i>		+ 4	+ 1	+						1	+
	<i>Azolla filiculoides</i>		+	+	+							+
	<i>Lemna trisulca</i>										2	
	<i>Lemna minor</i>											+
	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>											+
Espèces caractéristiques du Potamoion pectinati	<i>Potamogeton pectinatus</i>	+ 2	1									2
	<i>Ceratophyllum demersum</i>											2
Espèces caractéristiques du Ranunculion aquatilis	<i>Ranunculus Droueti</i>	+										III + 2
	<i>Ranunculus gpe aquatilis</i>	V 1 5	V + 3	1 2	+	+	+	+ 2		1	II + 2	
	<i>Callitriche truncata</i>	II + 2	II 1 2	1							1	
	<i>Callitriche brutia</i>	II 1 4	III + 3	+ 1	II 1 2	+ 1		1				II + 1
	<i>Ranunculus trichophyllus</i>			+	+							
Espèces caractéristiques du Scirpetum maritimi compacti	<i>Bolboschoenus maritimus</i>	V + 3	V + 5	V 1 5	V 2 5	V + 3		IV + 3			II 1 4	III + 1
	<i>Polypogon sp.</i>	+ 2	II + 4	+ 2	+			II + 2				
	<i>Althaea officinalis</i>	1	1		+ 1	+ 1		+ 1	+	+	+	III +
Espèces caractéristiques de l'Oenanthion aquatica	<i>Rorippa amphibia</i>	1										
	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	+	+	2	II + 1	II + 1	II +				II + 1	III +
Espèces caractéristiques du Phragmition communis	<i>Sparganium erectum</i>	2	+		+	1					+	III + 1
	<i>Scirpus lacustris</i>		1	3								
	<i>Phragmites australis</i>			+					+		2	V 1 5
	<i>Typha angustifolia</i>									+	V 2 5	
Espèces caractéristiques du Phragmiti australis-Magnocaricetea elatae	<i>Solanum dulcamara</i>		+	II 1	II + 2	+ 2	1	+			II + 2	II + 2
	<i>Carex subvulpina</i>		+		+				1		II + 1	IV + 1
	<i>Lycopus europaeus</i>										+	
	<i>Iris pseudacorus</i>										+	+
	<i>Rumex hydrolapathum</i>											+
	<i>Myosotis scorpioides</i>											1
	<i>Thelypteris palustris</i>										2	
Espèces caractéristiques du Molinio caeruleae-Juncetea acutiflori	<i>Baldellia ranunculoides</i>		2	+	1		1					+
	<i>Veronica scutellata</i>				+	+						
	<i>Cirsium dissectum</i>									1		
Espèces caractéristiques du Ranunculo ophioglossifolii-Oenanthetum fistulosae	<i>Ranunculus ophioglossifolius</i>		+		IV + 1	IV + 2	III + 1	1	+		+	1
	<i>Alopecurus geniculatus</i>		II + 1		1	III + 3	IV + 2	+ 3	1		1	
	<i>Oenanthe fistulosa</i>	+ 1	+		III + 2	V + 2	V + 2	II + 1	IV + 2			+
	<i>Ranunculus sardous</i>	+ 1	+		II + 1	IV + 3	V + 3	II + 2	IV + 2		II + 1	III + 1
	<i>Galium debile</i>				+	II + 1	IV + 2	+	1			
	<i>Trifolium michelianum</i>							+				
Espèces caractéristiques de l'Eleocharetalia palustris	<i>Eleocharis palustris</i>	1 2	1 3	II 1 3	1	III 1 3	IV 1 3		3		II 1 3	IV + 4
	<i>Glyceria fluitans</i>	+ 4	+ 2	+	II + 2	III + 3	V 1 2		+			II + 1
	<i>Eleocharis uniglumis</i>		+ 1	1 2	III + 3	III 1 5	V 1 3		II 1 2	III + 2		
	<i>Veronica anagallis-aquatica</i>				+	+	+		1		+	II + 1
	<i>Mentha pulegium</i>					1						
	<i>Ranunculus flammula</i>						III + 1					
	<i>Lysimachia nummularia</i>								+		II +	II + 1
	<i>Galium palustre</i>								+			
Espèces caractéristiques de l'Alopecuro bulbosi-Juncetum gerardii	<i>Juncus gerardii</i>	2	+ 1	II + 3	1	+ 1	II +	V + 5	V + 4	V 2 4	II 2 3	3
	<i>Alopecurus bulbosus</i>			+ 1	+ 1	1	+	II 1 3	IV + 5	IV + 3	2	2
Espèces caractéristiques duCarici divisa-Lolietum perennis	<i>Lolium perenne</i>		+			+ 1			2			
	<i>Carex divisa</i>		+		+ 1	III + 1	III + 1	III + 5	IV 1 3	II 2 3		II 1 2
Espèces différentielles des niveaux supérieurs	<i>Hordeum secalinum</i>		+ 1	+				II + 3	III 1 2	II + 3	1	1
	<i>Cynosurus cristatus</i>					1			+			
	<i>Cirsium vulgare</i>		+	1		+		+ 2	+			
	<i>Festuca arundinacea</i>							+ 1				
	<i>Bromus commutatus</i>		+	+ 1					II + 1	II + 2	IV + 5	+
<i>Trifolium squamosum</i>								1 2	1			

Tableau 4 : Tableau synthétique de la végétation des anciennes salines du Marais Breton-Vendéen (partie 2).

A.Ra : Communautés flottantes des eaux peu profondes à *Ranunculus gpe aquatilis*
H.Sm : Roselières à *Bolboschoenus maritimus* (Scirpe maritime), Hi.Sm = variante à *Ranunculus gpe aquatilis* et *Callitriche ssp.*, Hm.Sm-ty = typique, Hm.Sm-Ro = variante à *Ranunculus ophioglossifolius* et *Oenanthe fistulosa*.
Hm.Ro : Communautés prairiales subhalophiles à *Ranunculus ophioglossifolius* et *Oenanthe fistulosa*, Hm.Ro-Sm = variante à *Bolboschoenus maritimus* (Scirpe maritime), Hm.Ro-ty = typique.
MH.Jg : Communautés prairiales subhalophiles à *Juncus gerardii*, MH.Jg-Sm = variante à *Bolboschoenus maritimus* (Scirpe maritime), MH.Jg-Ro = variante à *Ranunculus ophioglossifolius* et *Oenanthe fistulosa*, MH.Jg-ty = typique.
H.Ta : Typhaies
H.Pa : Phragmitaies

Code Communauté	A. Ra	Hi. Sm	Hm. Sm-ty	Hm. Sm- Ro	Hm. Ro- Sm	Hm. Ro-ty	MH. Jg- Sm	MH. Jg- Ro	MH. Jg-ty	H.Ta	H.Pa
Nb relevés	25	34	19	19	15	9	19	12	11	9	8
Espèces caractéristiques de l'Agrostio stoloniferae-Arrhenatheretea eliatoris											
<i>Arrhenatherum elatius</i>		⁺	⁺	⁺							
<i>Agrostis stolonifera</i>	1 2	IV ⁺ 4	III ⁺ 5	IV ⁺ 3	V 2 5	V 1 5	V 1 5	V 1 3	V 1 5	III ⁺ 3	IV 1 3
<i>Rumex crispus</i>		⁺	III ⁺ 2	IV ⁺ 2	III ⁺ 1	IV ⁺ 4	II ⁺ 1	II ⁺ 1	⁺	II 1	
<i>Ranunculus bulbosus</i>			⁺								
<i>Poa trivialis</i>		II ⁺ 1	⁺ 1	II ⁺ 1	II ⁺ 1	II ⁺ 1	III ⁺ 3	V ⁺ 2	II 1 2	II ⁺ 2	II ⁺ 1
<i>Lathyrus nissolia</i>			1				⁺	⁺	⁺		
<i>Dactylis glomerata</i>		⁺	1			⁺	⁺ 1	II ⁺	1		1
<i>Holcus lanatus</i>		⁺		⁺ 1	II ⁺ 1	II ⁺ 1	II ⁺ 1	III ⁺ 1	III ⁺ 1		⁺
<i>Vicia sativa</i>			⁺					⁺	⁺		
<i>Potentilla reptans</i>				⁺							
<i>Elymus repens</i>		⁺ 1	II ⁺ 1	1	⁺ 1	III ⁺ 3	IV ⁺ 3	IV ⁺ 3	III 1 2	⁺	
<i>Juncus effusus ou glaucus</i>				⁺	II ⁺ 1	IV ⁺ 1		⁺ 1	1	III 2 3	III ⁺ 4
<i>Juncus articulatus</i>						II ⁺					
<i>Oenanthe silaifolia</i>							II ⁺	⁺ 1	⁺		
<i>Lychnis flos-cuculi</i>									1	2	
<i>Trisetum flavescens</i>									⁺		
<i>Anthoxantum odoratum</i>									1		
Espèces compagnes de milieux salés											
<i>Salicornia sp. (annuelles)</i>	1	1 2					1		⁺		
<i>Salsola soda</i>		⁺ 3	3				2				
<i>Puccinellia maritima</i>		⁺							1		
<i>Atriplex hastata</i>	1	⁺	⁺					1	⁺		
<i>Hordeum marinum</i>	1								3		
<i>Spergularia marina</i>								⁺			
Espèces compagnes											
<i>Algue filamenteuse</i>	2 3	II ⁺ 3	II 1 3	II 1 2	1 2	III ⁺ 2	1 2	1 2		II ⁺ 3	
<i>Cardamine hirsuta</i>		1									
<i>Salix sp.</i>				2						3	
<i>Galium aparine</i>		⁺	⁺	⁺				⁺	⁺		2
<i>Brassica nigra</i>		⁺									
<i>Cirsium arvense</i>	⁺	2	⁺	⁺ 1				⁺	⁺		⁺
<i>Samolus valerandi</i>								⁺			1
<i>Mentha sp.</i>					1	1					
<i>Epilobium sp.</i>			⁺								
<i>Ranunculus sceleratus</i>									⁺	II ⁺	
<i>Veronica arvensis</i>			⁺								
<i>Geranium dissectum</i>	⁺	⁺ 1						⁺	⁺		
<i>Myosotis discolor</i>	⁺			⁺		II ⁺ 1	⁺	II ⁺ 1	II ⁺	⁺	
<i>Fagus sylvatica</i>										1	

Chacune des communautés présentées dans les tableaux 1, 2 et 3 a des spécificités tant sur le plan de sa composition floristique, de son intérêt patrimonial, de son écologie, de sa dynamique et des facteurs susceptibles de l'influencer.

Les principales caractéristiques de chacune des communautés ont donc été recherchées afin de mieux comprendre leur implantation dans les anciennes salines du Marais Breton-Vendéen.

IV. DESCRIPTION DES PRINCIPALES COMMUNAUTES DES ANCIENNES SALINES

1. Principales formations végétales

Cinq grands groupes de formations végétales sont fréquents dans les anciennes salines du Marais Breton-Vendéen :

- les **herbiers aquatiques d'eau douce à saumâtre** qui occupent principalement le centre des bassins inondés longuement ou en permanence,
- la **végétation amphibie** occupant des dépressions longuement inondées,
- la **végétation prairiale subhalophile** présente sur les bordures des anciennes salines et dans les bassins de faibles profondeurs,
- les **roselières** formés par des peuplements d'hélophytes,
- la **végétation de milieux salés** qui occupe les anciennes salines encore alimentées plus ou moins régulièrement en eau salée.

Plusieurs communautés végétales au sein de ces groupes sont des **habitats d'intérêt communautaire** dans le cadre de Natura 2000. Ces communautés ont été regroupées sous les intitulés suivants :

Intitulé	Code Natura 2000	Statut
Lagunes	1150	habitat d'intérêt communautaire prioritaire
Marais et prés salés thermoatlantiques	1410	habitat d'intérêt communautaire
Végétation pionnière à <i>Salicornia</i> et autres espèces annuelles des zones boueuses et sableuses	1310	habitat d'intérêt communautaire
Prés salés atlantiques	1330	habitat d'intérêt communautaire
Fourrés halophiles thermo-atlantiques	1420	habitat d'intérêt communautaire
Lacs eutrophes naturels avec végétation du <i>Magnopotamion</i> ou de l'<i>Hydrocharition</i>	3150	habitat d'intérêt communautaire

2. L'habitat « Lagunes »

Il s'agit d'un habitat d'intérêt communautaire prioritaire

(D'après le Document d'objectifs Natura 2000 –Marais Breton, Baie de Bourgneuf, Ile de Noirmoutier et Forêt de Monts)

Définition

D'après le manuel d'interprétation des habitats de l'Union Européenne les lagunes sont des « étendues d'eau salée côtières, peu profondes, de salinité et de volume variable, séparées de la mer par une barrière de sable, de galets ou plus rarement par une barrière rocheuse. La salinité peut varier, allant de l'eau saumâtre à l'hypersalinité selon la pluviosité, l'évaporation et les apports d'eau marine lors de tempêtes, d'un envahissement temporaire par la mer en hiver ou à cause des marées. Sans ou avec une végétation de *Ruppia maritima*, *Potamogeton*, *Zostera* ou *Chara*.

Les bassins et étangs de salines peuvent être également considérés comme lagunes, dans la mesure où ils sont le résultat de la transformation d'une ancienne lagune naturelle ou d'un ancien marais salé et caractérisé par un impact mineur de l'activité d'exploitation. »

L'habitat "lagunes" est représenté dans le Marais Breton sous deux formes :

- La lagune au sens strict ("étendue d'eau séparée de la mer par une barrière"). C'est le cas de la lagune de Bouin et du Polder de Sébastopol.
- Les bassins des anciennes salines présents dans le marais en secteur saumâtre et dans sa périphérie en subsaumâtre. Ces anciens bassins sont regroupés sous l'appellation locale « marais ». Tous ces « marais » peuvent être raccordés, dans une série régressive ou progressive (potentialité) à l'habitat "lagune".

L'habitat « lagunes » est présent dans chaque bassin, où il se présente sous des formes variées selon qu'il est associé ou non à un ou plusieurs autres habitats halophiles. Ces habitats subhalophiles et halophiles (listés ci-dessous), se présentent le plus souvent de manière linéaire autour du bassin, sur les îlots, diguettes et autres reliefs hérités des usages anthropiques anciens :

“ végétation annuelle pionnière à salicornes des zones boueuses et sableuses ”(code Natura 2000 : 1310)

“ prés salés atlantiques ”(code Natura 2000 : 1330)

“ fourrés halophiles thermo-atlantiques ” (code Natura 2000 : 1420)

Sur le bord de certains bassins et sur les bossis les moins bombés, se développe l'habitat prairial “ marais et prés salés thermoatlantiques ” (code Natura 2000 : 1410).

Communautés végétales faisant partie de l'habitat « lagunes » :

Tapis immergés de *Chara* (Code Corine : 22.441)

Herbiers à *Potamogeton pectinatus* (Code Corine : 23.211)

Herbiers à *Zannichellia pedicellata* (Code Corine : 23.211)

Communautés flottantes des eaux peu profondes à *Ranunculus gpe aquatilis* (Code Corine : 23.211/ 22.432)

Roselières à *Bolboschoenus maritimus* (Scirpe maritime) (Code Corine : 21 x 53.17)

Localisation

L'habitat « lagunes » occupe une grande partie du secteur de marais eu-saumâtre et une petite partie du secteur de marais sub-saumâtre. La surface de cet habitat est évaluée à environ 800 ha sur l'ensemble du site Natura 2000.

Intérêt patrimonial

Les lagunes ont un grand intérêt patrimonial car elles possèdent une grande diversité floristique quand on considère leur ensemble. C'est en particulier le cas dans les zones d'anciennes salines où diverses communautés végétales sont susceptibles de se succéder à très faible distance, formant de véritables mosaïques de végétation dans le paysage.

Elles sont également des sites privilégiés pour l'avifaune. Les oiseaux utilisent cet habitat comme zone de nourrissage, lieu de pontes ou de repos.

Les populations d'invertébrés y sont également très abondantes. Les peuplements de Scirpe maritime servent en particulier de lieu de reproduction pour le Leste à grand stigma.

Facteurs d'évolution naturels et anthropiques

Le Marais Breton est d'une grande richesse en raison de la grande diversité d'habitat qui le caractérise. Les modes de gestion par l'homme diffèrent d'un bassin à l'autre : par exemple, on peut trouver contigus, un marais salant, une claire ostréicole, un marais à poissons, un bassin abandonné et un bassin peuplé de Scirpe maritime.

L'habitat naturel "lagune" est extrêmement évolutif, selon les conditions de gestion par l'homme, le régime hydraulique, la salinité des eaux, le degré d'abandon, etc. Les habitats naturels, vers lesquels tend à évoluer l'habitat "lagunes", sont inscrits à l'annexe I de la directive "Habitats".

3. Caractéristiques des différents groupements végétaux du Marais Breton-Vendéen

3.1 Herbiers aquatiques d'eau douce à saumâtre des anciennes salines

Communautés des eaux douces stagnantes à macrophytes immergés et flottants (A.Lem)

Habitat d'intérêt communautaire

Code Natura 2000 : 3150-4

Code Corine Biotope : 22.13 x (22.41 x 22.421)

Ordre : *Lemnetalia minoris* (O. Bolos & Masclans 1955)

Caractéristiques

Végétation aquatique des eaux stagnantes méso-eutrophes à eutrophes composée de macrophytes (=végétaux aquatiques visibles à l'œil nu) formant trois strates végétales principales :

- une strate submergée enracinée composée d'*Elodea canadensis*
- une strate submergée flottant sous l'eau composée de *Ceratophyllum submersum* et de *Lemna trisulca*
- une strate flottant à la surface de l'eau constituée de lentilles d'eau (*Lemna gibba*, *Lemna minor*, *Lemna polyrhiza* *Wolffia arrhiza*), d'*Azolla filiculoides* et d'*Hydrocharis morsus-ranae*.

Ces milieux peuvent abriter des espèces d'intérêt patrimonial comme la Loutre (*Lutra Lutra*). Ils sont également des lieux importants pour l'alimentation des anatidés.

Espèces indicatrices du type d'habitat

Azolla filiculoides

Lemna trisulca

Lemna minor

Hydrocharis morsus-ranae

Wolffia arrhiza

Lemna gibba

Lemna polyrhiza

Ceratophyllum demersum

Elodea canadensis

Localisation

Ce type d'habitat a été observé dans un bassin du marais doux à l'est de Machecoul, dans le secteur de Port-la-Roche.

Facteurs d'évolution naturels et anthropiques

Les lentilles d'eau forment des groupements pionniers qui peuvent s'avérer très envahissants. Ces derniers ont un cycle saisonnier marqué et il arrive qu'ils se succèdent avec un changement important dans les espèces dominantes.

Les comblements par envasement et par production végétale sont une évolution naturelle de ce type d'habitat. L'hypertrophisation des eaux peut entraîner un passage à un groupement de

niveau trophique supérieur et la régression d'espèces méso-eutrophes telles que *Hydrocharis morsus-ranae*.

Fréquemment des espèces très compétitives deviennent dominantes entraînant une perte de la biodiversité.

Une colonisation par les hélrophytes à partir des berges peut avoir lieu et entraîner progressivement la disparition de la végétation aquatique (essentiellement dans le cas de bassins de faibles profondeurs).

Des espèces invasives comme la Jussie ou la Myriophylle du Brésil peuvent menacer de disparition cet habitat.

Tapis immergés de *Chara*

(A.Cha)

Habitat d'intérêt communautaire prioritaire

Code Natura 2000 : 1150*

Code Corine Biotope : 21 x 22.441

Ordre : *Charetalia hispidae* (Sauer ex Krause 1964)

Caractéristiques

Tapis végétal de *Chara* recouvrant le fond de pièces d'eau non polluées généralement oligotrophes ou mésotrophes.

Espèces indicatrices du type d'habitat

Chara ssp.

(Cf. caractéristiques de l'habitat prioritaire 1150* « Lagunes »)

Herbiers à *Potamogeton pectinatus*

(A.Pp ; A.Pp-Ra)

Habitat d'intérêt communautaire prioritaire

Code Natura 2000 : 1150*

Code Corine Biotope : 21 x 23.211

Alliance : *Potamion pectinati* (Carstensen 1955)

Caractéristiques

Formations immergées des eaux saumâtres ou salées à *Potamogeton pectinatus*.

Ces herbiers sont largement dominés par *Potamogeton pectinatus* (A.Pp). Une variante existe où *Potamogeton pectinatus* est accompagné de Renoncules aquatiques (A.Pp-Ra), classiquement il s'agit de *Ranunculus baudotii* mais *Ranunculus aquatilis* et *Ranunculus peltatus* ont également été observées.

Espèces indicatrices du type d'habitat

Potamogeton pectinatus

Ranunculus gpe aquatilis :

Ranunculus baudotii

Ranunculus aquatilis

Ranunculus peltatus

(*Ranunculus Droueti*

Callitriche truncata

Callitriche brutia

Callitriche obtusangula)

(Cf. caractéristiques de l'habitat prioritaire 1150* « Lagunes »)

Herbiers à *Zannichellia pedicellata*

(A.Za)

Habitat d'intérêt communautaire prioritaire

Code Natura 2000 :1150*

Code Corine Biotope : 21 x 23.211

Association : *Zannichellietum pedicellatae* (Nordhagen 1954 em. Pott 1992)

Caractéristiques

Formations immergées des eaux saumâtres ou salées à *Zannichellia pedicellata* associée à des renoncules aquatiques généralement *Ranunculus baudotii* (mais également *Ranunculus aquatilis* et *Ranunculus peltatus*), *Potamogeton pectinatus* et *Callitriche ssp.*.

Espèces indicatrices du type d'habitat

Zannichellia palustris ssp. pedicellata

Potamogeton pectinatus

Ranunculus gpe aquatilis

Ranunculus baudotii
Ranunculus aquatilis
Ranunculus peltatus
Callitriche truncata
Callitriche obtusangula

(Cf. caractéristiques de l'habitat prioritaire 1150* « Lagunes »)

Communautés flottantes des eaux peu profondes à *Ranunculus gpe aquatilis*
(A.Ra)

Habitat d'intérêt communautaire prioritaire

Code Natura 2000 : 1150*

Code Corine Biotope : 21 x (23.211/ 22.432)

Alliances : *Ruppion maritimae* (Braun-Blanq. ex V.Westh. 1943) / *Ranunculion aquatilis* (Passarge 1964)

Caractéristiques

Formations des eaux peu profondes, occasionnellement en assec, dominées par les Renoncules aquatiques (*Ranunculus aquatilis*, *Ranunculus peltatus*, *Ranunculus baudotii*) accompagnées de Callitriches et du Scirpe maritime.

Ces formations occupent des salines abandonnées qui ont été déconnectées du réseau d'eau salée plus ou moins récemment. La salinité des eaux varie donc beaucoup d'un bassin à l'autre. La déconnexion du réseau salé et l'apport d'eau douce par la pluie entraînent l'apparition d'une végétation de milieu doux au milieu d'espèces de milieux saumâtres. Ainsi parmi les Renoncules du groupe *aquatilis* présentes dans ces bassins, on trouve *Ranunculus baudotii* (caractéristique des eaux calmes saumâtres), *Ranunculus aquatilis* et *Ranunculus peltatus* (caractéristiques des eaux calmes).

Espèces indicatrices du type d'habitat

Ranunculus gpe aquatilis :

Ranunculus baudotii

Ranunculus aquatilis

Ranunculus peltatus

Callitriche truncata

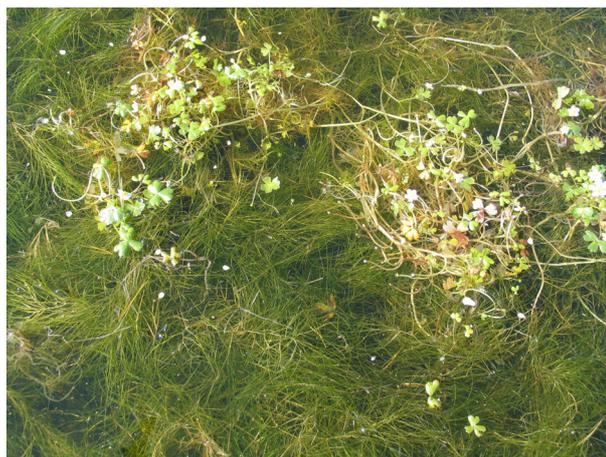
Callitriche brutia

Callitriche obtusangula

(*Bolboschoenus maritimus*)

(Cf. caractéristiques de l'habitat prioritaire 1150* « Lagunes »)

**Herbiers à Renoncules aquatiques
et Potamot pectiné**



Renoncule aquatique (*Ranunculus aquatilis*)

Callitriche pédonculé (*Callitriche brutia*)



3.2. Végétation amphibie des anciennes salines

<p style="text-align: center;">Communautés amphibies à <i>Glyceria fluitans</i></p>
--

(H.Gf)

Habitat non d'intérêt communautaire

Code Corine Biotope : 53.14

Alliance : *Glycerio fluitantis-Sparganion neglecti* (Braun-Blanq. & G.Sissingh in Boer 1942)

Caractéristiques

Communautés dominées par *Glyceria fluitans* (Glycérie flottante) des eaux stagnantes à fort marnage, sujettes à exondation estivale. Elles occupent fréquemment des dépressions en milieu prairial.

<p style="text-align: center;">Communautés amphibies à <i>Agrostis stolonifera</i></p>

(H.As)

Habitat non d'intérêt communautaire

Code Corine Biotope : 53.14

Alliance : *Glycerio fluitantis-Sparganion neglecti* (Braun-Blanq. & G.Sissingh in Boer 1942)

Caractéristiques

Communautés dominées par *Agrostis stolonifera* (Agrostide stolonifère) des eaux stagnantes à fort marnage, sujettes à exondation estivale. Elles occupent fréquemment des dépressions en milieu prairial.

3.3. Végétation prairiale subhalophile des anciennes salines

Communautés prairiales subhalophiles à *Ranunculus ophioglossifolius* et *Oenanthe fistulosa*

(Hm.Ro-Sm = variante à *Bolboschoenus maritimus* (Scirpe maritime), Hm.Ro-ty = typique)

Habitat d'intérêt communautaire

Code Natura 2000 : 1410-3

Code Corine Biotope : 15.52

Association : *Ranunculo ophioglossifolii-Oenanthetum fistulosae* (de Foucault 1984)

Caractéristiques

Végétation des prairies subhalophiles occupant les dépressions les tardivement inondées dans les anciennes salines.

Dans ces formations prairiales, le Scirpe maritime est occasionnellement présent de manière éparse (variante à *Bolboschoenus maritimus*).

Le *Ranunculo ophioglossifolii-Oenanthetum fistulosae* se situe au contact supérieur des herbiers à macrophytes d'eau douce à sub-saumâtre et des groupements amphibies (à *Glyceria fluitans*, *Agrostis stolonifera*) et au contact inférieur de l'*Alopecuro bulbosi-Juncetum gerardii*.

Cet habitat abrite deux espèces remarquables: *Ranunculus ophioglossifolius* (Renoncules à feuilles d'ophioglosse), espèce protégée au niveau national, et *Trifolium michelianum* (Trèfle de Micheli), protégé au niveau régional (Pays de la Loire).

Espèces indicatrices du type d'habitat

Oenanthe fistulosa

Ranunculus ophioglossifolius

Alopecurus geniculatus

Ranunculus sardous

Galium debile

Trifolium michelianum

Localisation

Communautés largement répandues dans tout le Marais Breton-Vendéen

Facteurs d'évolution naturels et anthropiques

Le *Ranunculo ophioglossifolii-Oenanthetum fistulosae* apparaît dans les dépressions des prairies fauchées ou faiblement pâturées (pâturage extensif) et cette association évolue vers le *Ranunculo ophioglossifolii-Menthetum pulegii* lorsque la prairie est plus intensément pâturée. *Mentha pulegium* (Menthe pouillot) est une espèce caractéristique des lieux piétinés.

Des intermédiaires entre ces deux associations existent en raison notamment des différents degrés de pression de pâturage ou d'alternance avec la fauche.

Communautés prairiales subhalophiles à *Juncus gerardii*

(MH.Jg-Sm = variante à *Bolboschoenus maritimus* (Scirpe maritime), MH.Jg-Ro = variante à *Ranunculus ophioglossifolius* et *Oenanthe fistulosa*, MH.Jg-ty = typique)

Habitat d'intérêt communautaire

Code Natura 2000 : 1410-3

Code Corine Biotope : 15.52

Association : *Alopecuro bulbosi-Juncetum gerardii* (Bouzillé 1992)

Caractéristiques

Végétation des prairies subhalophiles occupant des niveaux topographiques intermédiaires dans les anciennes salines.

En raison de sa position intermédiaire, deux variantes de ce groupement sont observées.

Vers des niveaux topographiques inférieurs les espèces de l'*Alopecuro bulbosi-Juncetum gerardii* peuvent cohabiter avec des espèces caractéristiques du *Ranunculo ophioglossifolii-Oenanthetum fistulosae* (variante à *Ranunculus ophioglossifolius* et *Oenanthe fistulosa*).

Le Scirpe maritime est occasionnellement présent de manière éparse dans ces formations prairiales (variante à *Bolboschoenus maritimus*).

L'*Alopecuro bulbosi-Juncetum gerardii* se situe au contact supérieur du *Ranunculo ophioglossifolii-Oenanthetum fistulosae* et au contact inférieur du *Carici divisae-Lolietum perennis*, association qui se développe sur les replats et les bossis en bordure des anciennes salines ou encore dans les dépression de faible profondeur.

Espèces indicatrices du type d'habitat

Juncus gerardii

Alopecurus bulbosus

Hordeum marinum

Localisation

Communautés largement répandues dans tout le Marais Breton-Vendéen

Facteurs d'évolution naturels et anthropiques

Cette association se rencontre dans les prairies pâturées. Lorsque la pression de pâturage est forte ou qu'il s'agit d'une prairie de fauche, elle tend à régresser.

3.4. Roselières des anciennes salines

Roselières

Code Corine Biotope : 53.1

Alliance : *Phragmition communis* (W. Koch, 1926)

Caractéristiques

Ces roselières constituées d'hélophytes forment des peuplements plus ou moins denses à l'intérieur des anciennes salines. Elles occupent des substrats hydromorphes sur les zones exondables et connaissent de fortes variations des niveaux d'eau, inondation hivernale et immersion estivale.

Parmi ces roselières hautes figurent :

Roselières à *Bolboschoenus maritimus* (Scirpe maritime)

(Hi.Sm: variante à *Ranunculus gpe aquatilis* et *Callitriche* ssp., Hm.Sm-ty = typiques, Hm.Sm-Ro = variante à *Ranunculus ophioglossifolius* et *Oenanthe fistulosa*)

Habitat d'intérêt communautaire prioritaire

Code Natura 2000 : 1150*

Code Corine Biotope : 21 x 53.17

Association : *Scirpetum compacti* ((Van Langend. 1931) Beeft. 1957 ?)

Caractéristiques

Roselières caractéristiques des eaux subsaumâtres à saumâtres dominées par *Bolboschoenus maritimus* (Scirpe maritime).

Dans certaines anciennes salines, le Scirpe maritime forme des peuplements denses et monospécifiques qui occupent toute la surface (c'est le cas notamment quand le bassin est moyennement profond et à fond plat).

Le Scirpe peut également former une ceinture périphérique dans les bassins plus profonds. Il se situe alors à mi-pente en bordure de l'ancienne saline en contact au niveau inférieur avec les communautés de macrophytes (Renoncules aquatiques, Callitriches...) qui occupent alors le centre du bassin et en contact au niveau supérieur avec les communautés prairiales subhalophiles à *Juncus gerardii*.

Les roselières à Scirpe maritime peuvent également se trouver en contact dans les dépressions avec la végétation prairiale subhalophile à *Ranunculus ophioglossifolius* et *Oenanthe fistulosa*.

Il existe donc beaucoup de situations intermédiaires où le Scirpe maritime se trouve en mélange avec les espèces caractéristiques d'autres associations. Deux variantes ont été distinguées à partir des relevés : une variante à *Ranunculus gpe aquatilis* et *Callitriche* ssp. et une variante à *Ranunculus ophioglossifolius* et *Oenanthe fistulosa*.

Cet habitat sert de lieu de reproduction pour deux espèces patrimoniales, le Leste à grand-stigma (*Lestes macrostigma*) et le Canard souchet (*Anas clypeata*). Dans le marais breton, la préservation des peuplements de Scirpe maritime est nécessaire à la conservation des populations de Leste à grand stigma.

Espèces indicatrices du type d'habitat
Bolboschoenus maritimus (Scirpe maritime)
Polypogon monspeliensis

SCIRPAIES :



Site du lieu-dit « Les Terres »



Site de l'écomusée du Daviaud



Site de Noirmoutier,
Scirpe maritime accompagné du Polypogon
de Montpellier (photo de droite)



Phragmitaies

(H.Pa)

Habitat non d'intérêt communautaire

Code Corine Biotope : 53.11

Association : *Solano dulcamarae-Phragmitetum australis* ((Krausch 1965) Succow 1974)

Caractéristiques

Roselières à *Phragmites australis* pauvres en espèces et largement dominées par *Phragmites australis*. Les Phragmitaies sont inondées une grande partie de l'année.

Localisation

Les roselières à *Phragmites australis* sont ponctuellement présentes dans les parties saumâtres et subsaumâtres du Marais Breton-Vendéen. Elles deviennent plus fréquentes à l'intérieur des terres au contact et au sein du marais doux.

Typhaies

(H. Ta)

Habitat non d'intérêt communautaire

Code Corine Biotope : 53.13

Association : *Typhetum angustifoliae* ((Allorge 1922) Pignatti 1953)

Caractéristiques

Formations dominées par *Typha angustifolia*, habituellement extrêmement pauvres en espèces.

Les typhaies sont tolérantes à des périodes prolongées de sécheresse et à la pollution.

Localisation

Les typhaies sont présentes çà et là dans les parties saumâtres et subsaumâtres du Marais Breton-Vendéen.

Communautés à *Sparganium erectum*

(H.Se)

Habitat non d'intérêt communautaire

Code Corine Biotope : 53.143

Association : *Sparganietum erecti* (Philipp 1973)

Caractéristiques

Formations riches en *Sparganium erectum* (Rubanier rameux), caractéristiques des roselières riveraines le long des eaux stagnantes sur des substrats vaseux riches en calcaires et en minéraux.

Localisation

Ces formations sont présentes çà et là dans les parties saumâtres et subsaumâtres du Marais Breton-Vendéen.

Remarque

Un autre héliophyte, *Scirpus lacustris* (Scirpe lacustre) est présent dans le Marais Breton-Vendéen. Au cours de cette étude, il a été observé très ponctuellement, toujours sous forme de touffes isolées au sein des peuplements de Scirpe maritime.

Facteurs d'évolution naturels et anthropiques des roselières

En raison de l'abandon progressif des pratiques traditionnelles (saliculture, pâturage,...), les roselières se sont progressivement installées dans les anciennes salines.

Cependant, dans certains secteurs, les roselières se font plus rares. Cette raréfaction pourrait être liée à la consommation des héliophytes par les populations proliférantes de ragondins.

3.5. Végétation de milieux salés

Herbiers à *Ruppia cirrhosa*

(A.Rc)

Habitat d'intérêt communautaire prioritaire

Code Natura 2000 : 1150*

Code Corine Biotope : 21 x 23.211

Alliance : *Ruppion maritimae* (Braun-Blanq. ex V.Westh. 1943)

Caractéristiques

Formations immergées dominées par *Ruppia cirrhosa* (Ruppie spiralée) des eaux saumâtres ou salées.

Communautés pionnières de milieux salés à *Salicornes annuelles*

(MhS.Sa)

Habitat d'intérêt communautaire

Code Natura 2000 : 1310

Code Corine Biotope : 15.1112

Alliance : *Salicornion europaeo-ramosissimae* (Géhu & Géhu-Franck 1979 corr. Géhu & Bioret 1992)

Caractéristiques

Formations pionnières à *Salicornes annuelles* des vases d'anciennes salines encore périodiquement alimentées en eau salée, avec de fortes fluctuations des niveaux d'eau et une période d'assec estival plus ou moins prolongée.

Certains oiseaux notamment des limicoles fréquentent ces zones.

Espèces indicatrices

Salicornia ramossissima

Facteurs d'évolution naturels et anthropiques

Cette végétation pionnière apparaît très vite après l'abandon de la saline et elle peut se maintenir si les conditions d'alimentation en eau salée et d'assec estival sont conservées.

Dans le cas d'une déconnexion de l'alimentation en eau et d'assec plus prolongés, les salicornes annuelles sont rapidement concurrencées par des espèces halophiles vivaces.

Ces formations sont sensible au piétinement et peuvent être menacées par le remblaiement des zones humides littorales.

Communautés de milieux salés à graminées et Salicornes annuelles

(MhS.Sa/gram ; MhS.Sa/gram-Sm)

Habitat d'intérêt communautaire

Code Natura 2000 : 1330

Code Corine Biotope : 15.323

Alliance : *Puccinellion maritimae* (W. F. Christ. 1927)

Caractéristiques

Formations de prés salées à *Puccinellia maritima*, *Hordeum marinum*, *Polypogon monspeliensis* intégrant quelques éléments (Salicornes) des groupements pionniers à Salicornes annuelles.

Au sein de ces formations, *Bolboschoenus maritimus* (Scirpe maritime) est parfois présent (variante à Scirpe maritime).

La présence de formations caractéristiques du schorre¹ à l'intérieur des terres contribue à la diversité globale des marais arrière-littoraux.

Espèces indicatrices du type d'habitat

Puccinellia maritima

Hordeum marinum

Polypogon monspeliensis

Salicornia sp. (annuelles)

Facteurs d'évolution naturels et anthropiques

Dans le cas d'une forte sédimentation et en l'absence de pâturage, ces formations peuvent régresser au profit d'une végétation vivace ligneuse composée d'espèces telles que *Halimione portulacoides*.

Communautés de milieux salés à fourrés halophiles

(MhS.mosaï)

Habitat d'intérêt communautaire

Code Natura 2000 : 1420-1

Code Corine Biotope : 15.62

Alliance : *Halimionion portulacoidis* (Géhu 1976)

Caractéristiques

Formations dominées par les fourrés halophiles occupant, en limite supérieure de l'eau, les bordures des anciennes salines encore alimentées en eau salée.

La présence de fourrés halophiles caractéristiques du schorre (=niveaux les plus élevés des marais salés, recouvert par la mer seulement au cours des marées de fort coefficient) à l'intérieur des terres contribuent à la diversité globale des marais arrière-littoraux.

¹ Schorre = niveau le plus élevé des marais salés, recouvert par la mer seulement au cours des marées de fort coefficient

Espèces indicatrices du type d'habitat

Suaeda vera (Suéda fruticuleux)

Halimione portulacoides (Obione)

Puccinellia maritima (Puccinellie maritime)

Aster tripolium (Aster maritime)

Facteurs d'évolution naturels et anthropiques

En raison des fortes contraintes écologiques, les associations végétales de cet habitat sont des végétations permanentes. Elles n'ont donc pas de dynamique particulière.

Cet habitat est sensible au piétinement et à toute forme de fréquentation.

Communautés pionnières halo-nitrophiles à *Atriplex hastata*
(MhSAhas)

Habitat non d'intérêt communautaire

Code Corine Biotope : 15.36

Classe : *Cakiletea martimae* (Tüxen & Preising ex Braun. -Blanq. & Tüxen 1952)

Caractéristiques

Formations annuelles pionnières halo-nitrophiles² à *Atriplex hastata* (Arroche hastée) colonisant les sols nus découverts à la baisse des eaux dans les anciennes salines.



**Communautés pionnières à salicornes
annuelles, Noirmoutier**



Saline en activité, Noirmoutier

² halonitrophiles = se dit de formations végétales croissant de préférence sur des substrats salés et riches en composés azotés

4. Combinaisons de groupements végétaux les plus rencontrées dans les bassins

Les différents groupements végétaux installés dans les anciennes salines forment des combinaisons qui peuvent se répéter d'un bassin à l'autre.

Ces différentes combinaisons dépendent de facteurs tels que la topographie du bassin, la dynamique de la végétation en place, l'historique du bassin (ancienneté de déconnection au réseau d'eau salée, changement de gestion agricole...). Chacun de ces facteurs pouvant interagir avec un autre. Il en résulte un grand nombre de combinaisons de communautés possible dont les principales sont présentées dans cette partie.

Ces combinaisons ou complexes rendent compte de la diversité de végétation sur l'ensemble d'un bassin. Ils incluent toute la topo-séquence, c'est à dire l'ensemble de la séquence de végétation présente le long d'un gradient topographique. Cette réflexion à l'échelle du complexe est donc au plus prêt de la réalité de terrain. Elle permet de décrire l'organisation de la végétation et sa diversité, sous une forme synthétique, à l'échelle *de l'habitat* « ancienne saline ».

4.1 Différenciation des anciennes salines à partir des communautés

Une Analyse Factorielle des Correspondances Détendancées (AFCD) a permis de différencier les anciennes salines sur la base des communautés qu'elles abritent (fig. 6). Ce type d'analyse a été préféré à l'AFC classique pour la clarté de sa représentation. En effet, dans le cas présent, l'AFCD permet une meilleure mise en évidence de la séparation des combinaisons de communautés sur le plan factorielle, notamment par rapport à l'axe 2 du plan.

Par ailleurs, les combinaisons très peu représentées (notamment celles concernant les communautés de milieux salés) n'ont pas été prises en compte pour réaliser l'AFCD, afin d'en faciliter l'interprétation.

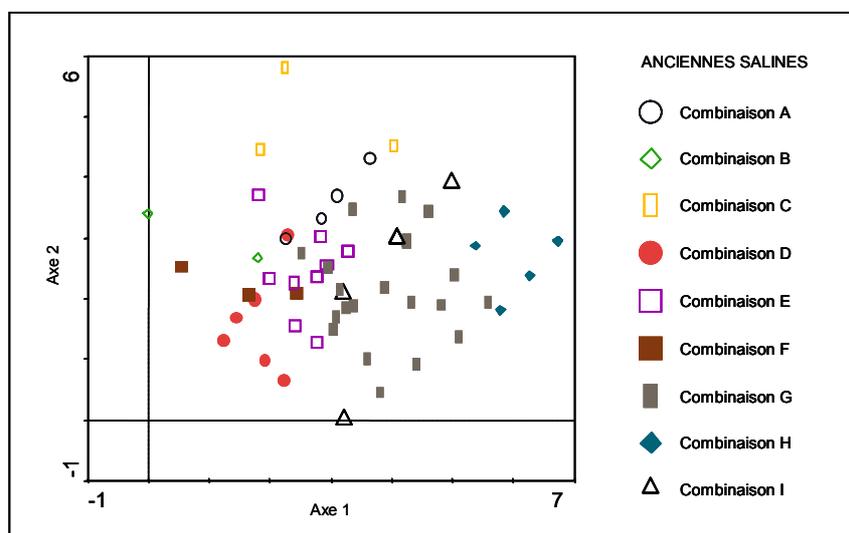
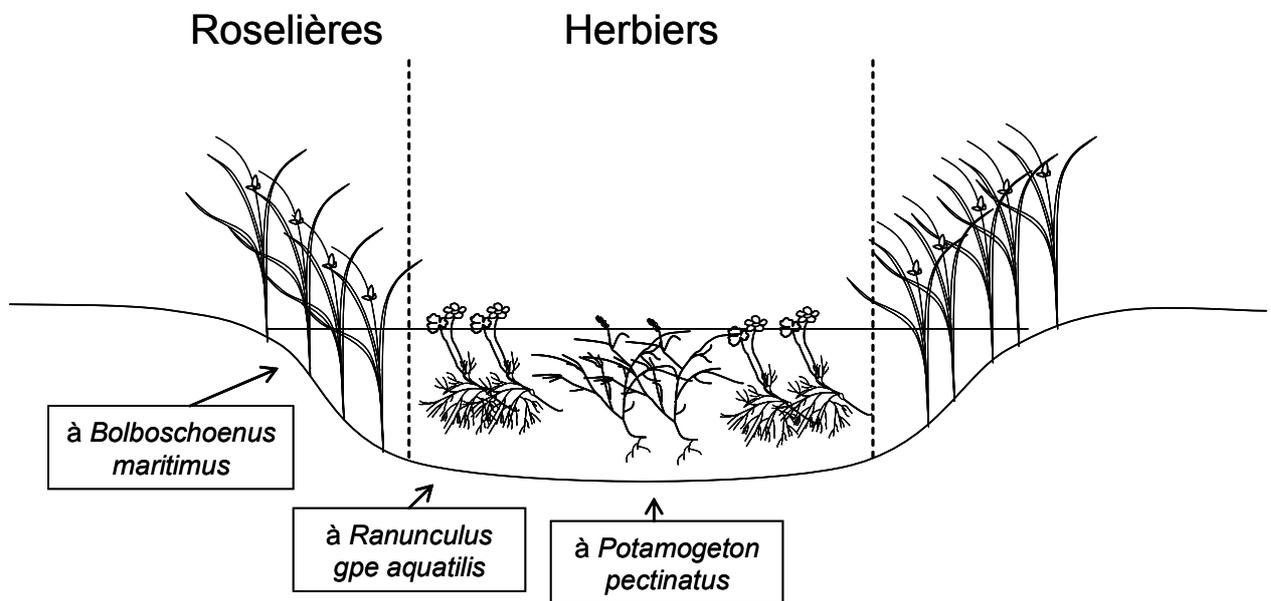


Figure 6: Projection des différentes anciennes salines sur le plan factoriel 1-2 de la DCA.

Les schémas de végétation (cf. ci-dessous) correspondent aux combinaisons de groupements végétaux les plus répandues. Dans le Marais Breton-Vendéen, il existe de nombreuses variantes de ces combinaisons.

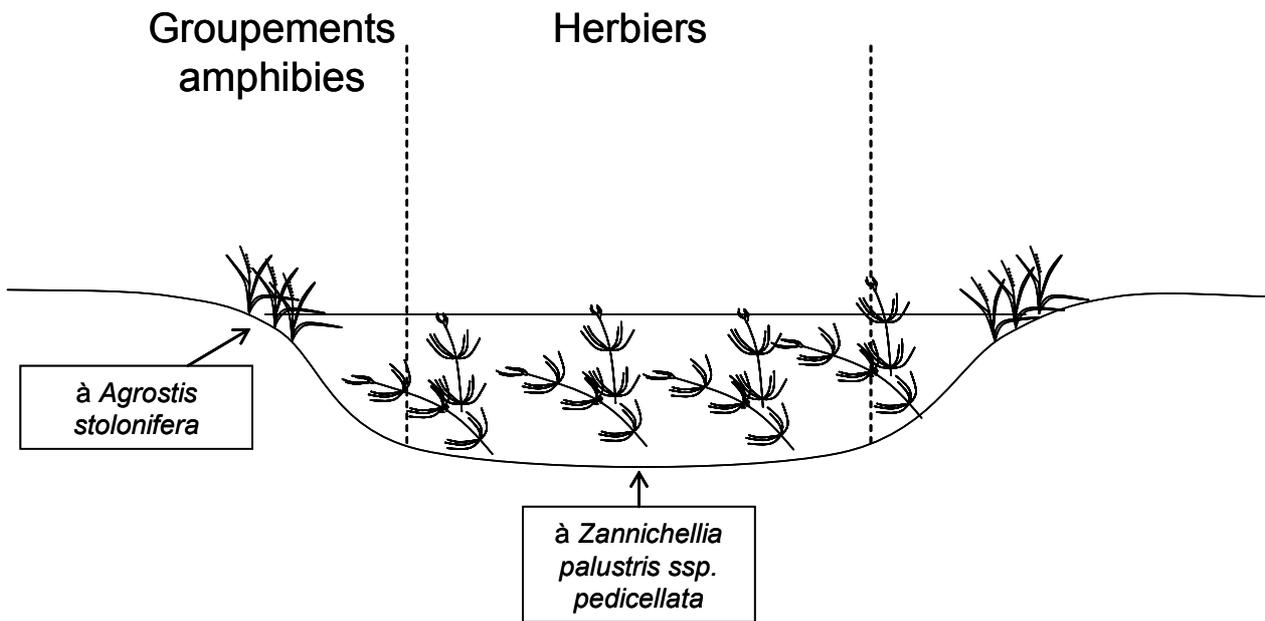
4.2. Coupes schématiques des différents types de bassins

Combinaison A (4 salines) = Combinaison à *Potamogeton pectinatus* et *Bolboschoenus maritimus*

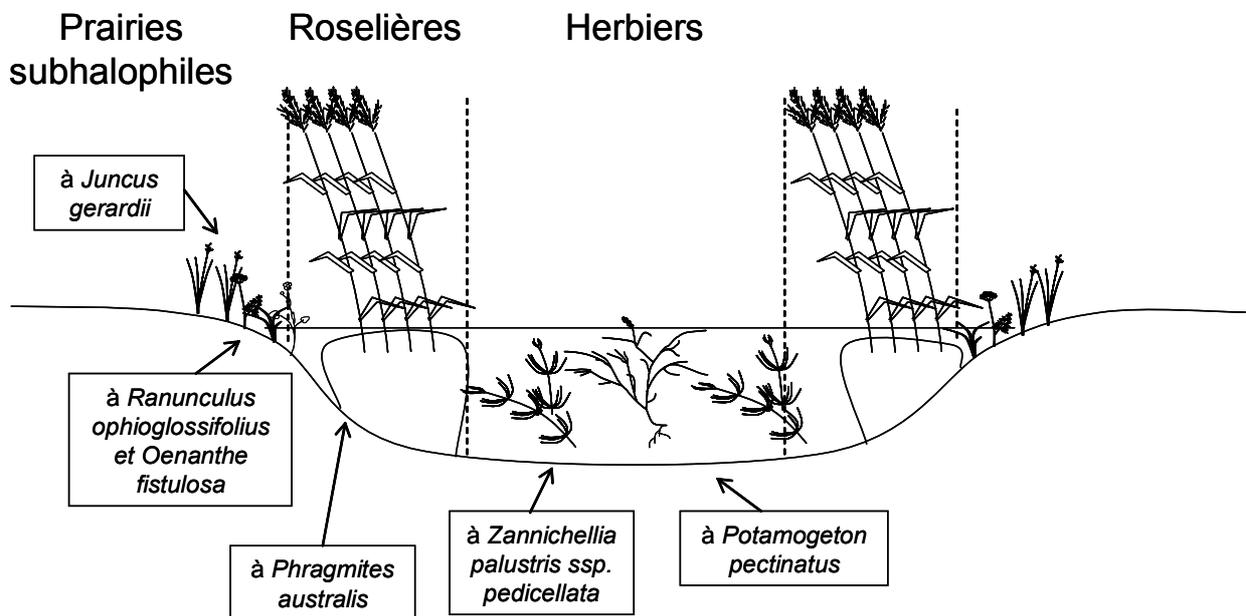


Combinaison à *Ranunculus gpe aquatilis*,
Bolboschoenus maritimus et *Juncus gerardii*

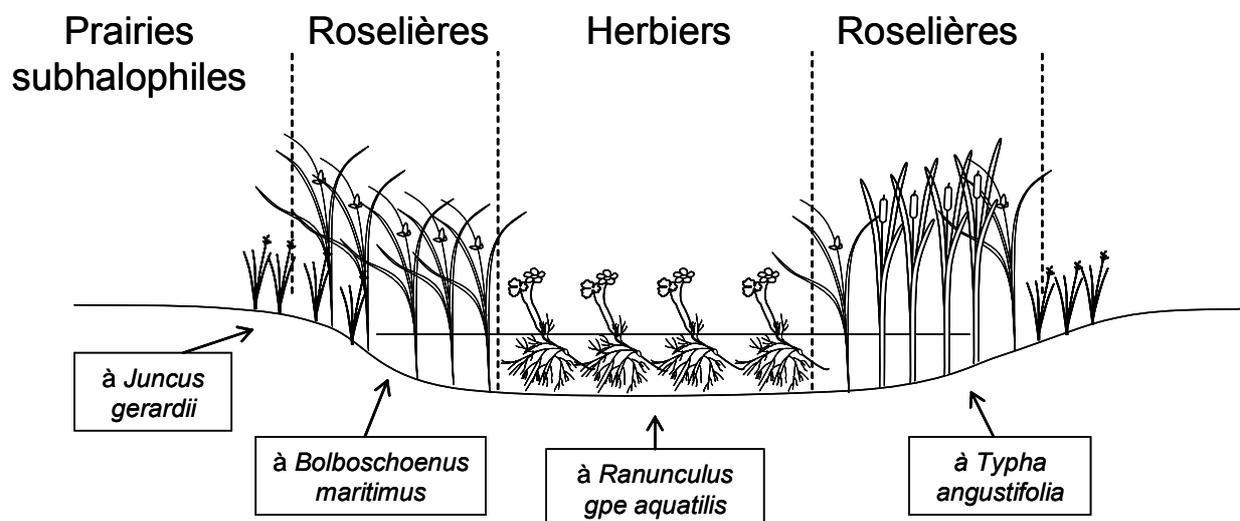
Combinaison B (3 salines) = Combinaison à *Zannichellia pedicellata* et *Agrostis stolonifera*



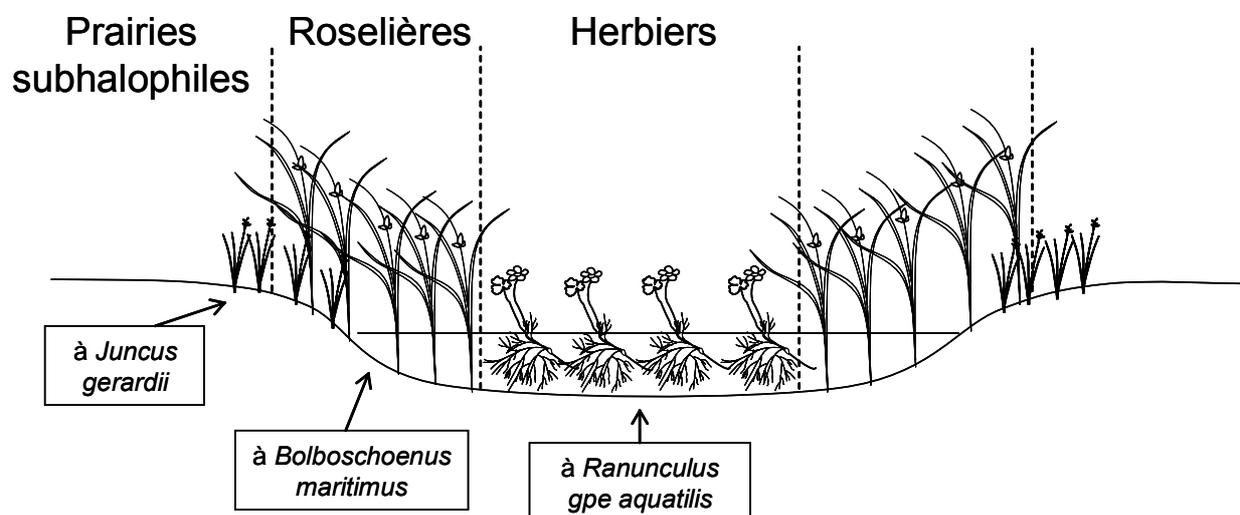
Combinaison C (3 salines) = Combinaison à *Potamogeton pectinatus*, et *Phragmites australis*



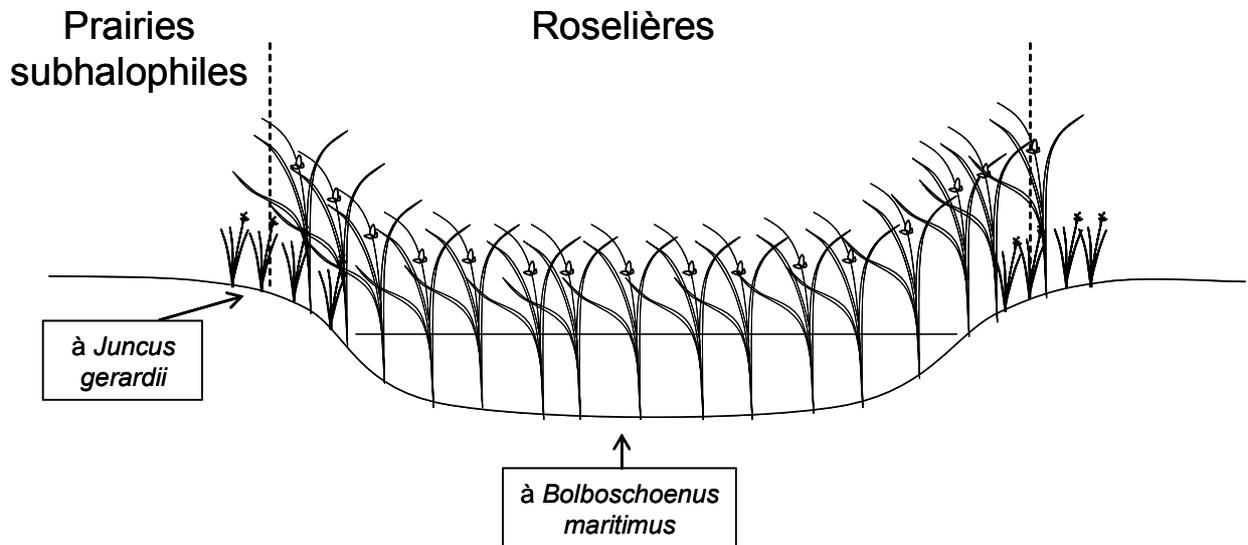
Combinaison D (6 salines): Combinaison à *Ranunculus gpe aquatilis*, *Bolboschoenus maritimus* et /ou *Typha angustifolia*



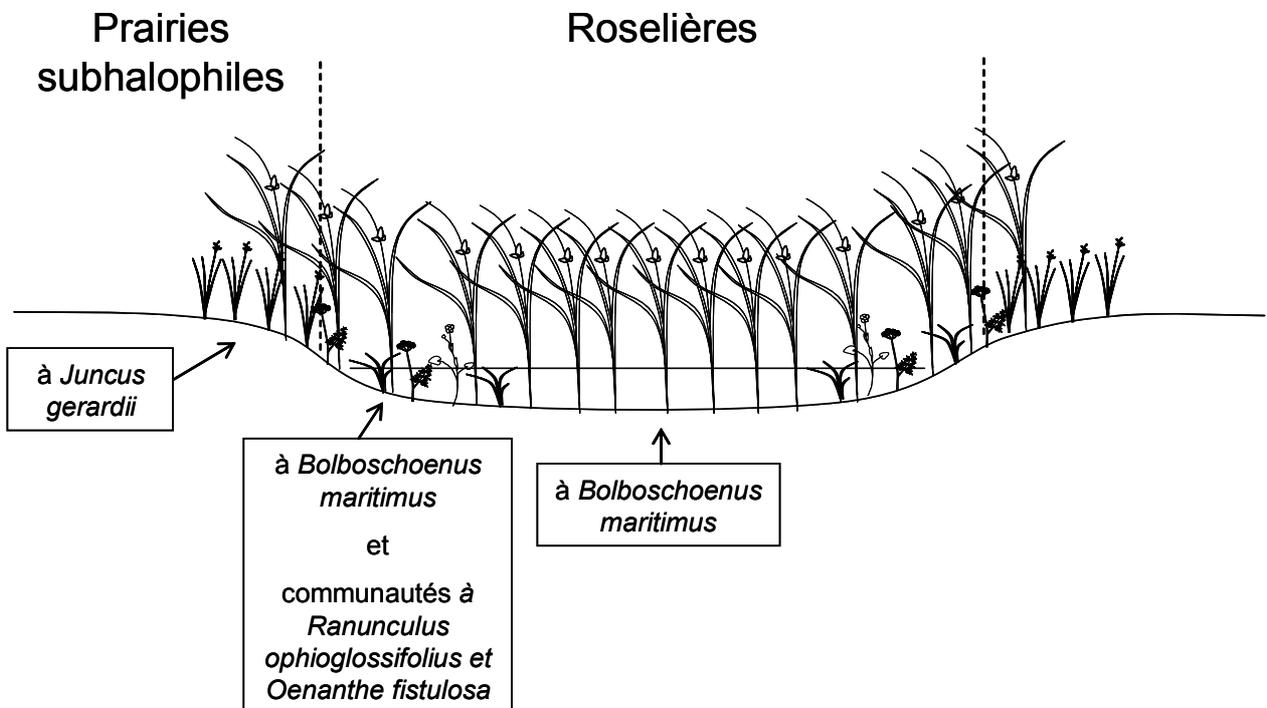
Combinaison E (21 salines): Combinaison à *Ranunculus gpe aquatilis*, *Bolboschoenus maritimus* et *Juncus gerardii*



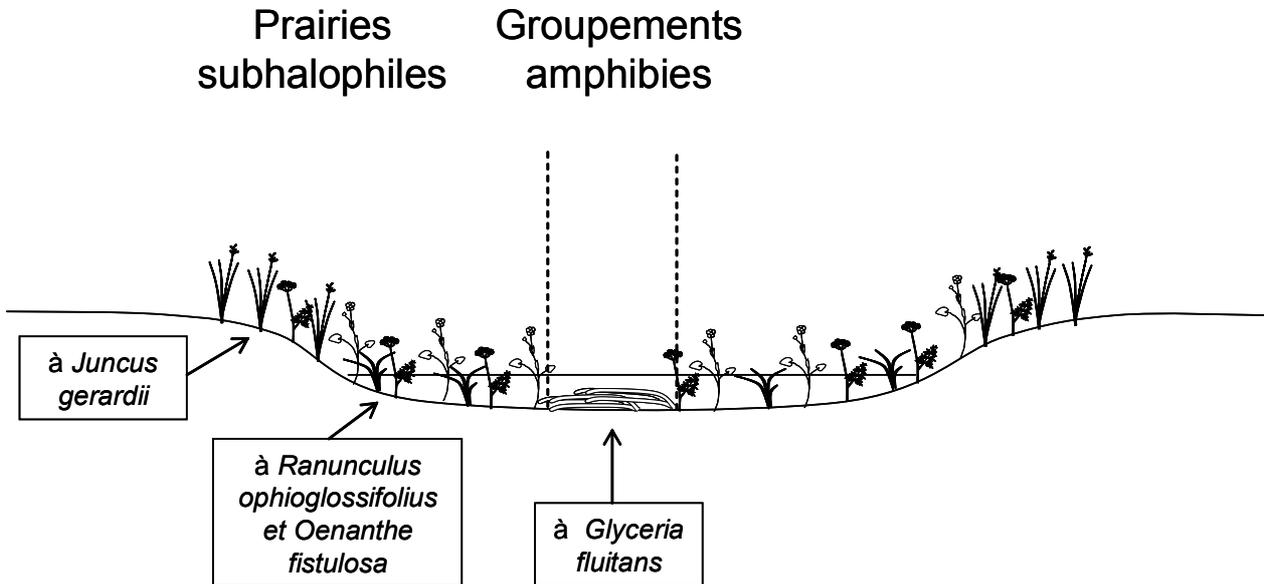
Combinaison F (10 salines): Combinaison à *Bolboschoenus maritimus* et *Juncus gerardii*



Combinaison G (31 salines): Combinaison à *Bolboschoenus maritimus*, *Ranunculus ophioglossifolius* et *Juncus gerardii*

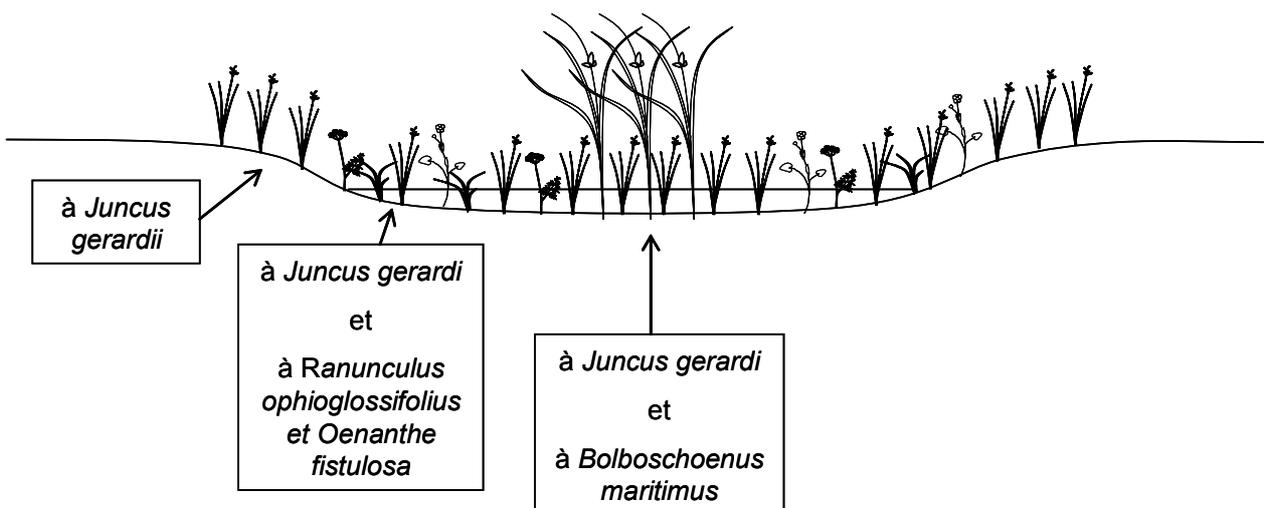


Combinaison H (9 salines) : Combinaison à *Glyceria fluitans*, *Ranunculus ophioglossifolius* et *Juncus gerardii*



Combinaison I (6 salines) : Combinaison à *Juncus gerardii* et *Ranunculus ophioglossifolius*

Prairies subhalophiles

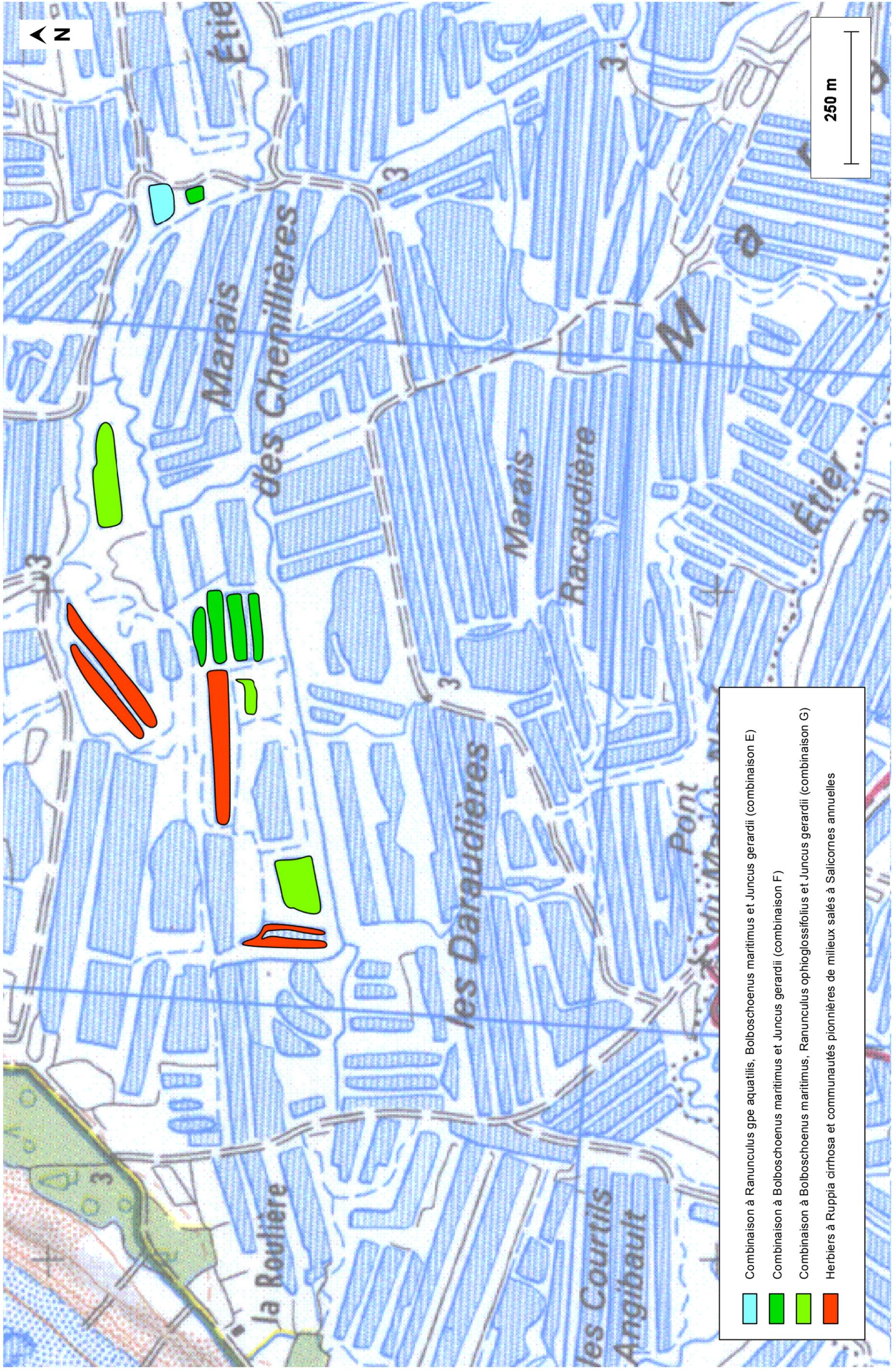


5. Localisation des différentes combinaisons végétales dans le Marais Breton-Vendéen

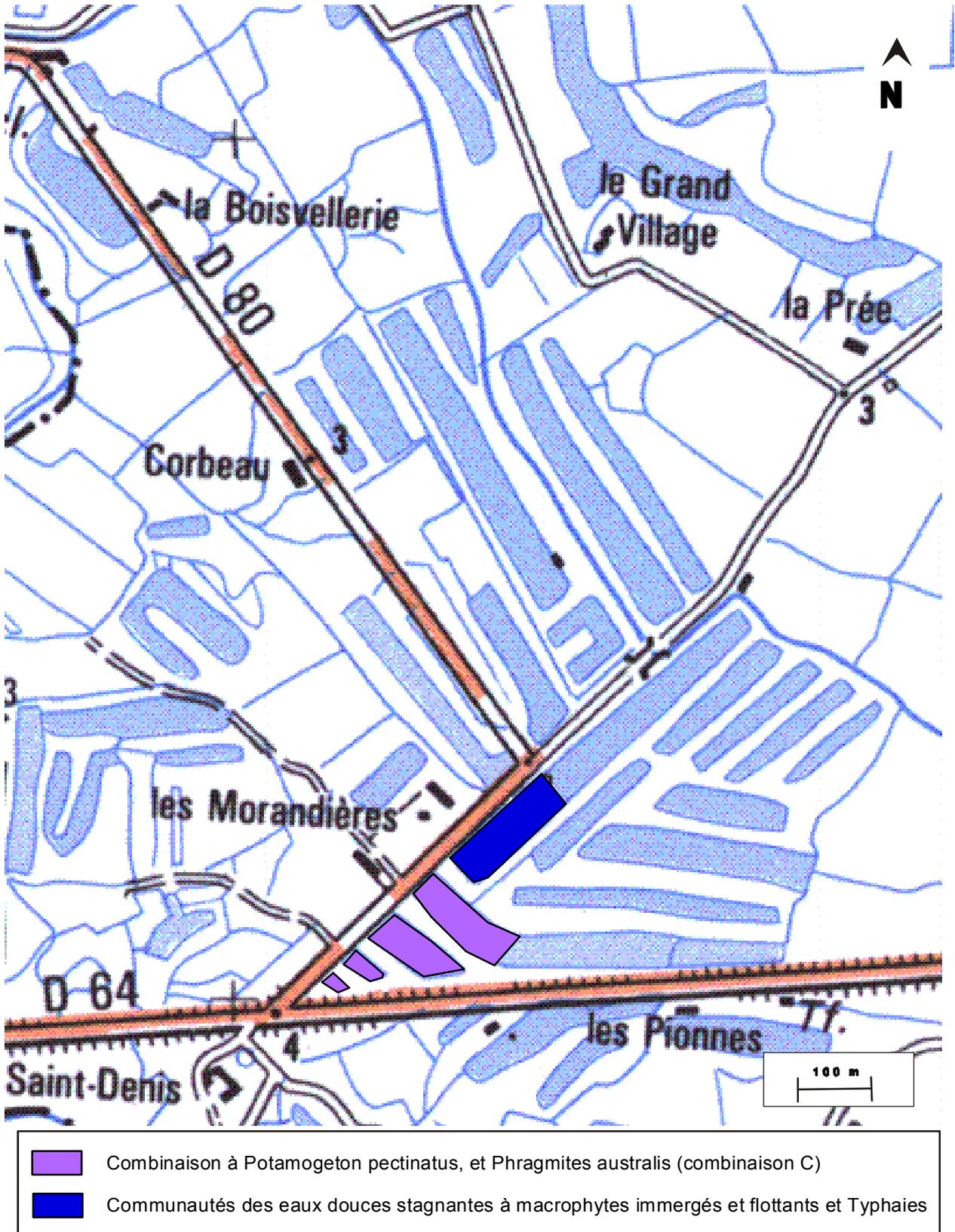
Les cartes suivantes présentent la localisation des différentes salines suivies dans le Marais Breton-Vendéen, parmi les six sites présentés dans la carte 1. Pour chacune saline, le type de combinaisons de groupements végétaux qui la compose est indiqué.

Les différentes combinaisons ont été nommées à partir des principales communautés entrant dans leur composition. Cependant il est nécessaire de préciser que les espèces indicatrices ayant donné leur nom aux communautés ne sont pas nécessairement présentes dans tous les relevés appartenant à cette communauté.

Carte 2 : VEGETATION DES ANCIENNES SALINES DU SITE DE NOIRMOUTIER

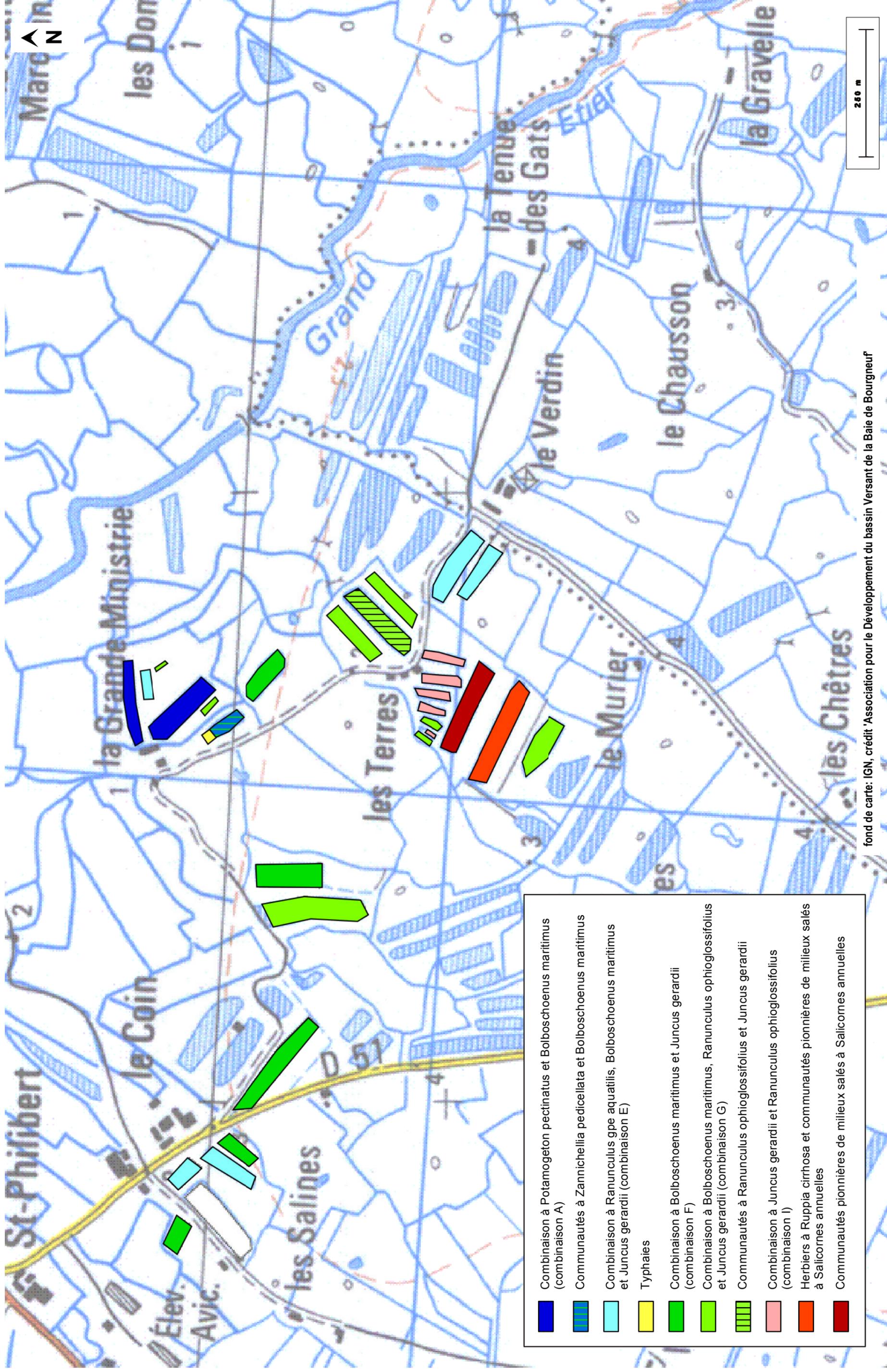


Carte 3 : VEGETATION DES ANCIENNES SALINES DU SITE DE PORT-LA-ROCHE.



Carte 4 : VEGETATION DES ANCIENNES SALINES DU SITE DE LA BARRE-DE-MONT.

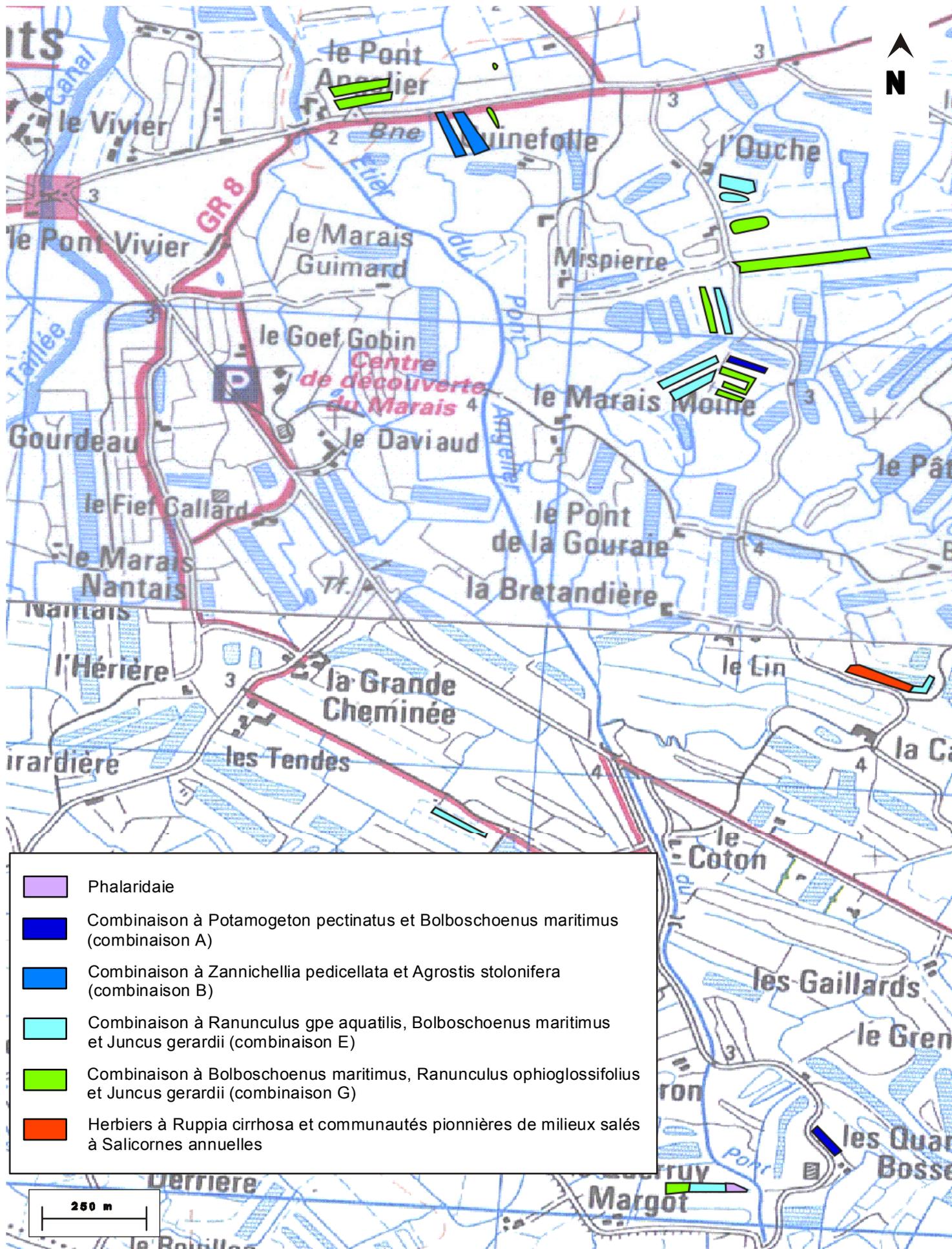
fond de carte: IGN, crédit 'Association pour le Développement du bassin Versant de la



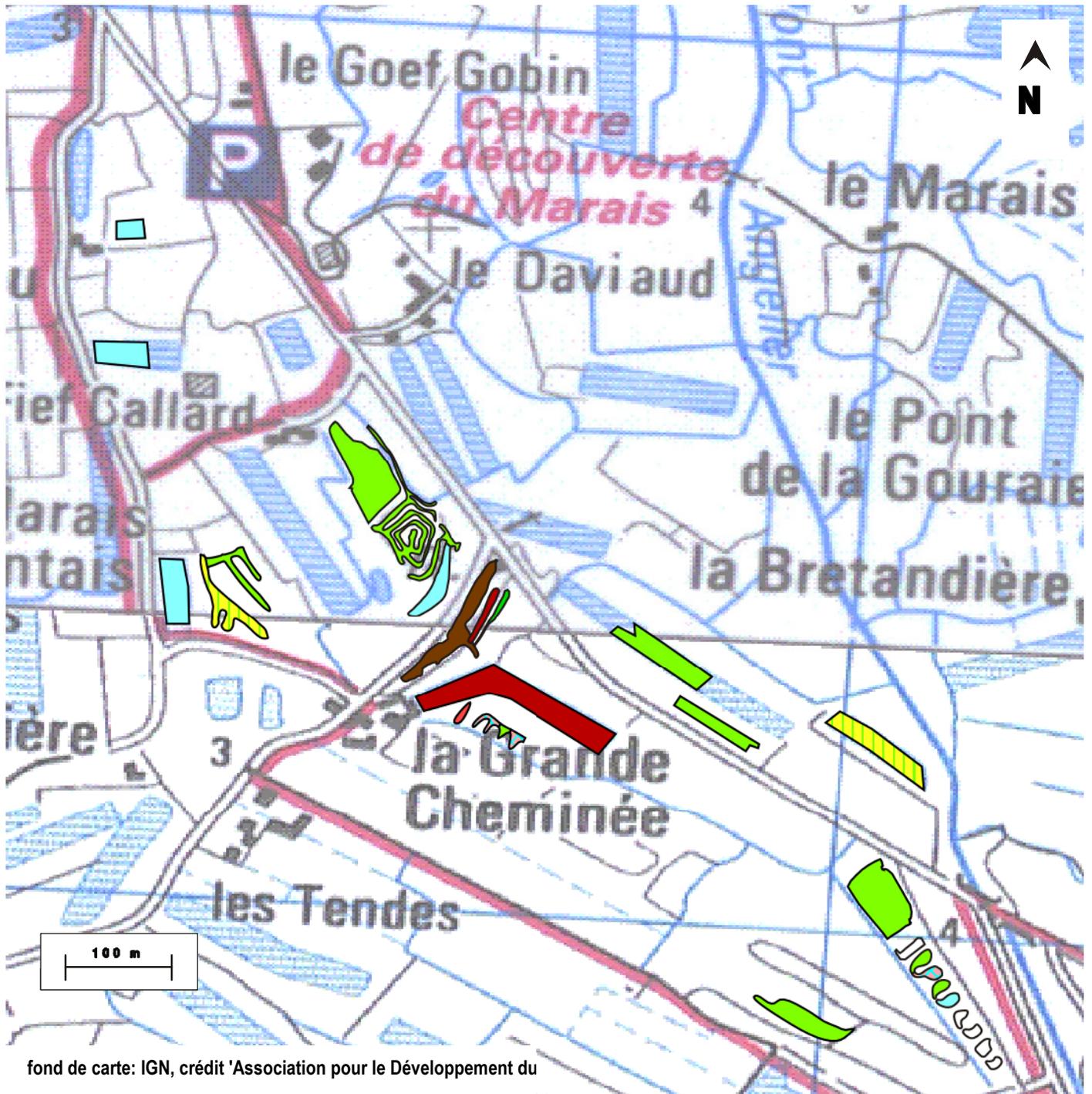
fond de carte: IGN, crédit 'Association pour le Développement du bassin Versant de la Baie de Bourgneuf

Carte 5 : VEGETATION DES ANCIENNES SALINES DU SITE DE LA BARRE-DE-MONTS.

fond de carte: IGN, crédit 'Association pour le Développement du bassin Versant de la Baie de Bourgneuf'



Carte 6 : VEGETATION DES ANCIENNES SALINES DU SITE DE L'ECOMUSEE DU DAVIAUD.



- Combinaison à *Ranunculus gpe aquatilis*, *Bolboschoenus maritimus* et /ou *Typha angustifolia* (combinaison D)
- Combinaison à *Ranunculus gpe aquatilis*, *Bolboschoenus maritimus* et *Juncus gerardii* (combinaison E)
- Combinaison à *Bolboschoenus maritimus* et *Juncus gerardii* (combinaison F)
- Combinaison à *Bolboschoenus maritimus*, *Ranunculus ophioglossifolius* et *Juncus gerardii* (combinaison G)
- Combinaison à *Glyceria fluitans*, *Ranunculus ophioglossifolius* et *Juncus gerardii* (combinaison H)
- Communautés à *Juncus gerardii*
- Communautés de milieux salés à *Salicornes* annuelles et fourrés halophiles
- Communautés pionnières de milieux salés à *Salicornes* annuelles

Afin de cerner à quelles conditions stationnelles correspondaient chaque groupement de végétation des anciennes salines ainsi mis en évidence, différents paramètres (pratiques agricoles, durée d'inondation, salinité,...) ont été suivis

C. RELATION ENTRE LES CEINTURES DE VEGETATION ET LES PARAMETRES ENVIRONNEMENTAUX

I. PARAMETRES ENVIRONNEMENTAUX SUIVIS IN SITU

Les conditions stationnelles ont été établies à partir de quatre paramètres :

- la salinité (mesurée à partir de la conductivité),
- la hauteur d'eau,
- la durée d'inondation,
- le type de gestion agricole.

Les définitions et les méthodes de suivis de ces différents paramètres sont les suivantes. Notons que le type de gestion agricole n'est pas un paramètre « mesuré » contrairement aux autres paramètres. Ce dernier a fait l'objet d'une approche qualitative.

1. Salinité et conductivité

1.1. Définition

La salinité désigne la quantité de sels dissous dans l'eau.

Elle est mesurée à partir de la conductivité de l'eau à 25°C.

La conductivité électrique traduit la capacité d'une solution aqueuse à conduire le courant électrique. L'unité utilisée est le Siemens par mètre (S/cm). La conductivité est proportionnelle à la quantité de sels minéraux dissous dans l'eau.

Ainsi plus la concentration en sels minéraux sera importante plus la conductivité sera élevée et donc plus la salinité sera élevée.

Voici quelques valeurs repères :

Tableau 5 : Valeurs repères de conductivité

Conductivité	
	Valeurs repères
Eau pure	0,055 μ S/cm
Maximum pour Eau potable	1055 μ S/cm
Eau de mer	56 mS/cm
Eau saumure	100 mS/cm

1.2. Méthode de mesure

La conductivité de l'eau des anciennes salines a été mesurée une fois tous les 20 jours à l'aide d'un conductimètre d'avril à août 2006 jusqu'à assèchement total des bassins.

2. Hauteur d'eau et durée d'inondation

2.1. Définition

Chaque communauté présente une implantation particulière au sein des anciennes salines. Certaines forment des ceintures périphériques, d'autres sont préférentiellement présentes au centre des bassins. Ces observations soulèvent l'hypothèse d'une influence importante de la gestion de l'eau dans les bassins sur la répartition spatiale des communautés. Il a donc été décidé de suivre les hauteurs d'eau et les durées d'inondation pour chacune des communautés étudiées.

Ces deux paramètres ont été distingués car, selon les bassins, un même niveau topographique (ou un même type de position (ex : en périphérie) peut correspondre à des conditions de régime hydrique différentes.

2.2. Méthode de mesure

Les hauteurs d'eau maximum ont été mesurées pour chaque communauté végétale identifiée à l'aide d'une règle graduée (incertitude de lecture +/- 2cm), tous les 20 jours environ, d'avril à août 2006 jusqu'à assèchement total des bassins. Les durées d'inondation sont déduites de ce suivi.

3. Gestion agricole

Les anciennes salines du Marais Breton-Vendéen sont soumises à deux types de gestion agricoles traditionnelles : le pâturage et la fauche.

Ces usages ont été déterminés pour les bassins à l'aide d'observations de terrain et par collecte d'informations auprès des exploitants et des gestionnaires de l'Ecomusée du Daviaud.

Le pâturage est pour l'ensemble des bassins étudiés très extensif. Le chargement est faible et les animaux sont essentiellement des bovins et des équins. Quelques ovins sont présents sur le site de l'Ecomusée du Daviaud.

La fauche pratiquée sur certains bossis (=terre agricole plus ou moins en forme de dôme bordant les anciennes salines) concerne très peu l'intérieur des bassins. En effet, la fauche mécanique y est difficile (problèmes d'accès et d'enlèvement quand le sol est gorgé d'eau). Les bassins ont donc tendance à être inexploités ou pâturés quand ils ne sont pas trop profonds. Seuls certains hélrophytes, principalement le Scirpe maritime, sont fauchés mécaniquement ou manuellement car ils sont ensuite utilisés comme matériau de construction pour la couverture des toits des maisons traditionnelles du Marais Breton appelées « bourrines ». La fauche est en général très tardive et s'étale d'août à octobre.

II. RESULTATS

1. Conductivité

1.1. Différentes gammes de conductivités

Le suivi de la conductivité de l'eau dans les différentes communautés végétales des anciennes salines a permis de mettre en évidence les gammes de salinité les plus favorables à tel ou tel type de communautés. Les gammes de conductivité dans lesquelles sont trouvées les communautés dans les anciennes salines (fig.7) sont très variées. Elles illustrent combien les conditions de salinité peuvent varier d'un bassin à l'autre.

Pour la majorité des communautés, la conductivité augmente de façon continue entre mai et août. Elle augmente conjointement à l'exondation progressive des bassins. En effet, l'évaporation de l'eau entraîne une concentration des sels minéraux et par conséquent une élévation de la conductivité.

Dans certains bassins, encore connectés au réseau d'eau salé, les communautés subissent un apport d'eau salé à l'ouverture des vannes, situées sur les canaux ou les étiers principaux. Cette circulation d'eau salée vers les bassins entraîne une forte augmentation de la conductivité de l'eau baignant la végétation. C'est en particulier le cas de bassins occupés par des communautés à *Ruppia cirrhosa* et par des communautés de milieux salés (fig.7).

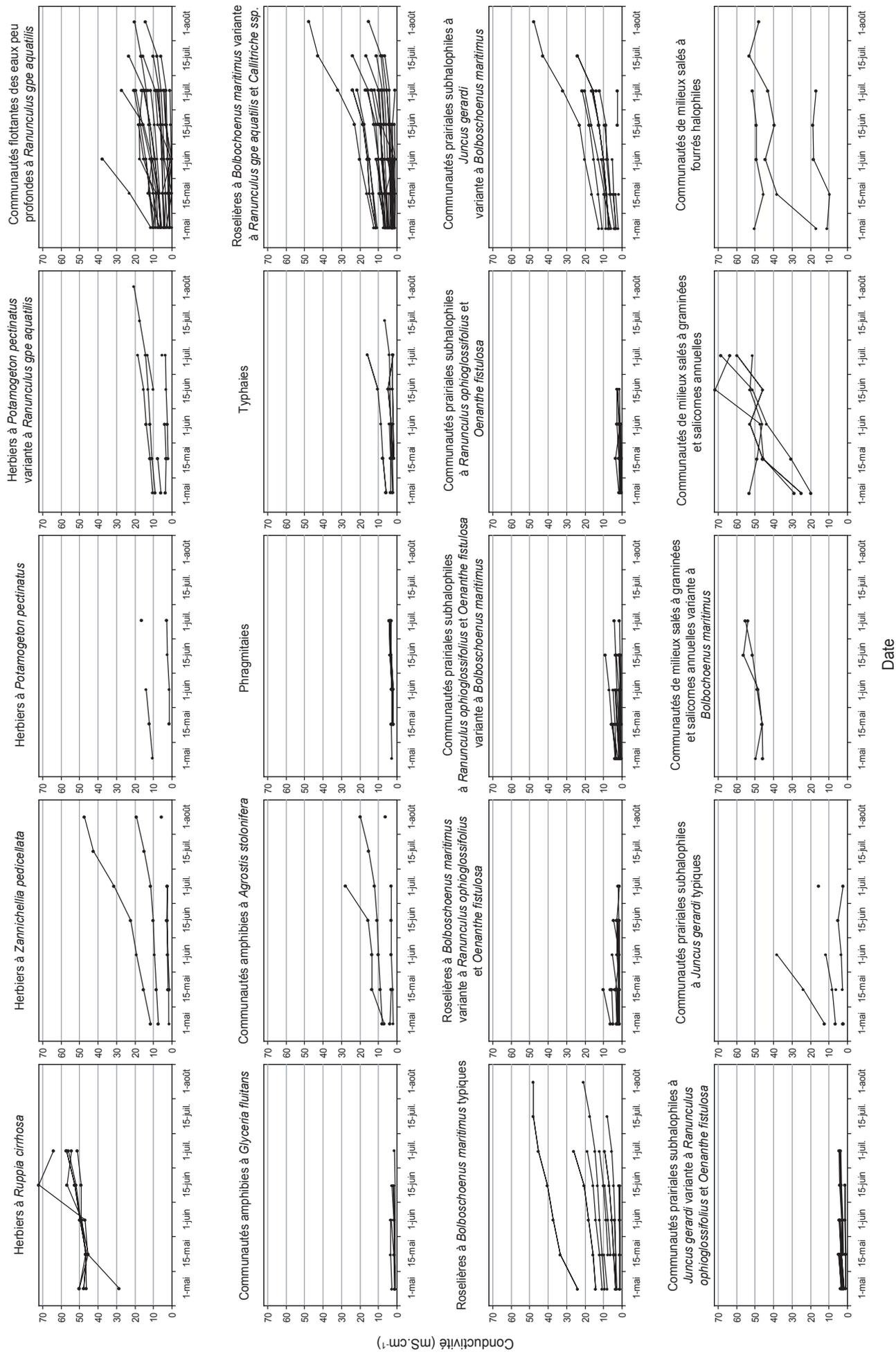


Figure 7 : Suivi de la conductivité de l'eau pour chaque échantillon des communautés étudiées.

(Certains graphiques présentent moins de points de lecture. Ceci est dû à l'assèchement des anciennes salines suivies rendant impossible la lecture de la conductivité de l'eau une fois l'assec atteint.)

Les communautés peuplant les anciennes salines sont liées à des niveaux différents de conductivité.

Certaines communautés semblent être des halophiles strictes aux vues des valeurs de conductivité élevées tout au long du suivi. C'est le cas des :

- herbiers à *Ruppia cirrhosa*
(Conductivité moyenne à la mi-mai : $C_{moy\ mi-mai} = 46,03\ mS.cm^{-1}$, Ecart-type : $\sigma = 0,61$; au début de juillet : $C_{moy\ dbt-juill} = 56,55\ mS.cm^{-1}$, $\sigma = 4,25$)
- différentes communautés dites de « milieux salés » (communautés pionnières de milieux salés à Salicornes annuelles, communautés de milieux salés à graminées et Salicornes annuelles variante à *Bolboschoenus maritimus*, communautés de milieux salés à fourrés halophiles).
($C_{moy\ mi-mai} = 40,05\ mS.cm^{-1}$, $\sigma = 12,24$ et $C_{moy\ dbt-juill} = 52,41\ mS.cm^{-1}$, $\sigma = 14,60$).

Cette gamme de conductivité est très large et doit être interprétée avec précaution. En effet, en raison du nombre limité de bassins à communautés de milieux salés suivis, ces résultats sont peu discriminants.

Un autre groupe de communautés, cantonné à une gamme de conductivités modérées à faibles, se distingue. Il se situe dans une gamme demeurant sous le seuil de 10mS. Ce groupe est composé des :

- roselières à *Bolboschoenus maritimus* variante à *Ranunculus ophioglossifolius* et *Oenanthe fistulosa* ($C_{moy\ mi-mai} = 2,21\ mS.cm^{-1}$, $\sigma = 2,45$),
- communautés prairiales subhalophiles à *Ranunculus ophioglossifolius* et *Oenanthe fistulosa* variante à *Bolboschoenus maritimus* ($C_{moy\ mi-mai} = 2,43\ mS.cm^{-1}$, $\sigma = 1,74$).
- communautés amphibies à *Glyceria fluitans* ($C_{moy\ mi-mai} = 1,42\ S.cm^{-1}$, $\sigma = 0,93$),
- phragmitaies
($C_{moy\ mi-mai} = 2,04\ mS.cm^{-1}$, $\sigma = 0,36$ et $C_{moy\ dbt-juill} = 3,21\ mS.cm^{-1}$, $\sigma = 0,49$),
- communautés prairiales subhalophiles à *Ranunculus ophioglossifolius* et *Oenanthe fistulosa* typiques ($C_{moy\ mi-mai} = 1,23\ mS.cm^{-1}$, $\sigma = 0,90$),
- communautés prairiales subhalophiles à *Juncus gerardii* variante à *Ranunculus ophioglossifolius* et *Oenanthe fistulosa* ($C_{moy\ mi-mai} = 2,53\ mS.cm^{-1}$, $\sigma = 1,26$).

L'ensemble des autres communautés occupe des gammes de conductivité plus larges.

Certaines semblent bien tolérer à la fois des conductivités faibles et des conductivités élevées en restant toutefois en deçà d'un certain seuil. Ces communautés ne dépassent en effet que pour quelques mesures les 20mS. C'est le cas des :

- herbiers à *Potamogeton pectinatus* typiques,
($C_{\text{moy mi-mai}} = 7,13 \text{ mS.cm}^{-1}$, $\sigma = 7,6$ et $C_{\text{moy dbt-juill}} = 9,80 \text{ mS.cm}^{-1}$, $\sigma = 9,6$; Ces moyennes sont à interpréter avec précaution car elles sont respectivement calculées à partir de 2 lectures de conductivité),
- herbiers à *Potamogeton pectinatus* variante à *Ranunculus gpe aquatilis*
($C_{\text{moy mi-mai}} = 6,80 \text{ mS.cm}^{-1}$, $\sigma = 4,32$ et $C_{\text{moy dbt-juill}} = 10,64 \text{ mS.cm}^{-1}$, $\sigma = 6,45$),
- communautés amphibies à *Agrostis stolonifera*
($C_{\text{moy mi-mai}} = 6,76 \text{ mS.cm}^{-1}$, $\sigma = 5,17$ et $C_{\text{moy dbt-juill}} = 14,04 \text{ mS.cm}^{-1}$, $\sigma = 12,47$),
- typhaies
($C_{\text{moy mi-mai}} = 2,98 \text{ mS.cm}^{-1}$, $\sigma = 2,33$ et $C_{\text{moy dbt-juill}} = 5,85 \text{ mS.cm}^{-1}$, $\sigma = 6,53$),
- roselières à *Bolboschoenus maritimus* variante à *Ranunculus gpe aquatilis* et *Callitriche* ssp.
($C_{\text{moy mi-mai}} = 5,55 \text{ mS.cm}^{-1}$, $\sigma = 4,32$ et $C_{\text{moy dbt-juill}} = 12,67 \text{ mS.cm}^{-1}$, $\sigma = 7,86$).

Enfin certaines communautés sont présentes dans une très large gamme allant de l'eau douce à l'eau salée. Parmi elles sont présents les :

- herbiers à *Zannichellia pedicellata*
($C_{\text{moy mi-mai}} = 7,12 \text{ mS.cm}^{-1}$, $\sigma = 6,51$ et $C_{\text{moy dbt-juill}} = 12,24 \text{ mS.cm}^{-1}$, $\sigma = 13,51$),
- communautés flottantes des eaux peu profondes à *Ranunculus gpe aquatilis*
($C_{\text{moy mi-mai}} = 6,94 \text{ mS.cm}^{-1}$, $\sigma = 5,10$ et $C_{\text{moy dbt-juill}} = 11,97 \text{ mS.cm}^{-1}$, $\sigma = 6,67$),
- roselières à *Bolboschoenus maritimus* typique
($C_{\text{moy mi-mai}} = 9,13 \text{ mS.cm}^{-1}$, $\sigma = 10,25$ et $C_{\text{moy dbt-juill}} = 20,80 \text{ mS.cm}^{-1}$, $\sigma = 14,48$),
- communautés prairiales subhalophiles à *Juncus gerardii* typiques ($C_{\text{moy mi-mai}} = 9,40 \text{ mS.cm}^{-1}$, $\sigma = 9,56$), et leur variante à *Bolboschoenus maritimus* ($C_{\text{moy mi-mai}} = 6,78 \text{ mS.cm}^{-1}$, $\sigma = 3,71$ et $C_{\text{moy dbt-juill}} = 16,06 \text{ mS.cm}^{-1}$, $\sigma = 8,00$).

Ces résultats confirment les principaux types de combinaison de communautés susceptibles d'être trouvées ensemble dans une ancienne saline (cf. fig.6).

1.2. Conductivité moyenne de l'eau des anciennes salines pour les espèces repères

Un certain nombre d'espèces remarquables, appelées ici espèces « repères », typiques de certaines communautés des anciennes salines (mais pouvant être rencontrées dans d'autres groupements végétaux) ont été étudiées.

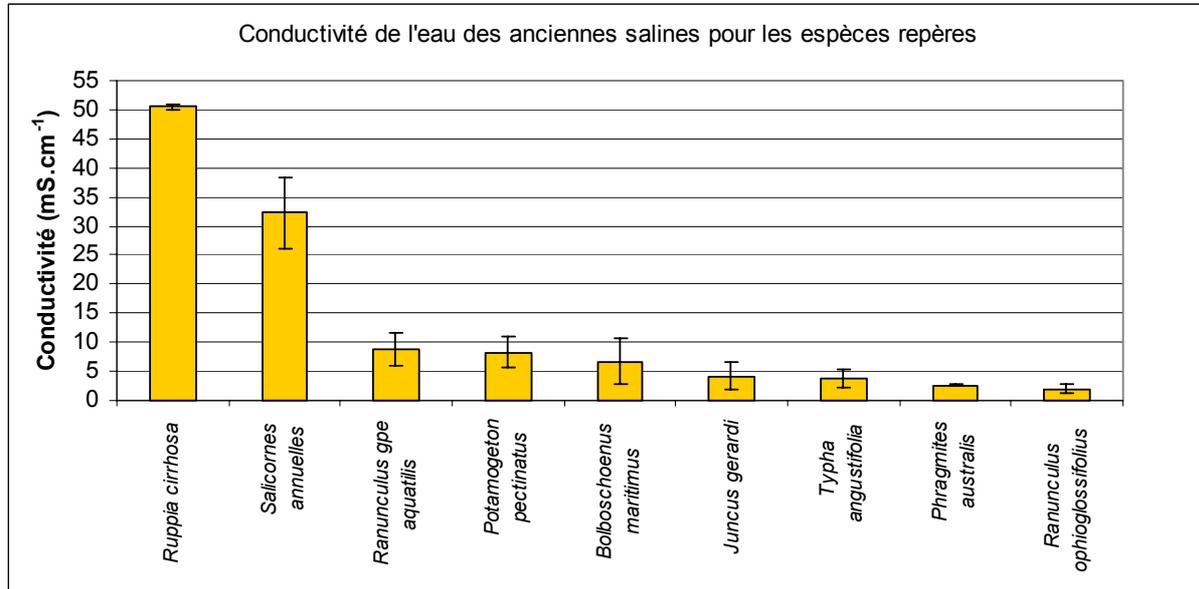


Figure 8 : Conductivité moyenne de l'eau pour les espèces repères.

Pour les espèces repères, trois catégories de salinité se distinguent (fig.8).

Ruppia cirrhosa et les *Salicornes annuelles* se développent dans des eaux salées. La conductivité moyenne pour *Ruppia cirrhosa* est de 50,5 mS.cm⁻¹ et de 32,3 mS.cm⁻¹ pour les *Salicornes*. Les *Salicornes* sont retrouvées dans une gamme plus large de fortes conductivités que *Ruppia cirrhosa*. Les *Salicornes* ont en effet l'écart type le plus important parmi l'ensemble des espèces repères.

Les *Renoncules aquatiques*, *Potamogeton pectinatus*, *Bolboschoenus maritimus*, *Juncus gerardii* et *Typha angustifolia* sont retrouvés dans des gammes de conductivité moyennes à faibles avec des écart-types relativement importants.

La conductivité moyenne pour les *Renoncules aquatiques* est de 8,9 mS.cm⁻¹, pour *Potamogeton pectinatus* de 8,3 mS.cm⁻¹, pour *Bolboschoenus maritimus* de 6,7 mS.cm⁻¹, pour *Juncus gerardii* 4,2 mS.cm⁻¹ et pour de *Typha angustifolia* 3,9 mS.cm⁻¹.

Parmi ces quatre espèces, c'est *Bolboschoenus maritimus* qui est rencontré dans la plus large gamme de conductivité. La conductivité relative à *Bolboschoenus maritimus* peut, en effet, être faible mais également relativement forte.

Les deux dernières espèces, *Phragmites australis* et *Ranunculus ophioglossifolius*, sont présentes dans des eaux où la conductivité est faible. La faible valeur des écart-types montre également que parmi les espèces suivies, *Phragmites australis* et *Ranunculus ophioglossifolius* restent dans une gamme de conductivité réduite. Pour *Phragmites australis*, la conductivité moyenne est de 2,6 mS cm⁻¹. Pour *Ranunculus ophioglossifolius*, elle s'élève à 2,0 mS cm⁻¹.

2. Durée d'inondation et hauteur d'eau

2.1. Des durées d'inondation contrastées

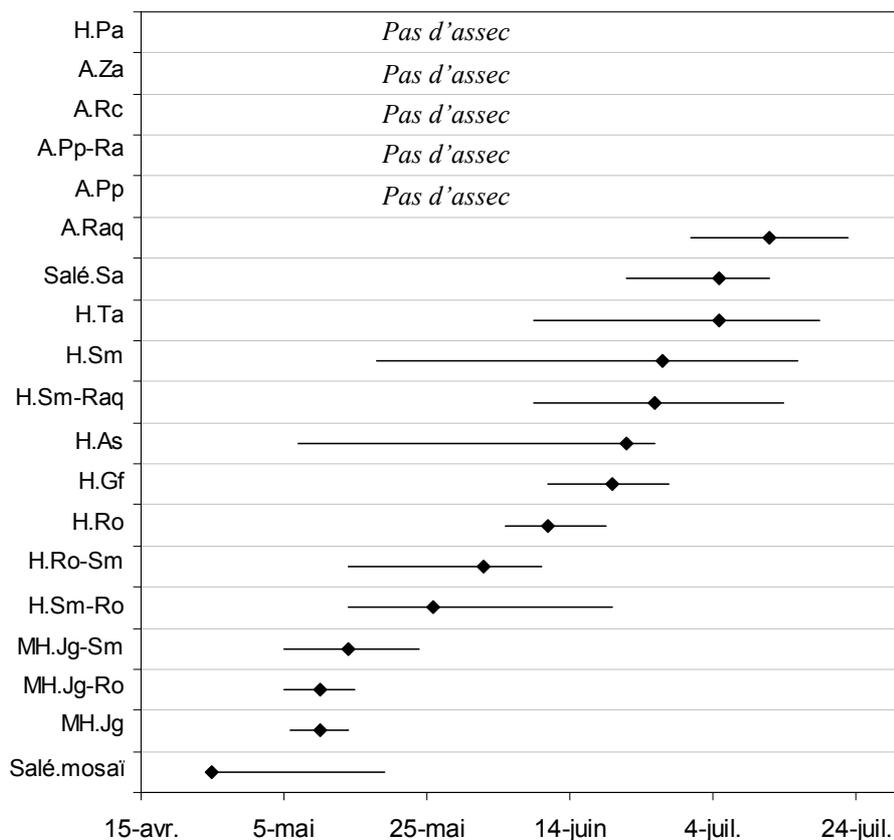


Figure 9 : Dates d'assec caractéristiques de chaque communauté dans les 107 sites étudiés.

Sur la figure, sont représentées les dates auxquelles 25% (barres négatives), 50% (losanges), et 75% (barres positives) des stations où les communautés étudiées sont présentes sont asséchées.

H.Pa : Phragmitaies

A.Za : Herbiers à *Zannichellia pedicellata*

A.Rc : Herbiers à *Ruppia cirrhosa*

A.Pp-Raq : Herbiers à *Potamogeton pectinatus* variante à *Ranunculus gpe aquatilis*

A.Pp : Herbiers à *Potamogeton pectinatus*

A.Raq : Communautés flottantes des eaux peu profondes à *Ranunculus gpe aquatilis*

Salé.Sa : Communautés pionnières de milieux salés à Salicornes annuelles et Communautés de milieux salés à graminées et Salicornes annuelles

H.Ta : Typhaies

H.Sm: Roselières à *Bolboschoenus maritimus* (Scirpe maritime) typiques, H.Sm-Raq = variante à *Ranunculus gpe aquatilis* et *Callitriche ssp.*, H.Sm-Ro = variante à *Ranunculus ophioglossifolius* et *Oenanthe fistulosa*.

H.Ro: Communautés prairiales subhalophiles à *Ranunculus ophioglossifolius* et *Oenanthe fistulosa* typiques,

H.Ro-Sm = variante à *Bolboschoenus maritimus* (Scirpe maritime).

H.As : Communautés amphibies à *Agrostis stolonifera*

H.Gf : Communautés amphibies à *Glyceria fluitans*

MH.Jg : Communautés prairiales subhalophiles à *Juncus gerardii* typiques, MH.Jg-Sm = variante à *Bolboschoenus maritimus* (Scirpe maritime), MH.Jg-Ro = variante à *Ranunculus ophioglossifolius* et *Oenanthe fistulosa*.

Salé.mosai : Communautés de milieux salés à fourrés halophiles

(Les résultats obtenus pour les communautés de milieux salés à graminées et Salicornes annuelles variante à *Bolboschoenus maritimus* sont obtenus à partir du suivi de deux salines, ce qui est insuffisant pour en faire une interprétation, ils n'ont donc pas été représentés.)

Les dates d'assec sont contrastées entre les différentes communautés (fig.9).

Ces dates sont indicatives. Elles résultent d'une seule année de suivi (2006) et servent donc essentiellement à établir une hiérarchie des communautés par durée d'inondation. Le régime hydrique peut, en effet, être variable d'une année à l'autre.

Les phragmitaies, les herbiers à *Zannichellia pedicellata*, les herbiers à *Ruppia cirrhosa*, les herbiers à *Potamogeton pectinatus* typique, les herbiers à *Potamogeton pectinatus* variante à *Ranunculus gpe aquatilis* et les communautés flottantes des eaux peu profondes à *Ranunculus gpe aquatilis* sont majoritairement en eau toute l'année. Elles ne subissent en général pas d'exondation totale durant la période estivale et en cas d'exondation, le sol reste gorgé d'eau.

Pour les autres communautés, les dates d'assec s'échelonnent de fin avril à la fin du mois d'août.

Ces communautés sont en effet inféodées aux bordures de salines encore alimentées régulièrement en eau salée. Suivant les bassins considérés les dates d'assec s'échelonnent sur des périodes plus ou moins longues :

- 50% des communautés de milieux salés à fourrés halophiles sont en assec fin avril et 75% mi mai,

Les communautés prairiales subhalophiles à *Juncus gerardii*, toutes variantes comprises ont également des dates d'assec assez précoces :

- 50% des communautés prairiales subhalophiles à *Juncus gerardii* typiques sont en assec début mai et 75% mi mai,
- 50% des communautés prairiales subhalophiles à *Juncus gerardii* variante à *Bolboschoenus* sont en assec mi mai et 75% fin mai,
- 50% des communautés prairiales subhalophiles à *Juncus gerardii* variante à *Ranunculus ophioglossifolius* et *Oenanthe fistulosa* sont en assec début mai et 75% mi mai.

Ces communautés en effet coïncident souvent avec des bordures de bassin. Ce sont les premières découvertes lorsque le niveau d'eau commence à baisser dans le bassin.

Les roselières à *Bolboschoenus maritimus* variante à *Ranunculus ophioglossifolius* et *Oenanthe fistulosa*, les communautés prairiales subhalophiles à *Ranunculus ophioglossifolius* et *Oenanthe fistulosa* variante à *Bolboschoenus maritimus*, les communautés prairiales subhalophiles à *Ranunculus ophioglossifolius* et *Oenanthe les* typiques, les communautés amphibies à *Glyceria fluitans* et les communautés amphibies à *Agrostis stolonifera* ont des durées d'inondation relativement longues :

- 50% des roselières à *Bolboschoenus maritimus* variante à *Ranunculus ophioglossifolius* et *Oenanthe les* sont en assec fin mai et 75% fin juin,
- 50% des communautés prairiales subhalophiles à *Ranunculus ophioglossifolius* et *Oenanthe les* variantes à *Bolboschoenus maritimus* sont en assec début juin et 75% un peu avant mi juin,

- 50% des communautés prairiales subhalophiles à *Ranunculus ophioglossifolius* et *Oenanthe* les typiques sont en assec mi juin et 75% un peu avant la fin juin,
- 50% des communautés amphibies à *Glyceria fluitans* sont en assec un peu avant fin juin et 75% fin juin.
- 50% des communautés amphibies à *Agrostis stolonifera* sont en assec début mai et 75% fin juin.

Ces communautés correspondent généralement à celles s'installant au centre de bassin de moyenne à faible profondeur, longuement inondées mais capables de subir un assec estival. Cette végétation peut former des peuplements denses et de ce fait maintenir pendant quelques semaines une humidité importante sous le feuillage au niveau du sol une fois l'assec atteint.

Parmi les communautés ayant des dates d'assec tardives, on trouve un certain nombre de communautés d'hélophytes : les roselières à *Bolboschoenus maritimus* typiques et la variante à *Ranunculus gpe aquatilis* et *Callitriche* ssp., et les Typhaies.

- 50% des roselières à *Bolboschoenus maritimus* typiques sont en assec fin juin et 75% mi juillet,
- 50% des roselières à *Bolboschoenus maritimus* variante à *Ranunculus gpe aquatilis* et *Callitriche* ssp. sont en assec fin juin et 75% mi juillet,
- 50% des Typhaies sont en assec début juillet et 75% mi juillet.

Ces espèces sont adaptées à développer des parties racinaires sous l'eau tandis que la partie aérienne émerge au-dessus de la surface de l'eau au cours de la période de croissance végétative. Ces végétaux s'installent dans des bassins en eau une majeure partie de l'année mais qui subissent une exondation progressive au fil du printemps et de l'été et qui sont capables de supporter l'absence d'eau à partir de la fin du mois de juin.

Les communautés de milieux salés à Salicornes annuelles (communautés pionnières de milieux salés à Salicornes annuelles et les communautés de milieux salés à graminées et Salicornes annuelles) font exception parmi les communautés de milieux salés.

Elles se trouvent dans des sites à exondation tardive.

En effet, les salicornes annuelles de ces communautés sont présentes en limite proche de la surface de l'eau, sur le bord des bassins encore alimentés en eau salée.

Les niveaux d'eau de ces bassins sont en général assez stables et la ceinture de salicornes se développe dans quelques centimètres d'eau.

L'évaporation de l'eau avec l'augmentation des températures en été entraîne une légère baisse du niveau d'eau et la ceinture à Salicornes annuelles se trouve alors exondée tardivement. La période d'exondation moyenne de ces communautés correspond à début juillet et 75 % des communautés suivies étaient exondées à la mi juillet.

Les communautés flottantes des eaux peu profondes à *Ranunculus gpe aquatilis* se trouvent dans les sites les plus tardivement asséchés et certains bassins n'atteignent pas l'assec total. Cette végétation aquatique s'installe en effet dans des bassins en eau la majeure partie de l'année bien qu'elles puissent supporter un assec de courte durée.

2.2. Dates d'assec pour les espèces repères

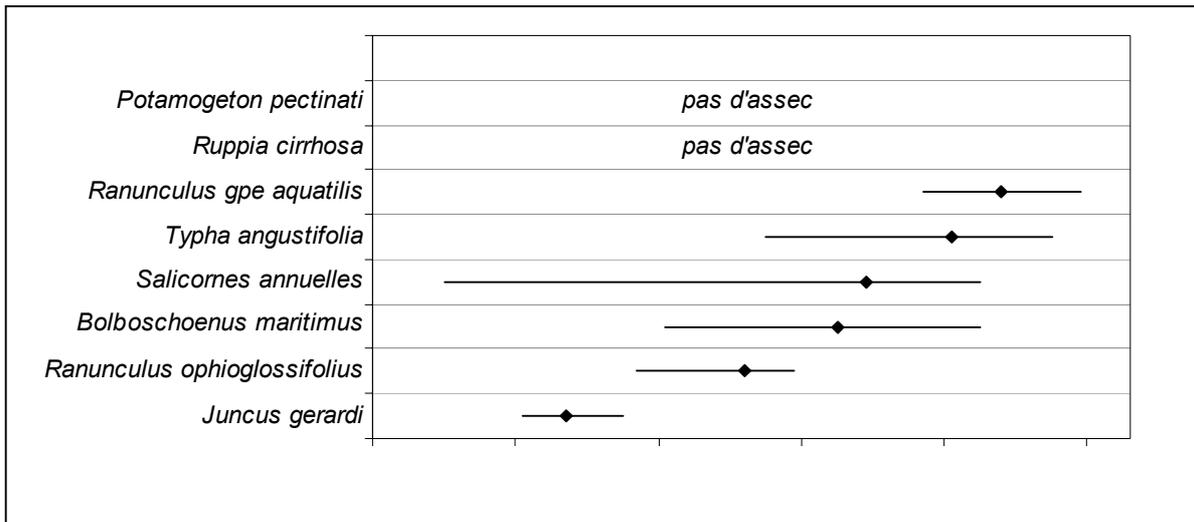


Figure 10 : Dates d'assec caractéristiques de chaque espèce repère.

Sur la figure, sont représentées les dates auxquelles 25% (barres négatives), 50% (losanges), et 75% (barres positives) des espèces étudiées sont exondées.

Parmi les espèces repères, 3 vivent en moyenne en permanence dans l'eau dans les sites étudiés (fig.10) :

- des espèces formant des herbiers, *Potamogeton pectinatus* et *Ruppia cirrhosa*,
- un héliophyte, *Phragmites australis*.

Notons cependant que ces résultats ne sont pas applicables de façon systématique. En effet, dans la littérature, des études ont montré que *Phragmites australis* est capable de se développer dans des zones subissant un assec.

Parmi les espèces repères formant des herbiers, seules les Renoncules aquatiques trouvées seules ou en association avec *Potamogeton pectinatus* ou *Bolboschoenus maritimus* semblent capable de supporter un assec estival. Cette espèce est en moyenne en assec à la mi juillet.

Outre *Phragmites australis*, les deux autres héliophytes suivis, *Bolboschenus maritimus* et *Typha angustifolia* sont respectivement en assec en moyenne mi juin et début juillet.

Ces deux espèces sont exondées sur une période très étalée :

- de fin mai à début juillet pour *Bolboschenus maritimus*,
- de début juin à la mi juillet pour *Typha angustifolia*.

Elles sont donc plus tolérantes que les autres espèces repères à plusieurs gammes de durées d'inondation, exception faite des salicornes annuelles.

En effet, les salicornes annuelles sont des espèces pionnières retrouvées dans plusieurs communautés de milieux salés. Or, ces communautés n'ont pas le même niveau d'implantation en bordures des anciennes salines.

Ranunculus ophioglossifolius et *Juncus gerardii* sont les espèces exondées les plus précocement (mi mai pour *Juncus gerardii*, début juin pour *Ranunculus ophioglossifolius*).

Comme les Renoncules aquatiques, la période sur laquelle 75% des individus sont exondés est très peu étalées :

- 25% des individus de *Ranunculus ophioglossifolius* sont en assec fin mai et 75% mi juin,
- 25% des individus de *Juncus gerardii* sont en assec début mai et 75% fin mai.

2.3. Hauteurs d'eau moyenne pour les différents groupements végétaux

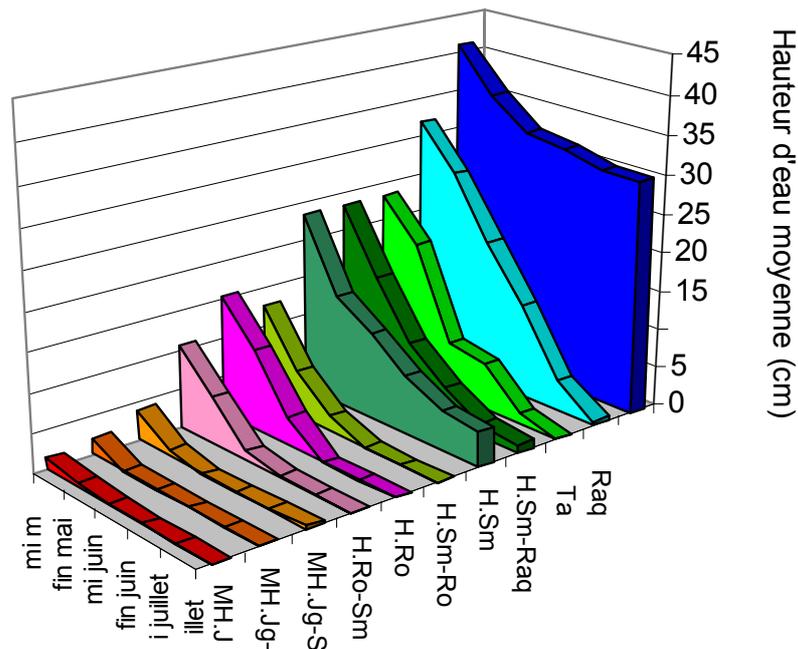


Figure 11 : Hauteur d'eau maximale moyenne, mesurée de mai à juillet 2006, dans les communautés végétales suivantes :

hauteurs d'eau dans ces groupements n'étaient pas assez nombreux pour être interprétés)

H.Pa : Phragmitaies

A.Raq : Communautés flottantes des eaux peu profondes à *Ranunculus gpe aquatilis*

H.Ta : Typhaies

H.Sm: Roselières à *Bolboschoenus maritimus* (Scirpe maritime) typiques, H.Sm-Raq = variante à *Ranunculus gpe aquatilis* et *Callitriche ssp.*, H.Sm-Ro = variante à *Ranunculus ophioglossifolius* et *Oenanthe fistulosa*.

H.Ro: Communautés prairiales subhalophiles à *Ranunculus ophioglossifolius* et *Oenanthe fistulosa* typiques,

H.Ro-Sm = variante à *Bolboschoenus maritimus* (Scirpe maritime).

MH.Jg : Communautés prairiales subhalophiles à *Juncus gerardii* typiques, MH.Jg-Sm = variante à

e

Pour l'ensemble des bassins suivis, une baisse progressive des niveaux d'eau est constatée au cours du temps entre la mi mai et la fin du mois de juillet (fig.11). Notons que cette baisse est faible pour les phragmitaies.

Au 15 mai, les profondeurs les plus importantes sont atteintes dans les sites occupés par les communautés d'hélophytes et les communautés flottantes des eaux peu profondes à *Ranunculus gpe aquatilis* :

- Phragmitaies (41 cm de hauteur d'eau moyenne)
- communautés flottantes des eaux peu profondes à *Ranunculus gpe aquatilis* (32 cm de hauteur d'eau moyenne)
- Typhaies (23 cm de hauteur d'eau moyenne)
- Roselières à *Bolboschoenus maritimus* typiques et leur variante à *Ranunculus gpe aquatilis* et *Callitriche* ssp. (23 cm de hauteur d'eau moyenne).

A la mi mai, des hauteurs d'eau intermédiaires sont rencontrées pour les communautés prairiales subhalophiles à *Ranunculus ophioglossifolius* et *Oenanthe fistulosa* typiques et pour les communautés où cohabitent le Scirpe maritime et les espèces des prairies subhalophiles :

- Roselières à *Bolboschoenus maritimus* variante à *Ranunculus ophioglossifolius* et *Oenanthe fistulosa* (13 cm de hauteur d'eau moyenne),
- communautés prairiales subhalophiles à *Ranunculus ophioglossifolius* et *Oenanthe fistulosa* variante à *Bolboschoenus maritimus* (11 cm de hauteur d'eau moyenne).

A cette même période, des hauteurs d'eau faibles sont observées dans les communautés prairiales subhalophiles à *Juncus gerardii* :

- communautés prairiales subhalophiles à *Juncus gerardii* variante à *Bolboschoenus maritimus* (4 cm de hauteur d'eau moyenne),
- communautés prairiales subhalophiles à *Juncus gerardii* variante à *Ranunculus ophioglossifolius* et *Oenanthe fistulosa* (2 cm de hauteur d'eau moyenne),
- communautés prairiales subhalophiles à *Juncus gerardii* typiques (1 cm de hauteur d'eau moyenne),

Dans la figure 11, les vitesses d'exondation des communautés peuvent être appréhendées par les pentes que forment les histogrammes (pente faible=vitesse d'exondation lente, pente forte vitesse d'exondation rapide).

Les vitesses d'exondation semblent être relativement proches d'une communauté à l'autre. Les anciennes salines suivies, déconnectées des fossés alimentés en eau salée, sont d'une manière générale alimentées par les eaux de pluies. Elles sont donc toutes soumises à la même origine de baisse des niveaux d'eau : l'évaporation de l'eau, accumulée dans les bassins en automne et en hiver, avec l'élévation des températures au printemps puis en été.

La rapidité de mise en assec est donc principalement conditionnée par la quantité d'eau accumulée dans les anciennes salines pendant les saisons pluvieuses.

Ainsi, la vitesse de mise en assec d'une communauté est étroitement liée à sa localisation dans le bassin.

Une exception est cependant observée pour les Phragmitaies. Dans ces roselières, la diminution de la hauteur d'eau au cours du temps est beaucoup plus lente que pour les autres communautés.

La majorité des Phragmitaies suivies forment une ceinture en périphérie des bassins profonds (> 100 cm en mai 2006). La masse d'eau, plus importante dans ce type de bassins (également déconnectés des fossés salés) pourrait, à cause du volume qu'elle représente, s'évaporer moins vite.

Ce n'est pas le cas pour les communautés flottantes des eaux peu profondes à *Ranunculus gpe aquatilis*. En effet, ces communautés, présentes au 15 mai dans 32 cm d'eau, occupent principalement le centre des bassins. Dans ces bassins à Renoncules aquatiques, le volume d'eau ne semble pas suffisant pour éviter l'assec estival.

Par conséquent, ces communautés sont soumises à une baisse rapide des niveaux d'eau entre mai et août.

La vitesse d'exondation des bassins est légèrement plus lente au mois de juin pour les Roselières à *Bolboschoenus maritimus* typiques et leur variante à *Ranunculus ophioglossifolius* et *Oenanthe fistulosa*.

La couverture végétale dense que forme à cette période le Scirpe maritime et les autres espèces de ces roselières pourrait limiter l'évaporation de l'eau contenue dans ces bassins.

L'étude des valeurs de conductivité, de hauteur d'eau et de durée d'inondation des communautés a montré qu'il existait des conditions environnementales différentes pour chaque groupement végétal. Nous avons donc cherché à déterminer quels pouvaient être les paramètres environnementaux les plus discriminants vis à vis des différentes communautés.

III. FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX EXPLIQUANT LA REPARTITION DES COMMUNAUTES DANS LES BASSINS

1. Méthode d'analyse statistique

Une analyse discriminante a été effectuée afin de séparer les différentes communautés en fonction des paramètres environnementaux mesurés : Hauteur d'eau, Conductivité, type de gestion agricole (Pâturage, Fauche, Friche).

L'analyse discriminante consiste en effet à distinguer plusieurs groupes (les communautés) sur la base d'un ensemble de variables (les paramètres environnementaux). Puis, par le biais des fonctions discriminantes, l'analyse discriminante permet de hiérarchiser les différentes variables en fonction de leur pouvoir discriminant.

La hauteur d'eau et la conductivité correspondent à la moyenne des 4 mesures effectuées pour chaque paramètre entre la mi mai et début juillet pour une communauté donnée.

La hauteur d'eau moyenne ainsi calculée est fortement corrélée à la durée d'inondation. En effet, une hauteur d'eau moyenne faible correspond pour la majorité des communautés à une durée d'inondation courte et une hauteur d'eau moyenne forte à une durée d'inondation longue.

Par conséquent, la variable Hauteur d'eau utilisée dans l'analyse discriminante permet de traduire à la fois les notions de niveau d'eau et de durée d'inondation.

Notons également que la pression de pâturage quand elle existe fait référence à un pâturage extensif. En effet, aucun des bassins de la zone d'étude n'a été soumis à un pâturage intensif.

Une première analyse discriminante réalisée sur l'ensemble des communautés végétales a permis de différencier les herbiers à *Ruppia cirrhosa* et les communautés de milieux salés (communautés à fourrés halophiles, communautés pionnières à Salicornes annuelles et communautés à graminées et Salicornes annuelles) de l'ensemble des autres communautés. (Seules les communautés représentées par plus de trois relevés ont été conservées.)

Le facteur le plus important pour séparer ces communautés est la conductivité de l'eau, largement plus importante pour les groupements de milieux salés.

Une seconde analyse discriminante a été réalisée afin de différencier plus finement les communautés restantes.

L'analyse discriminante (tab.6) sépare les communautés en fonction de trois paramètres environnementaux : Hauteur d'eau, Conductivité, Pâturage.

2. Résultats de l'analyse

Tableau 6 : Synthèse de l'analyse discriminante.

	Lambda de Wilks	Lambda partiel	F d'excl 14,169	Niveau p	Tolér.	(R ²)
Pâturage	0,35	0,70	5,29	2,80E-08	0,95	0,05
Fauche	0,26	0,93	0,92	5,43E-01	0,96	0,04
Hauteur d'eau	0,47	0,52	11,29	5,24E-18	0,99	0,01
Conductivité	0,31	0,77	3,55	3,98E-05	0,99	0,01

Seuls ces trois paramètres sont discriminants de manière significative (tab.6, Niveau p hautement significatif). La fauche ne l'étant pas, elle n'est pas prise en compte.

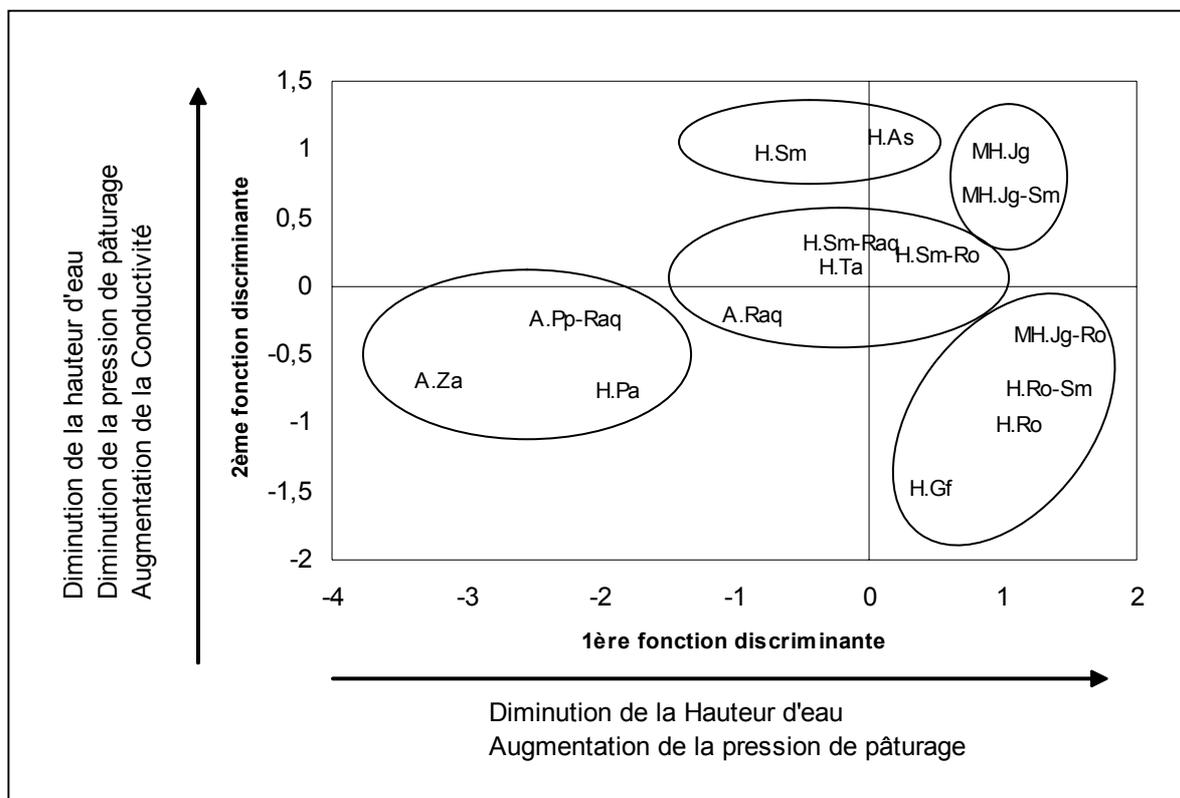


Figure 12 : Projection des communautés végétales dans le plan factoriel formé par les deux premières fonctions discriminantes.

H.Ro: Communautés prairiales subhalophiles à *Ranunculus ophioglossifolius* et *Oenanthe fistulosa*, H.Ro-Sm = variante à *Bolboschoenus maritimus* (Scirpe maritime), H.Ro- = typique.

MH.Jg : Communautés prairiales subhalophiles à *Juncus gerardii*, MH.Jg-Sm = variante à *Bolboschoenus maritimus* (Scirpe maritime), MH.Jg-Ro = variante à *Ranunculus ophioglossifolius* et *Oenanthe fistulosa*, MH.Jg = typique.

H.Ta : Typhaies

La fonction 1 (1^{ère} fonction discriminante) explique 64% de la variation et la fonction 2 (2^{ème} fonction discriminante) 23%.

Tableau 7 : Coefficients standardisés des variables canoniques

	Fonction 1	Fonction 2	Fonction 3	Fonction 4
Pâturage	0,46	-0,66	0,63	0,02
Fauche	0,14	0,08	0,36	-0,94
Hauteur d'eau	-0,85	-0,49	0,17	-0,11
Conductivité	-0,18	0,64	0,70	0,28
Val.Prop	1,26	0,45	0,20	0,05
Prop.Cum	0,64	0,88	0,98	1,00

Dans la fonction 1 (tab.7 et fig. 12), la hauteur d'eau est la variable qui discrimine le plus les communautés. Le pâturage a également un pouvoir discriminant important.

Dans la fonction 2, le pâturage est le facteur environnemental qui a le plus de pouvoir discriminant. Le niveau d'eau et la conductivité ont également un pouvoir discriminant important.

Cinq groupes de communautés répondant de manière proche aux facteurs environnementaux peuvent être distingués.

Les herbiers à *Zannichellia pedicellata*, les herbiers à *Potamogeton pectinatus* (typiques et variante à *Ranunculus gpe aquatilis*) et les Phragmitaies sont discriminés par :

- une hauteur d'eau élevée,
 - une pression de pâturage moyenne,
 - une conductivité faible (H.Pa, A.Za) à moyenne (A.Pp-Raq).
- (H.Pa : $C_{moy} = 2,63 \text{ mS.cm}^{-1}$, A.Za : $C_{moy} = 9,43 \text{ mS.cm}^{-1}$, A.Pp-Raq : $C_{moy} = 8,82 \text{ mS.cm}^{-1}$)

Les roselières à Scirpe maritime typiques et leurs variantes, et, les communautés amphibies à *Agrostis stolonifera* sont discriminées par :

- une hauteur d'eau moyenne
- une pression de pâturage faible
- une conductivité relativement élevée.

Les communautés amphibies à *Glyceria fluitans*, les communautés prairiales subhalophiles à *Ranunculus ophioglossifolius* et *Oenanthe stigma* typiques, leur variante à *Bolboschoenus maritimus* et les communautés prairiales subhalophiles à *Juncus gerardii* variante à *Ranunculus ophioglossifolius* et *Oenanthe stigma* sont discriminées par :

- une hauteur d'eau moyenne,
- une pression de pâturage forte,
- une conductivité faible (H.Gf) à moyenne (H.Ro, H.Ro-Sm, MH.Jg-Ro).

Les communautés prairiales subhalophiles à *Juncus gerardii* typiques et leur variante à *Bolboschoenus maritimus* sont discriminées par :

- une hauteur d'eau faible,
- une pression de pâturage moyenne,
- une conductivité élevée.

Enfin un dernier groupe constitué des communautés flottantes des eaux peu profondes à *Ranunculus gpe aquatilis*, des Typhaies, des Roselières à *Bolboschoenus maritimus* variante à *Ranunculus gpe aquatilis* et *Callitriche* ssp.et variante à *Ranunculus ophioglossifolius* et *Oenanthe fistulosa* se trouve dans une situation intermédiaire. Il est discriminé par :

- une hauteur d'eau moyenne (légèrement plus élevée pur A.Raq),
- une pression de pâturage moyenne,
- une conductivité moyenne (légèrement plus importante pour H.Sm-Raq).

Les communautés dominées par le Scirpe maritime se distinguent donc sensiblement de la plupart des autres communautés vis-à-vis des facteurs environnementaux.

En effet, parmi les communautés des anciennes salines, ce sont les groupements à Scirpe maritime qui supportent le moins la pression exercée par le pâturage. Ils supportent également des conditions de conductivités plus élevées (exception faite des communautés de milieux

salés à *Ruppia cirrhosa* et à salicornes annuelles, des communautés à *Juncus gerardii* et à *Agrostis stolonifera*).

La situation intermédiaire des roselières à Scirpe par rapport à la hauteur d'eau et aux durées d'inondation, laisse à penser que le Scirpe maritime a une certaine tolérance vis-à-vis des conditions d'inondation.

Les durées d'inondation peuvent être en effet assez longues (H.Sm-Raq, H.Sm et H.Sm-Ro). Mais le Scirpe peut également se développer dans des bassins courtement inondés ce qui est confirmé par les variantes à Scirpe maritime dans les autres communautés (durées d'inondations courtes pour H.Ro-Sm et HM.Jg-Sm).

Ainsi, il est possible que des populations de Scirpe maritime établies soient résistantes à des variations modérées de durée d'inondation. Cependant, les conditions nécessaires à l'implantation du Scirpe pourraient être plus strictes. Il faut donc rester prudent dans l'utilisation de ces résultats comme outil de gestion pour la création d'une nouvelle scirpaie.

Notons que parmi les autres communautés d'hélophytes, le comportement des Typhaies est proche de celui des roselières à Scirpe maritime bien que *Typha angustifolia*, dans les bassins suivis, n'accepte que des valeurs de conductivité plus modérées.

Les roselières à Scirpe se distinguent plus nettement des Phragmitaies. Ces dernières sont en effet présentes dans des bassins où le niveau d'eau et les durées d'inondation sont plus importantes, et où l'eau possède une conductivité plus faible.

Cette étude a permis de mettre en évidence quelles pouvaient être les différences et les points communs entre les communautés à Scirpe maritime et les autres communautés dans leur tolérance vis-à-vis des conditions régnant dans les anciennes salines.

Au sein même des roselières à Scirpe maritime, des différences ont pu être observés : certaines colonisent des bassins entiers, d'autres forment des peuplements plus clairsemés. Devant ce constat, nous avons cherché à déterminer qu'elles étaient les conditions environnementales favorables un développement optimal du Scirpe maritime.

D. RECHERCHE DES CONDITIONS POUR LE DEVELOPEMENT OPTIMAL DU SCIRPE MARITIME

I. SUIVI IN SITU DES PARAMETRES DE L'HABITAT ET DES PEUPELEMENTS DE SCIRPE

Certains paramètres environnementaux semblent jouer un rôle significatif dans l'implantation et le développement du Scirpe maritime. Cinq paramètres estimés potentiellement influents, à savoir la salinité, la durée d'inondation, la hauteur d'eau, le type de gestion agricole et la prédation ont été suivis dans 29 salines où des peuplements de Scirpe étaient installés. Parallèlement, plusieurs traits de vie du Scirpe ont été mesurés.

Nous avons cherché à mettre en évidence quelles relations significatives pouvaient exister entre les différents paramètres environnementaux et les traits mesurés sur le Scirpe.

1. Matériel végétal

Le Scirpe maritime (d'après Charpentier, 1998)

Le Scirpe maritime appartient à la famille des Cypéracées. Il est rencontré dans les marais en zone peu profonde, légèrement ou non salée. Il est présent en Europe mais également en Amérique du Nord, en Asie et en Afrique.

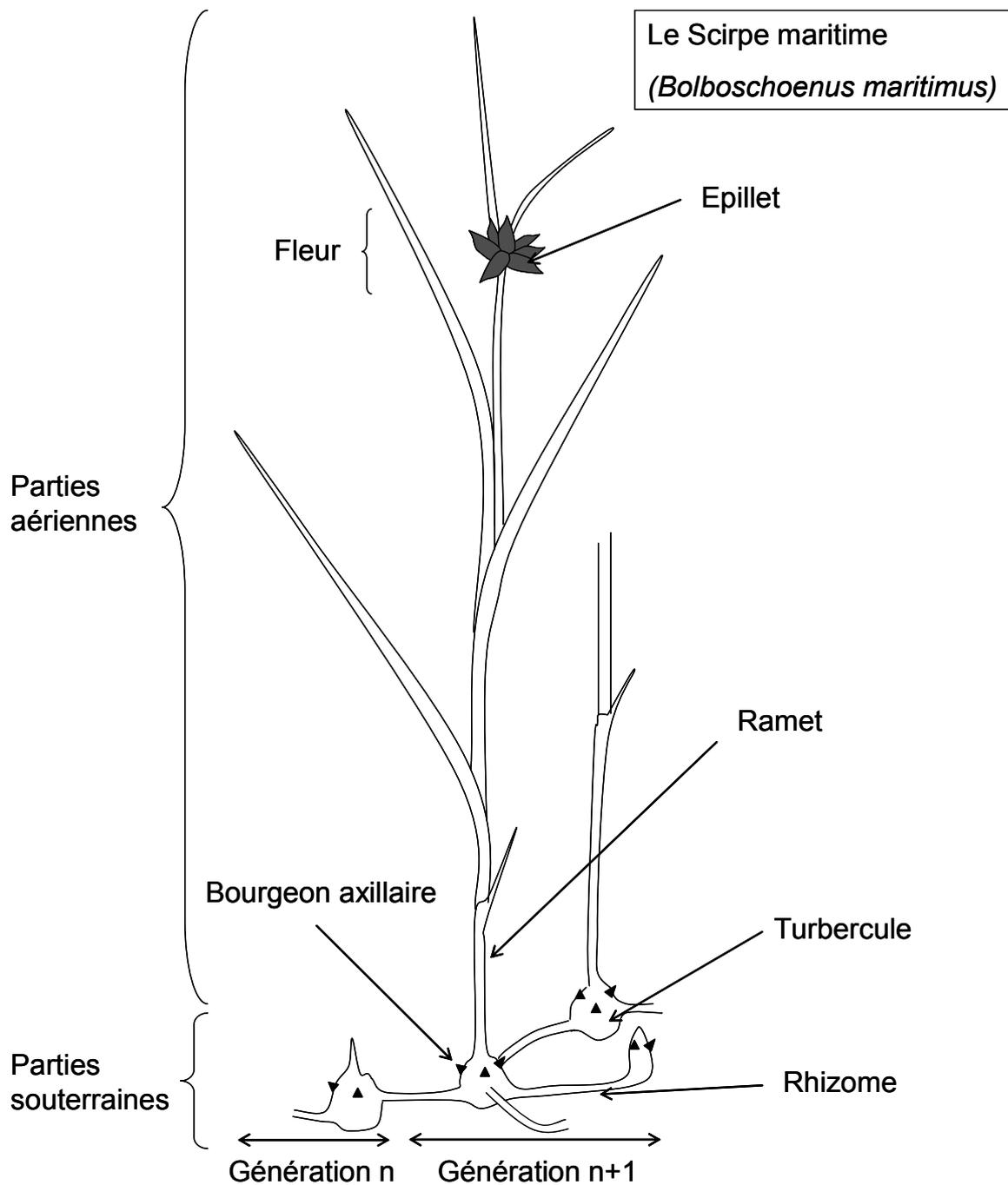


Figure 13 : Représentation schématique de la croissance clonale d'un individu de Scirpe maritime.

Comme beaucoup de plantes aquatiques émergentes (Phragmites, Typhas, Joncs), le Scirpe maritime est une plante clonale.

La **clonalité** est la capacité d'un individu à croître et à se propager par auto-réplication. Elle permet la production d'unités génétiquement identiques appelées « ramets » qui peuvent fonctionner et survivre de façon autonome si elles sont séparées les unes des autres pendant leur développement ou suite à des blessures. L'ensemble des ramets provenant d'un même zygote sont tous les membres potentiellement ou effectivement indépendants d'un même individu génétiquement unique appelé « genet ».

La clonalité se traduit chez le Scirpe maritime par la formation d'organes souterrains en particuliers des rhizomes. Elle permet d'assurer le stockage de réserves, l'encrage dans le substrat, l'acquisition des ressources, la protection contre les dommages ainsi que la multiplication et la dispersion. Ce mode de recrutement est un facteur déterminant dans la dynamique des populations de Scirpe maritime.

La multiplication végétative

A partir de la graine, une tige se développe et émet à sa base un à trois rhizomes (cf. fig.13) sur lesquelles se développent à leur tour de nouvelles tiges (=ramets). La base de ces tiges forme par la suite un renflement donnant naissance à un tubercule portant 1 à 3 bourgeons. A la fin de l'été, les parties aériennes meurent tandis que les tubercules et les rhizomes peuvent persister plusieurs années dans le sol. Au printemps, après la levée de dormance des bourgeons sur les tubercules hivernants, les bourgeons donnent naissance à de nouvelles tiges ou ramets qui produiront elles mêmes 1 à 3 rhizomes, marquant le démarrage d'un nouveau cycle végétatif.

La reproduction sexuée

Au cours de la saison de croissances deux types de ramets sont produits : des ramets végétatifs et des ramets sexués. Les ramets sexués forment au printemps une inflorescence apicale aérienne formée de plusieurs épillets contenant des fleurs hermaphrodites. La pollinisation a également lieu au printemps et est de type anémophile (pollinisation par le vent). La dispersion des graines contenus dans des akènes (=fruits secs indéhiscent) est essentiellement réalisée par l'eau et dans une moindre mesure par les animaux. Les akènes peuvent flotter plusieurs mois à la surface de l'eau et donc être transportés sur de longues distances. Ensuite, l'enveloppe des graines se détériore et les graines imbibées d'eau coulent. Elles peuvent alors rester en dormance pendant plusieurs années. Pour déclencher la germination, la lumière et des variations de températures sont nécessaires. Par conséquent, les graines ne peuvent a priori germer que dans des zones peu profondes, ce qui pourrait expliquer leur présence en bordure des anciennes salines périodiquement exondées.

Les plantules ont des difficultés à se développer au sein de peuplements matures. La compétition importante entre les adultes entraîne une forte mortalité chez les plantules qui ont tendance à s'installer dans des zones ouvertes.

Le mode de recrutement du Scirpe par reproduction sexuée a donc tendance à se cantonner aux zones ouvertes tandis que dans les peuplements de Scirpe déjà matures, la multiplication végétative est le principal mode de recrutement.



Scirpe maritime fleuri



Scirpe maritime en fruit

Intérêt écologique

Le Scirpe maritime peut former dans les anciennes salines des peuplements denses par reproduction clonale. Cette espèce a alors un rôle structurant très important pour la végétation des bassins. Les peuplements de Scirpe constituent par conséquent des habitats pour la faune. Ils sont le lieu de reproduction pour le Leste à grands stigmas et de nidification pour plusieurs espèces d'oiseaux. Les graines peuvent être consommées par les canards granivores et les jeunes tiges par les herbivores domestiques.



Nid dans une scirpaie



**Leste à grands stigma posé sur un
Scirpe maritime**

2. Définition des différents traits mesurés sur le Scirpe maritime

Afin d'évaluer l'impact des paramètres environnementaux sur le développement du Scirpe différents traits ont été mesurés sur les individus de Scirpe : la densité de pieds, la capacité à fleurir et produire des fruits, l'étendue du Scirpe dans les bassins, et la date d'achèvement du cycle de Scirpe traduit par sa sénescence.

Densité : Nombre de ramets de Scirpe maritime par quadrat de 50cm x 50cm.

Hauteur : Hauteur moyenne des ramets dans un quadrat.

%Fructification : Pourcentage moyen de ramets portant des fruits (valeur estimée sur l'ensemble du bassin considéré).

%Sénescence : Pourcentage moyen de parties aériennes fanées (tissus jaunis des tiges et des feuilles n'assurant plus la photosynthèse) par ramet dans un quadrat.

Etendue du peuplement de Scirpe maritime dans l'ancienne saline :

$$\%Etendue Sm = \frac{\text{Largeur du bassin occupée par le Scirpe maritime}}{\text{Largeur totale du bassin}} \times 100$$

$$\%Etendue Sm\text{-densité max} = \frac{\text{Largeur du bassin où le Scirpe maritime atteint sa densité maximale}}{\text{Largeur totale du bassin}} \times 100$$

Les mesures sur le Scirpe maritime ont été effectuées en août 2006 lors de son maximum de développement à l'aide de quadras répartis dans différents bassins à Scirpe. 29 salines où le Scirpe maritime était installé ont été choisies dans différentes gammes de salinité, durée d'inondation et hauteur d'eau, ainsi que suivant différentes modalités de gestion.

Dans chaque bassin retenu, quatre quadrats de 50cm x 50cm ont été placés de manière aléatoire dans la zone du bassin la plus densément peuplée de Scirpe maritime.

Dans chaque quadrat, le nombre de ramets viables de Scirpe maritime a été compté et la hauteur moyenne des ramets mesurée à l'aide d'une règle graduée.

L'ensemble de ces lectures a eu lieu la première semaine d'août 2006, alors que le Scirpe maritime avait atteint son maximum de développement.

Les paramètres abiotiques ont été préalablement mesurés d'avril à juillet :

Hauteur d'eau moyenne : moyenne des hauteurs d'eau maximales dans les peuplements de Scirpe maritimes mesurées d'avril à juillet 2006.

Conductivité moyenne : moyenne des conductivités de l'eau dans les peuplements de Scirpe maritimes mesurées d'avril à juillet 2006.

Le type de gestion agricole de chaque bassin a été noté. Notons que dans la zone d'étude, quand il existe une pression de pâturage, celle-ci correspond à un pâturage extensif (aucune zone de pâturage intensif n'a été rencontrée au cours de cette étude).

En parallèle, la pression de prédation par les lapins, rats musqués et ragondins a été suivie de manière qualitative tout au long de la campagne de terrain 2006. L'impact de ces petits herbivores a été noté en terme de « présence/absence d'impact sur le Scirpe ». La présence d'un impact correspondant à l'observation de traces d'abrouissement par des rongeurs, pouvant être accompagnées d'empruntes et de déjections.

L'impact des petits herbivores (lapins, rats musqués et ragondins) a été traité indépendamment de celui du bétail (bovins, équins, ovins). En effet, si l'ensemble de ces animaux abrouissent le Scirpe, petits et grands herbivores ont d'autres effets sur le Scirpe qui peuvent être très différents. Les bovins et les équins semblent, par exemple, avoir un impact par le piétinement tandis que certains petits herbivores (en particulier les ragondins) sont susceptibles de déterrer le Scirpe pour en consommer les tubercules.

3. Analyse statistique

3.1. Méthode

A l'aide de régressions linéaires multiples, nous avons cherché à déterminer les facteurs environnementaux, parmi ceux suivis, qui avaient un effet sur les différents traits mesurés sur le Scirpe maritime et à hiérarchiser l'effet de ces facteurs.

Les régressions linéaires multiples permettent de tester la significativité de facteurs environnementaux continus ou catégoriques sur une variable dépendante.

Elles permettent également d'évaluer l'importance relative de chacun des facteurs grâce au coefficient de régression standardisé « β ».

Ainsi, les facteurs environnementaux considérés dans les régressions sont : la conductivité moyenne, la hauteur d'eau moyenne, le pâturage, la fauche et la prédation par les petits herbivores.

L'effet de ces différents facteurs a été testés sur différents traits relatifs au développement du Scirpe : la hauteur du Scirpe, la densité de ramets, le pourcentage de ramets portants des fruits, le pourcentage de ramets sénescents, l'étendue des peuplements de Scirpe.

3.2. Résultats

Tableau 8 : Résultats des Régressions linéaires multiples appliquées aux traits biologiques du Scirpe en fonction des facteurs environnementaux.

Pour p :
 *=effet significatif du facteur environnemental sur le trait biologique du Scirpe maritime
 **=effet hautement significatif
 ***=effet très hautement significatif.
 Les coefficients de régression standardisés (β) traduisent l'importance de l'effet de chaque facteur environnemental.

	Hauteur Sm		Densité Sm		%Fructification Sm		%Senescence Sm		%Etendue Sm	
	β	p	β	p	β	p	β	p	β	p
Conductivité moyenne	-0,57	***	-0,18	*	-0,40	***	0,37	***	-0,20	*
Hauteur d'eau moyenne	0,25	***	-0,18	*	-0,11	ns	-0,48	***	-0,12	ns
Pâturage	-0,58	***	-0,24	**	0,05	ns	-0,03	ns	-0,42	***
Fauche	0,09	ns	0,10	ns	0,16	*	0,05	ns	0,17	*
Prédation	-0,28	***	-0,10	ns	-0,31	***	-0,15	*	-0,24	**
R ²	0,50		0,16		0,31		0,26		0,30	
P	***		***		***		***		***	

R² est compris entre 0,16 et 0,50 pour les différents modèles (tab.8).
 Tous les modèles sont très hautement significatifs (p<0,001, tab.8).

Hauteur du Scirpe maritime

Tous les facteurs environnementaux considérés, excepté la fauche, ont un impact significatif (p<0,001) sur la hauteur du Scirpe. La fauche n'a pas d'effet significatif.
 Les deux paramètres ayant l'impact le plus important sont le pâturage (β =-0,58) et la conductivité (β =-0,57).
 La prédation et la hauteur d'eau ont également, dans une moindre mesure, un effet sur la hauteur du Scirpe (Prédation : (β =-0,28), Hauteur d'eau: (β =0,25)).

Des études ont mis en évidence que certaines espèces étaient capables de croître en hauteur afin de permettre des échanges gazeux aériens (Voesnek et al., 2006). L'augmentation de la hauteur du Scirpe avec l'augmentation de la hauteur d'eau pourrait être un des mécanismes de tolérance du Scirpe à l'inondation.

Densité des peuplements de Scirpe maritime

Trois facteurs ont un effet significatif négatif sur la densité de Scirpe :

- le pâturage (p<0,01)
- la conductivité et la hauteur d'eau (p<0,05)

La fauche et la prédation n'ont pas d'impact significatif sur la densité de Scirpe.

La pression de pâturage semble limiter le nombre de pieds de Scirpe maritime dans les bassins ($\beta=-0,24$). Le passage des bêtes entraîne un important piétinement des peuplements de Scirpe sur des substrats en général très meubles (sols argileux gorgés d'eau). Le piétinement pourrait avoir un effet notable sur la déconnection des ramets entre eux (Charpentier, 1998).

Quand la conductivité de l'eau est très importante, le Scirpe semble négativement affecté ($\beta=-0,18$). Un stress salin important, proche des limites de tolérance du Scirpe, pourrait affecter son développement et donc la production de nouveaux ramets.

Une hauteur d'eau importante semble également limiter la densité des peuplements de Scirpe ($\beta=-0,18$). La mobilisation des ressources du Scirpe pour croître en hauteur pourrait se faire au détriment d'une multiplication du nombre de pieds.

Fructification du Scirpe maritime

Trois facteurs ont un effet significatif sur le nombre de pieds produisant des fruits :

- la conductivité et la prédation ($p<0,001$),
- la fauche ($p<0,05$).

Une conductivité élevée et la présence de petits herbivores limitent la production d'akènes par le Scirpe ($\beta=-0,40$ et $\beta=-0,31$).

Une salinité de l'eau élevée, proche du seuil de tolérance du Scirpe, pourrait ralentir le Scirpe dans le déroulement de son cycle phénologique ou encore entraîner sa sénescence ne pas lui permettant pas de boucler son cycle jusqu'à la production d'akènes.

En sectionnant les tiges feuillées et en détruisant les tubercules, les petits herbivores limitent la production d'akènes par le Scirpe.

La fauche a un impact positif significatif sur la production d'akènes ($\beta=0,16$).

Sénescence du Scirpe maritime

Trois facteurs environnementaux ont un effet sur la sénescence des peuplements de Scirpe :

- la hauteur d'eau et la conductivité de l'eau ($p<0,001$),
- la prédation ($p<0,05$).

Une faible hauteur d'eau traduit chez le Scirpe un assec précoce. Les peuplements de Scirpe soumis à une durée d'inondation courte semblent faner plus vite que des peuplements soumis à une durée d'inondation longue ($\beta=-0,48$).

Il semble que les peuplements soumis à une durée d'inondation courte réalisent plus vite leur cycle phénologique que ceux soumis à une durée d'inondation longue. En effet, en cas d'inondation longue, le Scirpe contraint à croître en hauteur dans une colonne d'eau importante lors de la phase de croissance pourrait voir sa phénologie retardée au cours de cette période. De plus, un certain nombre de ramets n'émerge dans ces bassins que quand le niveau d'eau a suffisamment baissé. Ils pourraient boucler, par conséquent, leur cycle plus tardivement.

Nous avons pu observer que dans les bassins où la salinité est forte, les peuplements de Scirpe sont en grande partie fanés en août contrairement aux bassins où la salinité est plus modérée dans lesquels les peuplements ne sont pas encore majoritairement entrés en sénescence ($\beta=0,37$).

Nous avons vu précédemment que la baisse du niveau d'eau tend à concentrer les sels. Ainsi dans les bassins où la conductivité moyenne est élevée, le déficit hydrique créé par la mise en

assez (en général atteinte en août) combiné à l'augmentation de la salinité pourrait accélérer l'entrée en sénescence des parties aériennes des peuplements de Scirpe maritime.

Une salinité trop importante pourrait également augmenter la mortalité du Scirpe maritime. Des observations de terrain entre mai et août confirment cette hypothèse. En effet, certains bassins en eau modérément salée, auparavant déconnectés du réseau d'eau salée, ont été reconnectés accidentellement, un à trois ans avant l'année de suivi, par des galeries creusées par les ragondins. Cette reconnection a entraîné une augmentation brusque et importante de la conductivité de l'eau, qui est demeurée élevée par la suite. Pour ces bassins, les conductivités moyennes entre avril et juillet sont respectivement de 30,22 et 39,41 mS.cm⁻¹. Dans ces bassins où des peuplements de Scirpe étaient bien développés, on constate qu'un nombre important de pieds est sénéscent.



Scirpaie ayant subi un stress salin, lieu-dit « les Terres », août 2006

Etendue des peuplements de Scirpes dans les bassins

Quatre facteurs ont un effet significatif sur l'étendue des peuplements de Scirpe dans les bassins (rappel : Etendue = % (largeur occupée par le Scirpe/largeur totale du bassin)).

- le pâturage ($p < 0,001$),
- la prédation ($p < 0,01$),
- la fauche et la conductivité ($p < 0,005$).

Seule la hauteur d'eau ne semble pas avoir d'effet significatif sur l'étendue du Scirpe maritime dans les bassins (hauteurs d'eau moyennes entre avril et juillet comprises entre 0 et 35 cm).

Le pâturage et la prédation limitent l'extension latérale du Scirpe ($\beta = -0,42$ et $\beta = -0,24$).

Dans les bassins pâturés, le piétinement des bêtes pourrait être à l'origine de déconnexions entre les ramets de Scirpe susceptibles de ralentir l'expansion des peuplements.

Dans les anciennes salines soumises à la prédation des petits herbivores, la destruction des tubercules déterrés principalement par les ragondins pourrait être un obstacle à l'expansion des peuplements de Scirpe. Ces derniers, privés de leurs réserves, pourraient être handicapés dans leur colonisation de nouvelles surfaces par multiplication végétative qui est le principal mode d'extension de cette plante clonale.

Une conductivité élevée semble être défavorable à l'expansion du Scirpe ($\beta = -0,20$). Au même titre que des valeurs élevées de conductivité sont défavorables au développement du Scirpe en hauteur et à des densités de ramets importantes, une salinité de l'eau élevée semble créer chez le Scirpe un stress suffisant pour limiter le développement des peuplements.

Dans les bassins fauchés, l'étendue des peuplements de Scirpe est importante ($\beta=0,17$). Lors de la fauche annuelle, la biomasse produite l'année en cours est exportée réduisant ainsi la quantité de matière végétale morte aux pieds des ramets émergeant l'année suivante. L'absence des anciens ramets de Scirpe fanés pourrait être favorable à l'expansion des peuplements de Scirpe car ils pourraient représenter des obstacles à l'expansion des peuplements dans les bassins non fauchés où les ramets de l'année précédente sont encore bien visibles sur pieds. Notons toutefois que la fauche ne semble pas avoir d'effet significatif sur la densité des ramets de Scirpe.

Les observations de terrain ont révélé que les peuplements de Scirpe maritime ne s'étendaient pas jusqu'au centre de nombreux bassins (en particulier les bassins profonds). Par conséquent notre première hypothèse était qu'une hauteur d'eau élevée au centre des bassins colonisés par le Scirpe pouvait être un frein à l'expansion des peuplements de Scirpe. Or le suivi effectué ne montre aucune significativité de la hauteur d'eau sur l'étendue du Scirpe dans les bassins étudiés. Dans les bassins où le Scirpe est présent, celui-ci semble capable de se développer dans des zones de hauteurs d'eau moyennes (i.e. sur la saison de végétation) élevées. En effet, les observations sur les peuplements réalisées en août doivent tenir compte de la dynamique des peuplements de Scirpe durant tout le déroulement de la saison de végétation et du régime d'inondation associé.

Dans les bassins longuement inondés, où la hauteur d'eau maximale moyenne est importante, des observations de terrain ont montrés que les ramets de Scirpe maritime émergent de la périphérie vers le centre des bassins au fur et à mesure que la hauteur d'eau diminue. Au mois d'août, on observe donc des décalages dans la phénologie, les ramets en périphérie étant à un stade plus avancé que ceux présents vers le centre émergés plus tardivement.

La **conductivité** et la **prédation** semblent être les facteurs **agissant le plus significativement** sur l'ensemble des traits du Scirpe donc sur son potentiel à former des peuplements de Scirpe maritime en bonne santé.

Bien que le Scirpe maritime soit tolérant, une **salinité très élevée** est **défavorable** aux peuplements qui se trouvent limités dans leur développement et fanent rapidement (Conductivité = 30,22 et 39,41 mS.cm⁻¹ en moyenne entre avril et juillet pour les deux bassins concernés). La **prédation par les petits herbivores** a également un **impact négatif** sur les peuplements car elle entraîne la destruction des tiges feuillées et des tubercules.

Le pâturage et la hauteur d'eau interviennent également de manière importante. Un **pâturage même extensif** n'est pas favorable aux peuplements de Scirpe dont il **limite la densité et l'étendue**. La **hauteur d'eau semble ralentir le cycle phénologique** du Scirpe bien qu'elle ne semble **pas** être un **obstacle à l'extension** des peuplements dans les bassins concernés.

La fauche, quand à elle, semble jouer un rôle moins important.

Il serait intéressant de pousser plus loin l'étude liée à l'impact du pâturage car un suivi d'un an ne permet pas de se rendre compte si le pâturage fait totalement disparaître le Scirpe maritime. Selon le témoignage d'agriculteurs, certains bassins suivis occupés par les communautés à *Ranunculus ophioglossifolius* et *Oenanthe fistulosa*, étaient anciennement occupés par des roselières à Scirpe maritime aujourd'hui totalement disparues. Les bassins concernés sont également déconnectés du réseau, ils sont peu profonds, à fond plat et sont soumis à des durées d'inondation courtes. Ces conditions ajoutées au pâturage pourraient être également défavorables aux peuplements d'hélophytes

L'historique des anciennes salines est également important, les bassins en phase de colonisation par les peuplements de Scirpe maritime sont moins denses que dans des bassins colonisés depuis plus longtemps. Cela pourrait gommer la significativité de l'influence certains facteurs environnementaux sur les peuplements de Scirpe maritime.

SCIRPAIES, AU FIL DE LA SAISON DE VEGETATION



**Avril 2006,
Ecomusée du Daviaud**



**Juin 2006,
Lieu-dit « les Terres »**



**Août 2006,
Noirmoutier**



CEINTURE DE SCIRPE MARITIME PATUREE



IMPACT DES RAGONDINS SUR LE SCIRPE MARITIME



E. ETUDE EXPERIMENTALE DE L'INFLUENCE DE LA HAUTEUR D'EAU ET DE LA VITESSE D'ASSECHEMENT SUR LE DEVELOPPEMENT DU SCIRPE MARITIME

Les études de terrain ont montré que les peuplements de Scirpe maritime avaient une large tolérance vis-à-vis de la hauteur d'eau et des durées d'inondation, car on le trouve présent dans une large gamme de conditions hydriques. Cependant, il s'est avéré que le Scirpe présentait une abondance très variable entre les sites étudiés.

Ainsi, afin d'appréhender plus précisément le rôle de la hauteur d'eau et des durées d'inondation sur le développement du Scirpe, deux études expérimentales ont été menées à l'université de Rennes, en conditions contrôlées.

L'objectif de cette expérience est d'étudier l'effet indépendant de la hauteur d'eau, ainsi que son effet combiné avec la durée d'inondation. Dans les anciennes salines, la variation des durées d'inondation est liée à différentes durées d'assèchement. Aussi, dans cette expérience, différentes vitesses d'assèchement ont été appliquées pour traduire la variabilité des durées d'inondation.

I. MATERIEL ET METHODE

1. Matériel végétal

Les jeunes pousses de Scirpe ont été récoltées dans le Marais Breton-Vendéen. Toutes les plantules sont issues de graines récoltées à l'écomusée du Daviaud et semées dans une ancienne saline en septembre 2005. Elles ont ainsi été prélevées au sein d'une même cohorte, permettant d'avoir des individus d'une taille similaire et au même stade de développement. Les plantules ont été prélevées dans l'ancienne saline, au stade 2 à 3 feuilles, le 12 avril 2006, dans une profondeur d'eau variant de 1 à 3 cm de profondeur. Elles ont été maintenues à l'extérieur dans leur sédiment d'origine imbibé d'eau de l'ancienne saline.

Les plantules ont été ensuite repiquées dans des pots en plastique (\varnothing : 17 cm ; H : 13 cm) selon une densité de une plantule par pot.

Les pots sont remplis de terre de jardin relativement argileuse et d'un mélange de 2/3 de terre et d'1/3 de terreau en surface.

2. Traitements expérimentaux

Deux expériences ont été menées en parallèle. La première avait pour objectif d'étudier l'influence de la hauteur d'eau sur le développement du Scirpe maritime. La seconde expérience avait pour but d'évaluer l'influence combinée de la hauteur d'eau et de la vitesse d'assèchement sur le développement du Scirpe.

Les pots ont été immergés dans bassins en extérieur remplis d'eau douce afin de les soumettre à différente hauteur d'eau et différentes vitesse de vidange.



2.1. Expérience 1

Pour tester l'influence de la hauteur d'eau sur le développement du Scirpe, les pots ont été maintenues à trois hauteurs constantes (5 cm, 15 cm, 30 cm, entre la surface des pots et la surface de l'eau) ainsi qu'une modalité « non immergée » (NI). 10 répliquats ont été réalisés pour chaque modalité.

Les hauteurs d'eau ont été choisies à partir des observations de terrain afin de refléter les quatre principaux types d'implantation de la végétation dans une ancienne saline (30 cm : centre du bassin, 15 cm : mi-pente, 5 cm : haut de pente, humide : bordure des bassins).

2.2. Expérience 2

Afin d'évaluer l'influence simultanée de la vitesse d'assèchement et de la hauteur d'eau initiale, une seconde série de pots a été soumise à trois vitesses d'assèchement (rapide : 5 cm/semaine; moyenne : 3 cm/semaine; lente : 2 cm/semaine ; fig. 14) et trois hauteurs d'eau initiales (5 cm, 15 cm, 30 cm).

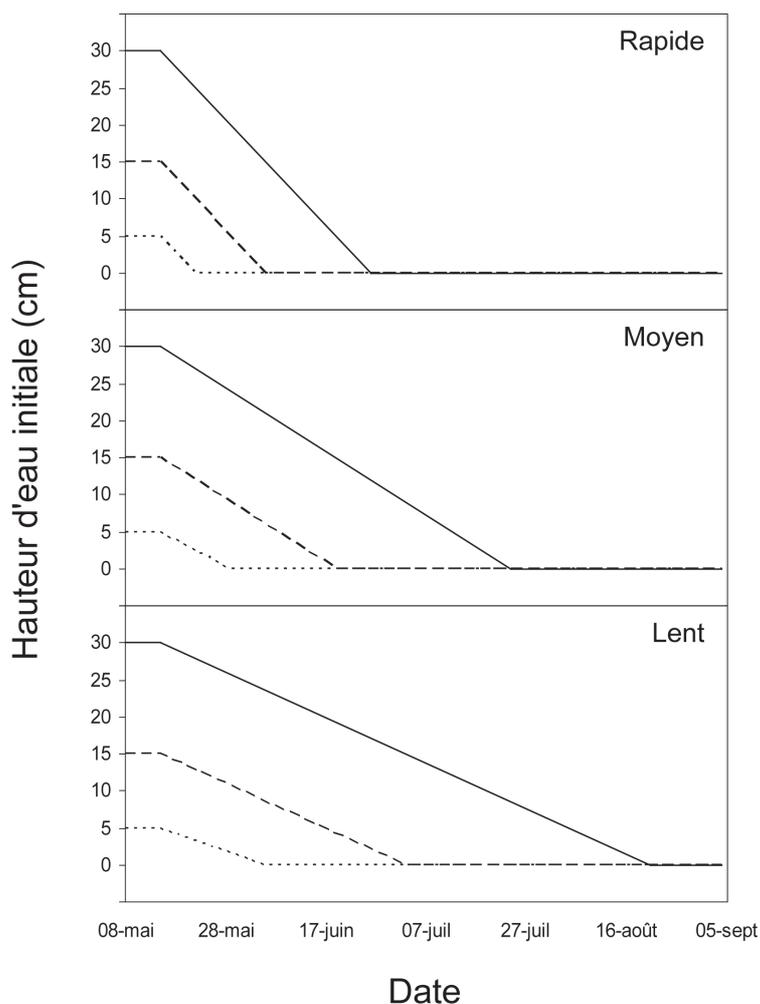


Figure 14 : Représentation des 3 vitesses d’assèchement et des 3 hauteurs d’eau initiales utilisées pour l’expérience 2.

3. Mesures et analyse statistique

Tableau 9 : Liste et interprétation des traits mesurés sur le Scirpe maritime.

<i>Fonctions</i>	<i>Traits mesurés</i>	<i>Interprétation</i>
Morphologie	- Longueur foliaire - Longueur de la tige - Diamètre de la tige - SLA (specific leaf area: rapport entre la surface d'une feuille et sa masse sèche)	Croissance en hauteur: vigueur, capacités d'échappement à la submersion totale Augmentation de la SLA = augmentation de l'évapo-transpiration / augmentation des échanges gazeux foliaires
Clonalité	- Nombre de ramets produits	Capacités d'occupation de l'espace par multiplication végétative
Croissance	- Biomasse aérienne - Biomasse souterraine	Performances globales dans des conditions données

Pour chaque expérience, les effets des traitements expérimentaux ont été évalués sur sept traits relatifs à la morphologie, à la clonalité et à la croissance globale du Scirpe (tab.9). Toutes les mesures ont été effectuées à la fin de l’expérience. La SLA n’a été mesurée que pour l’expérience 1.

L'effet de la hauteur d'eau sur chacune des variables mesurées (exp. 1) a été testé à l'aide d'une ANOVA, après vérification de la normalité (test de Shapiro-Wilk) et de l'homoscédasticité (test de Levene) des données. Au préalable, les données de SLA ont été soumises à une transformation logarithmique, afin de satisfaire à ces conditions d'application. L'utilisation d'un test post-hoc (test HSD de Tuckey) a ensuite permis de localiser les différences entre les différentes hauteurs d'eau.

Les effets de la hauteur d'eau initiale et de la vitesse d'assèchement (exp. 2) ont été testés à l'aide d'une ANOVA2 (*i.e.* ANOVA à 2 facteurs), après vérification des conditions d'application. Cette analyse permet de tester à la fois les effets séparés de chaque facteur, ainsi que leur effet interactif. Un effet interactif entre la hauteur initiale et la vitesse d'assèchement signifie que l'effet de l'un de ces deux facteurs varie selon les modalités de l'autre facteur.

II. RESULTATS

1. Résultats de l'expérience 1

Morphologie

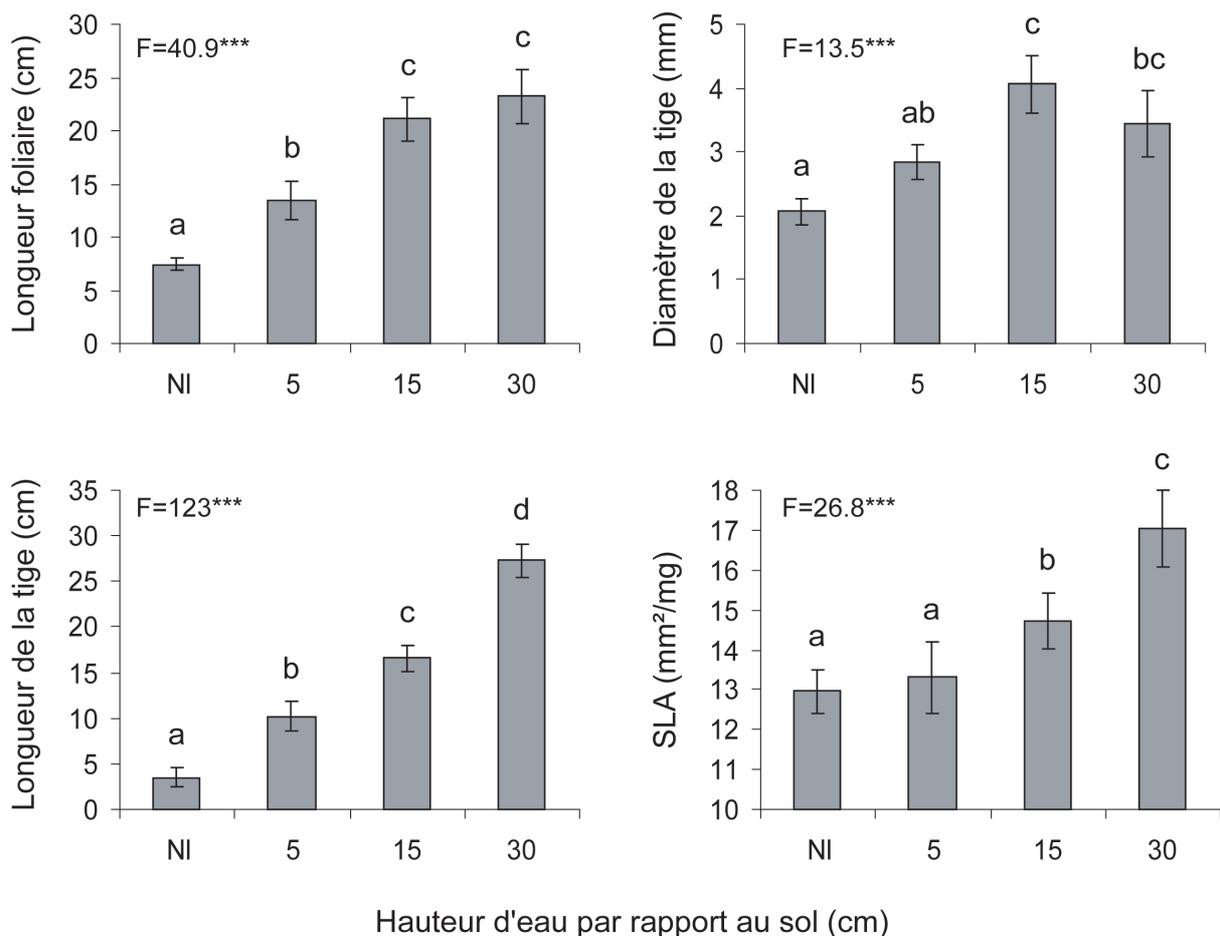


Figure 15 : Effet de la hauteur d'eau sur les traits morphologiques du Scirpe

L'augmentation de la hauteur d'eau a un effet positif significatif ($p < 0,001$, tab.10 et fig.15) sur tous les valeurs de traits morphologiques mesurés, à savoir une augmentation de la longueur foliaire, de la longueur de la tige, et de la SLA (tab.9.). Le diamètre de la tige augmente également avec la hauteur d'eau, puis tend à diminuer au-delà d'un seuil de hauteur d'eau compris entre 15 et 30 cm d'eau.

Clonalité

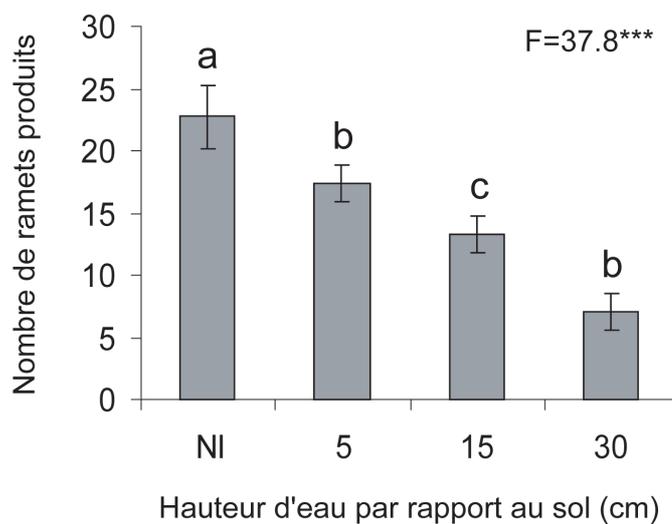


Figure 16 : Effet de la hauteur d'eau sur la production de ramets

La hauteur d'eau a un effet significatif négatif ($p < 0,001$) sur la croissance clonale du Scirpe. Le nombre de ramets produits diminue quand la hauteur d'eau augmente (tab.10).

Biomasse produite

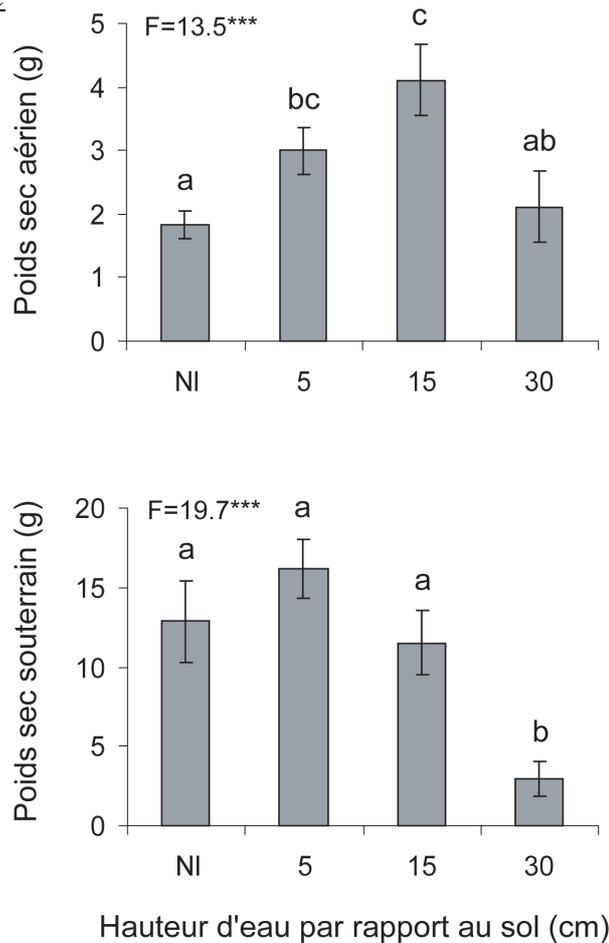


Figure 17 : Effet de la hauteur d'eau sur la croissance du Scirpe

L'effet de la hauteur d'eau est significatif sur la biomasse produite par le Scirpe maritime ($p < 0,001$) avec un effet de seuil. En effet, la biomasse aérienne augmente avec la hauteur d'eau jusqu'à un certain seuil (entre 15 et 30 cm), au-delà duquel la biomasse diminue (fig.17). La biomasse souterraine est importante en condition non immergée (NI), jusqu'à une hauteur d'eau de 15 cm puis diminue nettement au-delà de ce seuil.

2. Résultats de l'expérience 2

Les résultats de l'ANOVA2 sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 10 : résultats de l'ANOVA2 testant la significativité des effets de la hauteur d'eau initiale, de la vitesse et de leur interaction sur les traits mesurés.

	Longueur foliaire		Longueur tige		Diam. tige		Nb. ramets		Pd. sec aérien		Pd. sec souterrain	
	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P
Ord. Origine	3508,82	***	1110,94	***	3019,57	***	2960,86	***	1388,18	***	782,66	***
Vitesse	0,05	ns	2,17	ns	3,78	*	8,94	***	28,43	***	13,86	***
H _{init}	115,59	***	95,61	***	44,10	***	6,91	**	60,70	***	26,23	***
Vit × H _{init}	4,49	**	5,80	***	4,45	**	3,75	**	0,85	ns	1,47	ns

*** $P < 0,001$; ** $P < 0,01$; * $P < 0,05$; ns, non significatif, ANOVA2.

Morphologie

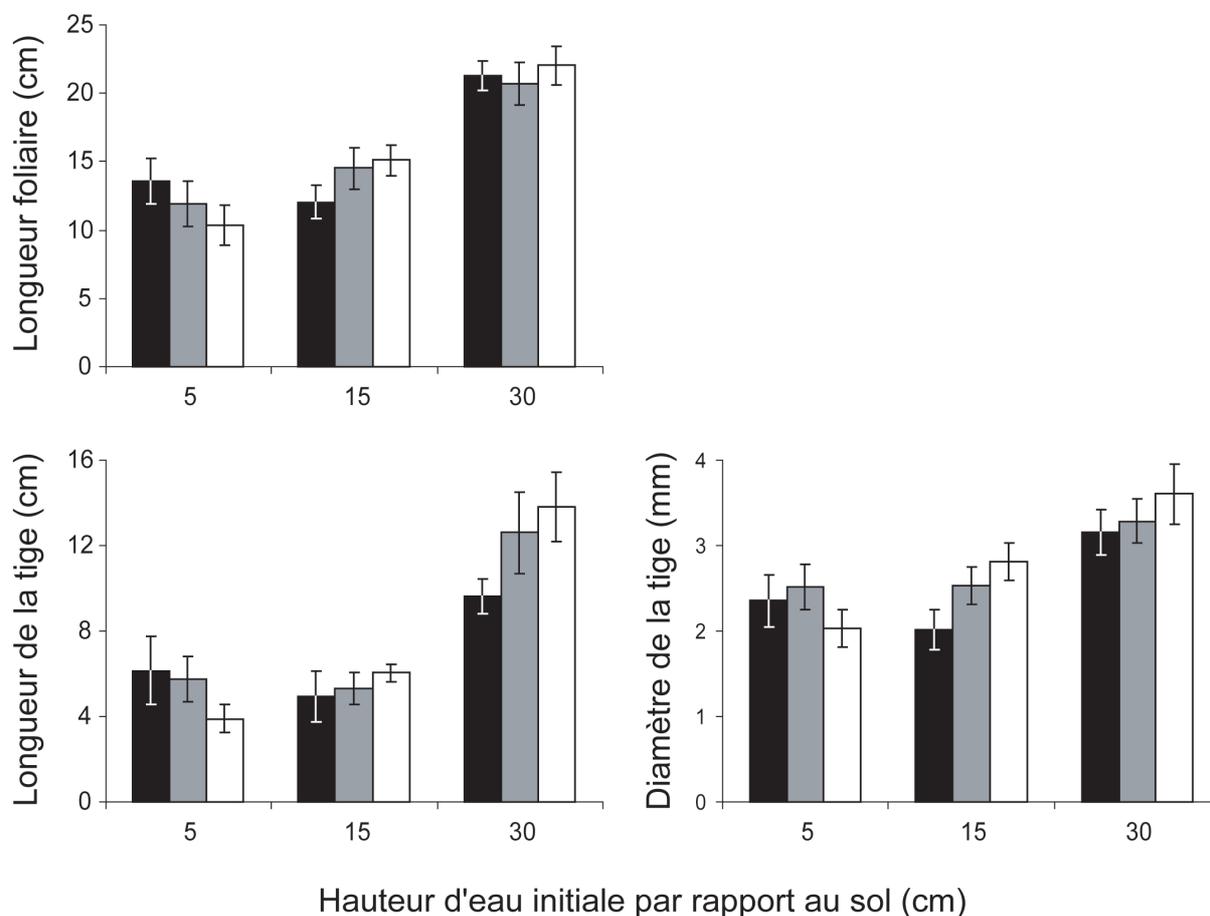


Figure 18 : .Effet de la hauteur d'eau initiale et de la vitesse d'assèchement (noir : rapide ; gris : moyen ; blanc : lent) sur les traits morphologiques du Scirpe. Les barres verticales indiquent les écart-types.

La vitesse d'assèchement n'a pas d'effet significatif sur la longueur foliaire et la longueur de la tige. Elle a cependant un effet significatif ($p < 0,01$, tab.10) sur le diamètre de la tige (fig.15) avec un diamètre de tige supérieur dans 15 et 30 cm d'eau et un assèchement lent.

La hauteur d'eau initiale a un effet significatif ($p < 0,001$) positif sur les différents traits morphologiques. En effet, la longueur foliaire, la longueur et le diamètre de la tige augmentent globalement quand la hauteur d'eau initiale augmente.

Par ailleurs, il existe un effet interactif significatif ($p < 0,01$) entre la hauteur d'eau et la vitesse d'assèchement pour chacun des traits morphologiques. Ceci indique que l'effet de la vitesse d'assèchement varie selon la hauteur d'eau initiale. Par exemple, une vitesse rapide a tendance à augmenter la longueur du Scirpe (longueur foliaire et longueur de la tige) pour un niveau d'eau faible, alors qu'elle a tendance à réduire la longueur pour un niveau de 30 cm (fig.18). Pour une hauteur d'eau initiale de 5 cm, la longueur de tige est plus importante pour une vitesse d'assèchement rapide que pour une vitesse d'assèchement lent. A contrario, pour

une hauteur d'eau initiale de 30 cm, plus la vitesse d'assèchement est lente, plus la longueur de tige est importante.

Clonalité

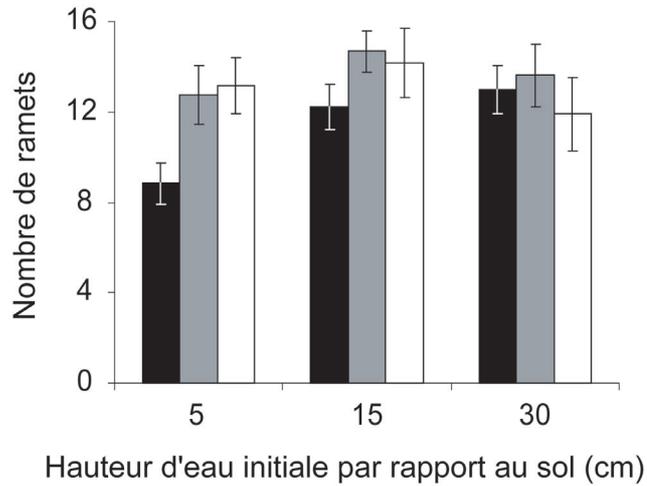


Figure 19 : Effet de la hauteur d'eau initiale et de la vitesse d'assèchement (noir : rapide ; gris : moyen ; blanc : lent) sur la production de ramets. Les barres verticales indiquent les écart-types

La vitesse d'assèchement a un effet significatif ($p < 0,001$, tab.10 et fig.19) sur la production de ramets. En effet, globalement, quand la vitesse d'assèchement est rapide, le nombre de ramets produits est le plus faible. Cette différence est la plus marquée pour la hauteur d'eau initiale faible et moyenne, avec un effet d'interaction entre la hauteur d'eau et la vitesse d'assèchement.

La hauteur d'eau initiale a également un effet significatif ($p < 0,01$) sur le nombre de ramets produits. Elle a tendance à augmenter le nombre de ramets mais uniquement pour la vitesse d'assèchement rapide.

Croissance

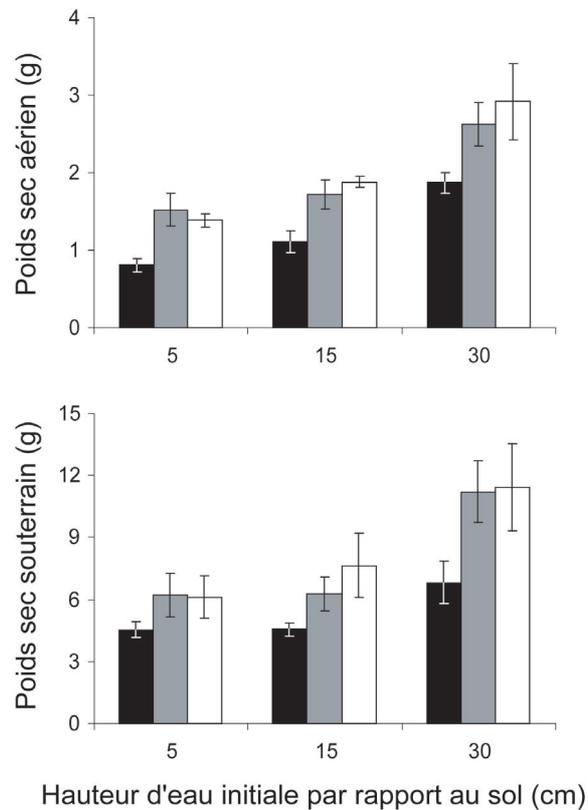


Figure 20 : Effet de la hauteur d'eau initiale et de la vitesse d'assèchement (noir : rapide ; gris : moyen ; blanc : lent) sur la croissance du Scirpe. Les barres verticales indiquent les écart-types.

La biomasse aérienne et souterraine est influencée de manière significative par la vitesse d'assèchement ($p < 0,001$, tab.10 et fig.20). Ainsi, la vitesse d'assèchement rapide entraîne une production de biomasse inférieure à celle générée par les deux autres vitesses.

La hauteur d'eau initiale a également un impact significatif sur la production de biomasse aérienne et souterraine ($p < 0,001$). La biomasse totale produite augmente avec l'augmentation de hauteur d'eau initiale.

Il n'y a pas d'effet significatif d'interaction entre la vitesse d'assèchement et la hauteur d'eau initiale sur la biomasse aérienne et souterraine produite.

III. DISCUSSION

Les résultats obtenus au cours de cette expérience permettent de mieux comprendre comment la hauteur d'eau et la vitesse d'assèchement peuvent contrôler les patrons de distribution du Scirpe observés en milieu naturel.

Tout d'abord, les résultats de l'expérience 1 confirment que le Scirpe est une espèce tout à fait adaptée à la submersion. En effet, sa plus forte croissance a été atteinte lorsque le niveau de submersion était de 15 cm (fig.17). Cependant, la biomasse produite diminue pour une hauteur de submersion de 30 cm. Ces résultats démontrent l'existence d'une hauteur d'eau optimale à la croissance du Scirpe, au-delà de laquelle ses performances diminuent.

Ces caractéristiques sont propres aux espèces héliophytes et l'existence d'un seuil au-delà duquel leurs performances diminuent permet de les distinguer des espèces aquatiques proprement dites (hydrophytes) qui sont capables de supporter une submersion complète. L'existence de cet optimum confirme les observations de terrain. En effet, les peuplements de Scirpe produisent plus de biomasse dans des bassins moyennement profonds ou en bordure des herbiers, à des profondeurs intermédiaires dans les bassins profonds.

L'affinité du Scirpe vis-à-vis de la submersion peut être mise en relation avec sa morphologie. Ainsi, l'ensemble des traits morphologiques a été fortement influencé par la hauteur d'eau (fig. 15). Le Scirpe présente une importante capacité de croissance en hauteur sous l'effet d'une augmentation du niveau de submersion. Ce type de réponse adaptative est reconnu comme étant une stratégie efficace d'échappement aux contraintes de submersion ('effet tuba') du fait d'une restauration des échanges gazeux plante/atmosphère (Blom & Voesenek, 1996), caractéristique des héliophytes. Les résultats ont également montré un effet positif de la hauteur d'eau sur la SLA. Une augmentation de la SLA peut être liée à une préservation des capacités photosynthétiques en condition de submersion totale (Mommer & Visser 2005), ainsi qu'à une meilleure évacuation du surplus d'eau par évapotranspiration en condition de saturation hydrique du sol.

Les résultats de l'expérience 1 ont également montré que le Scirpe maritime privilégie une croissance de type clonal lorsqu'il est immergé à faible profondeur ou émergé. Là encore, les résultats expérimentaux confirment les données de terrain : les peuplements les plus denses (suggérant une forte croissance clonale) ont été observés dans des bassins où le Scirpe était soumis à de faibles profondeurs d'inondation.

L'expérience 2 a montré que la vitesse d'assèchement a également un effet très important sur les différents traits mesurés. Les résultats ont mis en évidence que la croissance du Scirpe était la plus faible pour la vitesse d'assèchement la plus élevée. Ainsi, une vitesse d'assèchement rapide est défavorable au Scirpe quelle que soit la hauteur d'eau initiale.

D'autre part un effet d'interaction a été mis en évidence entre la hauteur d'eau initiale et la vitesse d'assèchement sur les traits morphologiques du Scirpe. Pour une hauteur d'eau initiale de 30 cm, plus la vitesse d'assèchement est lente, plus le Scirpe se développe en hauteur. L'effet contraire est observé pour une hauteur initiale de 5 cm, pour laquelle une croissance en hauteur est favorisée dans le cas d'un assèchement rapide.

Il est important de souligner que dans l'expérience 1 la hauteur d'eau est constante alors qu'une phase d'assèchement plus ou moins longue est effectuée dans l'expérience 2. Par rapport à un niveau d'eau constant, un niveau d'eau variable peut avoir des conséquences très différentes sur le développement des plantes (Blokinha, 2003).

Les résultats de l'expérience 2 concernant la production de ramets, montrent que la vitesse d'assèchement a un effet négatif sur la production de ramets, surtout lorsque la hauteur d'eau initiale est faible. Ainsi, bien que l'expérience 1 avait suggéré que des hauteurs d'eau faibles étaient favorables à une croissance clonale du Scirpe. L'expérience 2 montre que dans des conditions plus proches de la réalité (hauteur d'eau diminuant au cours de la saison de végétation), ces résultats sont à interpréter avec précaution.

F. PROPOSITION DE GESTION DE L'HABITAT LAGUNES

Les communautés végétales des anciennes salines font la richesse et la diversité floristique du Marais Breton-Vendéen, elles constituent également une grande diversité d'habitats pour la faune présente dans ce marais. Etroitement liées aux activités humaines, ces communautés doivent faire l'objet d'une gestion raisonnée qui tiennent compte de leurs préférences écologiques.

A partir des différentes études réalisées sur le terrain, les communautés peuplant les anciennes salines ont pu être identifiées et les conditions favorables à leur maintien mises en évidence. Il a pu être montré que la très grande diversité de composition floristique était liée à la diversité de conditions abiotiques qui existent au sein des anciennes salines du Marais Breton-Vendéen.

Les différentes communautés de fort intérêt patrimonial ne sont pas toutes favorisées par le même scénario de gestion. Il n'est donc pas possible d'appliquer une seule méthode de gestion pour l'ensemble de l'habitat Lagunes.

Pour maintenir la diversité floristique des bassins et l'optimiser à l'échelle du paysage, la gestion doit intégrer une dimension spatiale.

Il est donc souhaitable de choisir des habitats d'intérêt communautaires « objectifs » par bassin, en appliquant, bassin par bassin, le type de gestion le plus adapté pour maintenir ou recréer la ou les communautés végétales cibles.

A l'échelle d'un bassin, une diversité de conditions d'inondation existe du fait du dénivelé entre le centre et la périphérie du bassin. En conséquences, un même bassin peut réunir plusieurs communautés ou habitats. Sur le plan opérationnel, il est donc justifié de raisonner le scénario de gestion d'un bassin en considérant une combinaison d'habitats cibles.

Les types de bassins présentés dans cette partie F correspondent aux principales combinaisons rencontrées dans les bassins et représentés sous forme de coupes schématiques dans la partie B.VI.4.2.

I. LES HERBIERS AQUATIQUES D'EAU DOUCE A SAUMATRE

1. Les herbiers d'intérêt communautaires prioritaire

Les tapis immergés de *Chara*

	Durée d'inondation	Hauteur d'eau maximale moyenne (cm)	Salinité de l'eau	Gestion agricole
Tapis immergés de <i>Chara</i>	Longue	29	Salinité élevée	

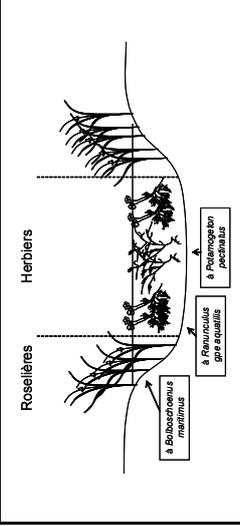
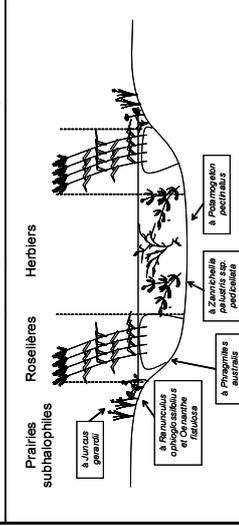
Durée d'inondation: Courte=assec avant juin pour 75% des communautés, Moyenne=assec avant juillet, Longue=assec à la mi-juillet
Salinité: Faible=Conductivité moy. < 4,5 mS.cm-1, Moyenne=4,5mS.cm < Conductivité moy. < 9mS.cm-1, Elevée=Conductivité moy.> 9mS.cm-1. Large tolérance=Salinité faible à moyenne, Très large tolérance=Salinité faible à forte

Préconisations de gestion

Les tapis immergés de *Chara* semblent se développer préférentiellement dans des bassins profonds subissant une inondation prolongée, dans lesquels la salinité de l'eau peut être élevée.

Ces communautés ont été étudiées dans deux bassins. Il n'est donc pas possible d'assurer le caractère général de ces données.

Les herbiers à *Potamogeton pectinatus*

Durée d'inondation	Hauteur d'eau maximale moyenne (cm)	Salinité de l'eau	Gestion agricole
Pas d'assec	35	Large tolérance	
Herbiers à <i>Potamogeton pectinatus</i> Communautés "objectifs"			
Combinaison à <i>Potamogeton pectinatus</i> et <i>Bolboschoenus maritimus</i>			
			
Pas d'assec ou assec de courte durée	20	Très large tolérance	
Communautés flottantes des eaux peu profondes à <i>Ranunculus gpe aquatilis</i>			
Moyenne à longue	10	Très large tolérance	Pâturage défavorable
Roselières à <i>Bolboschoenus maritimus</i> (Scirpe maritime) Communautés compagnes			
Combinaison à <i>Potamogeton pectinatus</i> et <i>Phragmites australis</i>			
			
Pas d'assec	34	Salinité faible	
Phragmitaires Communautés compagnes			
Pas d'assec	49	Très large tolérance	
Herbiers à <i>Zannichellia pedicellata</i> Communautés compagnes			

Durée d'inondation: Courte=assec avant juin pour 75% des communautés, Moyenne=assec avant juillet, Longue=assec à la mi-juillet

Salinité: Faible=Conductivité moy. < 4,5 mS.cm-1, Moyenne= 4,5mS.cm < Conductivité moy. < 9mS.cm-1, Elevée=Conductivité moy.> 9mS.cm-1, Large tolérance=Salinité faible à moyenne, Très large tolérance=Salinité faible à forte

Préconisations de gestion

Les bassins profonds ne subissant pas d'assec estival sont les plus favorables aux herbiers à *Potamogeton pectinatus*. Cette espèce supporte une large gamme de salinité. Les bassins peuvent donc être alimentés en eau douce, subaumaté ou saumâtre.

Dans les bassins présentant une faible salinité, ces herbiers pourront être accompagnés de roseaux (*Phragmites australis*) mais également d'herbiers à *Zannichellia pedicellata*, espèce également tolérante à une large gamme de salinité. Dans les bassins de salinité plus élevée, les herbiers sont susceptibles d'être entourés, à des profondeurs décroissantes, par des herbiers de renoncules aquatiques et le Scirpe maritime en ceinture extérieure du bassin.

Les herbiers à *Zannichellia pedicellata*

Durée d'inondation	Hauteur d'eau maximale moyenne (cm)		Salinité de l'eau	Gestion agricole
Pas d'assec	49		Très large tolérance	
Moyenne	5		Large tolérance	
Pas d'assec	35		Large tolérance	
Pas d'assec	34		Salinité faible	

Herbiers à <i>Zannichellia pedicellata</i>		Communautés "objectifs"
<p>Combinaison à <i>Zannichellia pedicellata</i> et <i>Agrostis stolonifera</i></p>		Communautés compagnes
<p>Combinaison à <i>Potamogeton pectinatus</i> et <i>Phragmites australis</i></p>		Communautés compagnes

Durée d'inondation: Courte=assec avant juin pour 75% des communautés, Moyenne=assec avant juillet, Longue=assec à la mi-juillet

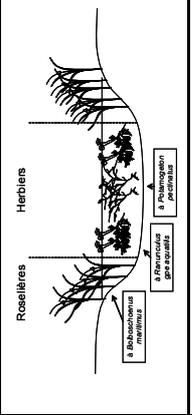
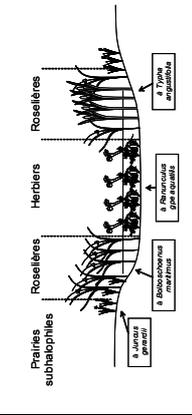
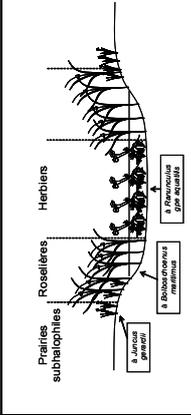
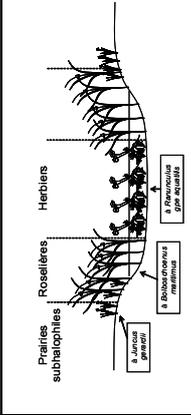
Salinité: Faible=Conductivité moy. < 4,5 mS.cm-1, Moyenne= 4,5mS.cm < Conductivité moy. < 9mS.cm-1, Elevée=Conductivité moy.> 9mS.cm-1, Large tolérance=Salinité faible à moyenne, Très large tolérance=Salinité faible à forte

Préconisations de gestion

Dans les sites étudiés, les bassins les plus favorables aux herbiers à *Zannichellia pedicellata* sont des bassins profonds ne subissant pas d'assec estival. Ces herbiers peuvent être rencontrés dans des bassins d'eau saumâtre mais également dans des bassins alimentés exclusivement en eau douce. *Zannichellia pedicellata* peut donc être installée ou maintenue dans une large gamme de salinité (salinité faible à élevée).

Les herbiers à *Zannichellia pedicellata* peuvent également cohabiter avec des herbiers à *Potamogeton pectinatus*, les conditions de gestion des deux espèces en terme d'inondation et de salinité étant proches. Dans les bassins gérés en eau douce, les herbiers peuvent également coexister avec des roselières à *Phragmites australis* peu denses.

Les communautés flottantes des eaux peu profondes à *Ranunculus gpe aquatilis*

		Durée d'inondation	Hauteur d'eau maximale moyenne (cm)	Salinité de l'eau	Gestion agricole
Communautés flottantes des eaux peu profondes à <i>Ranunculus gpe aquatilis</i>		Pas d'assec ou assec de courte durée	20	Très large tolérance	
Communautés "objectifs"					
Types de bassins concernés					
Combinaison à <i>Potamogeton pectinatus</i> et <i>Bolboschoenus maritimus</i> 		Herbiers à <i>Potamogeton pectinatus</i>	35	Large tolérance	
Combinaison à <i>Ranunculus gpe aquatilis</i>, <i>Bolboschoenus maritimus</i> et/ou <i>Typha angustifolia</i> 		Roselières à <i>Bolboschoenus maritimus</i> (Scirpe maritime)	10	Très large tolérance	Pâturage défavorable
Combinaison à <i>Ranunculus gpe aquatilis</i>, <i>Bolboschoenus maritimus</i> et <i>Juncus gerardi</i> 		Typhales	11	Large tolérance	
Combinaison à <i>Ranunculus gpe aquatilis</i>, <i>Bolboschoenus maritimus</i> et <i>Juncus gerardi</i> 		Communautés prairiales subhalophiles à <i>Juncus gerardi</i>	1	Très large tolérance	Tolérance au pâturage extensif

Durée d'inondation: Courte=assec avant juin pour 75% des communautés, Moyenne=assec avant juillet, Longue=assec à la mi-juillet

Salinité: Faible=Conductivité moy. < 4.5 mS.cm-1, Moyenne= 4.5mS.cm < Conductivité moy. < 9mS.cm-1, Elevée=Conductivité moy. > 9mS.cm-1, Large tolérance=Salinité faible à moyenne, Très large tolérance=Salinité faible à forte

Préconisations de gestion

Les communautés flottantes à *Ranunculus aquatilis* se développent préférentiellement dans des bassins ne subissant pas d'assec ou dans des bassins où la durée d'assec est limitée. Ces herbiers à renoncules aquatiques peuvent être installés ou maintenus dans des eaux douces à saumâtres car ces renoncules sont tolérantes à une large gamme de salinité. Ces communautés peuvent cohabiter avec des communautés tolérant également des salinités faibles à élevées, comme des herbiers à *Potamogeton pectinatus* et des roselières à Scirpe maritime. Dans les bassins profonds, les communautés à *Ranunculus aquatilis* peuvent être établies à des profondeurs intermédiaires, en ceinture du centre des bassins, celui-ci étant occupé par des herbiers à *Potamogeton pectinatus*. Dans les bassins assez profonds et possédant des bordures en pente douce, les communautés à renoncules aquatiques peuvent être entourés d'une ceinture de Scirpe maritime, à condition que les bassins ne soient pas pâturés.

Les herbiers à *Ranunculus baudoti* : des herbiers en régression

Au cours de cette étude, l'espèce de renoncule aquatique, *Ranunculus baudoti*, se développant en eau saumâtre, a été très peu rencontrée sur le terrain. Il semble que cette espèce soit en régression dans les anciennes salines du Marais Breton-Vendéen. Ceci pourrait s'expliquer par la disparition progressive des bassins alimentés en eau saumâtre. En effet, beaucoup de salines abandonnées sont aujourd'hui déconnectées du réseau d'eau salé et ne sont plus alimentées que par de l'eau douce provenant des précipitations. Le maintien de certains bassins en eau saumâtre est donc primordial pour la conservation de cette espèce dans le marais.

2. Les herbiers d'intérêt communautaire non prioritaire

Les communautés des eaux douces stagnantes à macrophytes immergés et flottants *Lemnetalia minoris*

Ces communautés n'ont été suivies que dans un seul bassin, en bordure du marais doux. Les données qui en résultent ne sont donc pas généralisables. Elles sont citées ici à titre d'exemple de communautés rencontrées dans la zone de contact du marais subsaumâtre et du marais doux.

	Durée d'inondation	Hauteur d'eau maximale moyenne (cm)	Salinité de l'eau	Gestion agricole
Les communautés des eaux douces stagnantes à macrophytes immergés et flottants <i>Lemnetalia minoris</i>	Pas d'assec	61	Salinité faible	

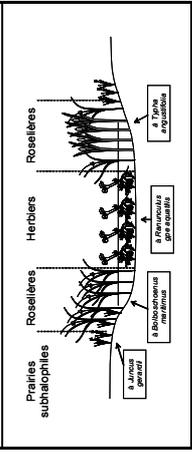
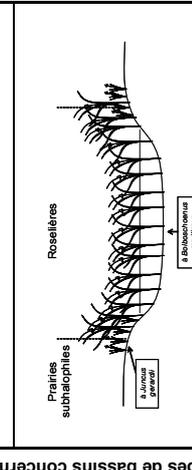
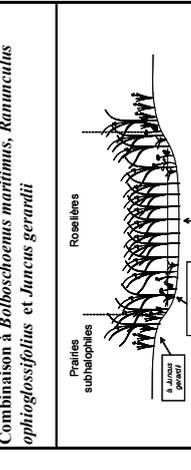
Durée d'inondation: Courte=assec avant juin pour 75% des communautés, Moyenne=assec avant juillet, Longue=assec à la mi-juillet

Salinité: Faible=Conductivité moy. < 4,5 mS.cm-1, Moyenne= 4,5mS.cm < Conductivité moy. < 9mS.cm-1, Elevée=Conductivité moy.> 9mS.cm-1, Large tolérance=Salinité faible à moyenne, Très large tolérance=Salinité faible à forte

II. LES ROSELIERES

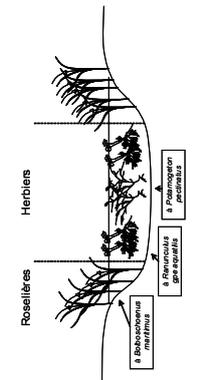
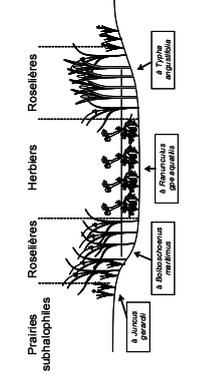
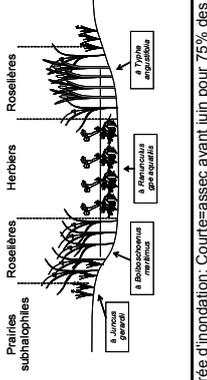
1. Les roselières d'intérêt communautaire prioritaire

La Scirpaie

Roselières à <i>Bolboschoenus maritimus</i> (Scirpe maritime)		Durée d'inondation	Hauteur d'eau maximale moyenne (cm)	Salinité de l'eau	Gestion agricole
		Moyenne à longue	10	Très large tolérance	Pâturage défavorable
<p>Combinaison à <i>Ranunculus gpe aquatilis</i>, <i>Bolboschoenus maritimus</i> et <i>Juncus gerardi</i></p>  <p>Combinaison à <i>Bolboschoenus maritimus</i> et <i>Juncus gerardi</i></p>  <p>Combinaison à <i>Bolboschoenus maritimus</i>, <i>Ranunculus ophioglossifolius</i> et <i>Juncus gerardi</i></p> 		Communautés "objectifs"			
Communautés prairiales subhalophiles à <i>Juncus gerardi</i>		Courte	1	Très large tolérance	Tolérance au pâturage extensif
Communautés prairiales subhalophiles à <i>Ranunculus ophioglossifolius</i> et <i>Oenanthe fistulosa</i>		Moyenne	6	Large tolérance	Pâturage extensif favorable

Durée d'inondation: Courte=assec avant juin pour 75% des communautés, Moyenne=assec avant juillet, Longue=assec à la mi-juillet.

Salinité: Faible=Conductivité moy. < 4,5 mS cm⁻¹, Moyenne= 4,5mS cm⁻¹ < Conductivité moy. < 9mS cm⁻¹, Elevée=Conductivité moy > 9mS cm⁻¹, Large tolérance=Salinité faible à moyenne, Très large tolérance=Salinité faible à forte

Roselières à <i>Bolboschoenus maritimus</i> (Scirpe maritime)		Durée d'inondation	Hauteur d'eau maximale moyenne (cm)	Salinité de l'eau	Gestion agricole
		Moyenne à longue	10	Très large tolérance	Pâturage défavorable
Combinaison à <i>Potamogeton pectinatus</i> et <i>Bolboschoenus maritimus</i> 		Pas d'assec	35	Large tolérance	
Combinaison à <i>Ranunculus gpe aquatilis</i>, <i>Bolboschoenus maritimus</i> et /ou <i>Typha angustifolia</i> 		Pas d'assec ou assec de courte durée	20	Très large tolérance	
Combinaison à <i>Ranunculus gpe aquatilis</i>, <i>Bolboschoenus maritimus</i> et /ou <i>Typha angustifolia</i> 		Longue	11	Large tolérance	

Durée d'inondation: Courte=assec avant juin pour 75% des communautés, Moyenne=assec avant juillet, Longue=assec à la mi-juillet.

Salinité: Faible=Conductivité moy. < 4,5 mS.cm-1, Moyenne= 4,5mS.cm-1, Conductivité moy. < 9mS.cm-1, Elevée=Conductivité moy.> 9mS.cm-1, Large tolérance=Salinité faible à moyenne, Très large tolérance=Salinité faible à forte

Préconisations de gestion

Les bassins les plus adaptés au développement optimal du Scirpe maritime sont des bassins de profondeur moyenne, subissant un assec relativement tardif, et contenant une eau subsaumâtre à saumâtre.

Le Scirpe maritime est tolérant à une très large gamme de salinité (salinité faible à élevée), mais supporte mal une salinité très élevée. Par ailleurs, si le Scirpe apprécie des durées d'inondations moyennes à longues, une inondation prolongée à des profondeurs élevées semble ralentir le développement du Scirpe maritime. Ainsi, dans les bassins les plus profonds, le Scirpe maritime a-t-il tendance à former une ceinture implantée sur les pentes intermédiaires des bassins. Il peut alors se trouver en ceinture extérieure d'herbiers à *Potamogeton pectinatus* et/ ou à renoncules aquatiques. Il n'est pas rare que le Scirpe maritime soit accompagné de *Typha angustifolia*, qui se trouve alors implanté à des niveaux équivalents.

Dans les bassins moins profonds, le Scirpe maritime colonise le centre du bassin et est souvent entouré d'une ceinture de communautés prairiales subhalophiles (à *Ranunculus ophioglossifolius* et *Oenanthe fistulosa* et/ou *Juncus gerardii*).

Les bassins à Scirpe maritime se développent bien sans exploitation ou en étant éventuellement fauchés. Un pâturage, même extensif, n'est pas favorable aux peuplements de Scirpe car il en limite la densité et l'étendue.

Par ailleurs, la prédation par les petits herbivores (ragondins en particulier) a un impact négatif sur les peuplements car elle entraîne la destruction des tiges feuillées et des tubercules. De plus, les ragondins recréent parfois des connections entre les fossés d'eau salée et les bassins à Scirpe, en creusant des galeries. L'arrivée d'eau salée entraîne alors rapidement la sénescence de nombreux pieds de Scirpe.

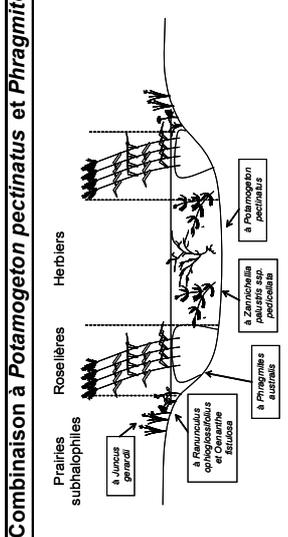
Ces peuplements d'hélophytes constituent un objectif prioritaire pour la gestion des anciennes salines, en particulier en lien avec leur caractère d'habitat d'espèces vis à vis de plusieurs espèces patrimoniales, en particulier le canard souchet et le Leste à grands stigmas. Il sert également de matériau de couverture aux bourrines et contribue ainsi à la conservation de l'intérêt patrimonial et historique du marais.

2. Les roselières d'intérêt communautaire non prioritaire

La Phragmitaie

Ce type de roselière n'a été suivi que dans quelques bassins. Les données qui en résultent ne sont donc pas généralisables et sont à interpréter avec précaution.

Les peuplements de roseaux sont relativement réduits dans le marais saumâtre et subsaumâtre du Marais Breton-Vendéen. Ils sont essentiellement rencontrés à proximité du marais doux.

Phragmitaies		Communautés "objectifs"	Durée d'inondation	Hauteur d'eau maximale moyenne (cm)	Salinité de l'eau	Gestion agricole
Combinaison à <i>Potamogeton pectinatus</i> et <i>Phragmites australis</i> 						
Herbières à <i>Potamogeton pectinatus</i>		Communautés compagnes	Pas d'assec	35	Large tolérance	
Herbières à <i>Zannichellia pedicellata</i>		Communautés compagnes	Pas d'assec	49	Très large tolérance	

Durée d'inondation: Courte=assec avant juin pour 75% des communautés, Moyenne=assec avant juillet, Longue=assec à la mi-juillet

Salinité: Faible=Conductivité moy. < 4,5 mS.cm-1, Moyenne= 4,5mS.cm < Conductivité moy. < 9mS.cm-1, Elevée=Conductivité moy.> 9mS.cm-1, Large tolérance=Salinité faible à moyenne, Très large tolérance=Salinité faible à forte

Préconisations de gestion

Les phragmitaies ont été rencontrées dans des bassins d'eau douce. La plupart de ces bassins étaient profonds et les peuplements étaient installés sur des touradons, en périphérie des bassins colonisés en leur centre par des herbiers.

La Typhaie

Typhaies		Communautés "objectifs"	Durée d'inondation	Hauteur d'eau maximale moyenne (cm)	Salinité de l'eau	Gestion agricole
Combinaison à <i>Ranunculus gpe aquatilis</i>, <i>Bolboschoenus maritimus</i> et/ou <i>Typha angustifolia</i>						
<p>Types de bassins concernés</p>		Communautés flottantes des eaux peu profondes à <i>Ranunculus gpe aquatilis</i>	Pas d'assec ou assec de courte durée	20	Très large tolérance	
		Communautés compagnes	Moyenne à longue	10	Très large tolérance	Pâturage défavorable
		Communautés compagnes	Courte	1	Très large tolérance	Tolérance au pâturage extensif

Durée d'inondation: Courte=assec avant juin pour 75% des communautés, Moyenne=assec avant juillet, Longue=assec à la mi-juillet

Salinité: Faible=Conductivité moy. < 4,5 mS.cm-1, Moyenne= 4,5mS.cm < Conductivité moy. < 9mS.cm-1, Elevée=Conductivité moy > 9mS.cm-1, Large tolérance=Salinité faible à moyenne, Très large tolérance=Salinité faible à forte

Préconisations de gestion

Les typhaies sont implantées préférentiellement à des profondeurs intermédiaires, dans des bassins à pentes douces, longuement inondés. Ces roselières peuvent se développer dans des eaux de faible à forte salinité. Elles sont souvent installées en bordure d'herbiers à renoncules aquatiques.

De plus, *Typha angustifolia* est régulièrement implanté dans des bassins où le Scirpe maritime est également présent. Ce dernier se développe à des niveaux similaires, bien que les deux espèces forment des peuplements distincts.

III. LES COMMUNAUTÉS PRAIRIALES SUBHALOPHILES

1. Les communautés prairiales subhalophiles d'intérêt communautaire

Les communautés prairiales à *Ranunculus ophioglossifolius* et *Oenanthe*

		Durée d'inondation	Hauteur d'eau maximale moyenne (cm)	Salinité de l'eau	Gestion agricole
Communautés prairiales subhalophiles à <i>Ranunculus ophioglossifolius</i> et <i>Oenanthe fistulosa</i>		Moyenne	6	Large tolérance	Pâturage extensif favorable
<p>Combinaison à <i>Bolboschoenus maritimus</i>, <i>Ranunculus ophioglossifolius</i> et <i>Juncus gerardi</i></p>		Communautés compagnes	10	Très large tolérance	Pâturage défavorable
<p>Combinaison à <i>Glyceria fluitans</i>, <i>Ranunculus ophioglossifolius</i> et <i>Juncus gerardi</i></p>		Communautés compagnes	15	Salinité faible	Pâturage extensif favorable
<p>Combinaison à <i>Juncus gerardi</i> et <i>Ranunculus ophioglossifolius</i></p>		Communautés compagnes	1	Très large tolérance	Tolérance au pâturage extensif

Durée d'inondation: Courte=assec avant juin pour 75% des communautés, Moyenne=assec avant juillet, Longue=assec à la mi-juillet

Salinité: Faible=Conductivité moy. < 4,5 mS.cm⁻¹, Moyenne= 4,5mS.cm⁻¹ < Conductivité moy. < 9mS.cm⁻¹, Elevée=Conductivité moy.> 9mS.cm⁻¹. Large tolérance=Salinité faible à moyenne, Très large tolérance=Salinité faible à forte

Préconisations de gestion

Les bassins les plus adaptés à l'accueil des communautés prairiales à *Ranunculus ophioglossifolius* et *Oenanthe fistulosa* sont des bassins fauchés ou pâturés extensivement, peu profonds, à pentes douces et à fond plat. Ces communautés sont en effet favorisées par la fauche ou un pâturage extensif et une durée d'inondation moyenne à courte. Les communautés prairiales à *Ranunculus ophioglossifolius* et *Oenanthe fistulosa* sont subhalophiles, et elles supportent une large gamme de salinité (salinité faible à moyenne).

Ces communautés sont particulièrement développées dans les bassins déconnectés depuis plusieurs années du réseau d'eau salée, dans lesquels demeure une salinité résiduelle. Ces bassins sont également caractérisés par leur faible profondeur qui les rend facilement accessibles par le bétail. (Rappelons que, selon les témoignages de certains agriculteurs, le pâturage des roselières installées dans ce type de bassins ferait progressivement régresser les héliophytes au profit des communautés prairiales).

Les communautés prairiales à *Ranunculus ophioglossifolius* et *Oenanthe fistulosa* peuvent être gérées avec les communautés subhalophiles à *Juncus gerardii*. Dans ces bassins, les communautés prairiales à *Ranunculus ophioglossifolius* et *Oenanthe fistulosa* occupent généralement le fond des dépressions (exception faite des zones les plus profondes pouvant être occupées par des herbiers à *Glyceria fluitans*), les communautés à *Juncus gerardii* se trouvant en limite supérieure.

Les communautés prairiales *Juncus gerardii*

		Durée d'inondation	Hauteur d'eau maximale moyenne (cm)	Salinité de l'eau	Gestion agricole
<p>Types de bassins concernés</p> <p>Combinaison à <i>Ranunculus gpe aquatilis</i>, <i>Bolboschoenus maritimus</i> et <i>Juncus gerardii</i></p>		Communautés "objectifs"	1	Très large tolérance	Tolérance au pâturage extensif
<p>Combinaison à <i>Bolboschoenus maritimus</i> et <i>Juncus gerardii</i></p>		Communautés compagnes	20	Très large tolérance	
<p>Combinaison à <i>Bolboschoenus maritimus</i>, <i>Ranunculus ophloglossifolius</i> et <i>Juncus gerardii</i></p>		Communautés compagnes	10	Très large tolérance	Pâturage défavorable
		Communautés compagnes	11	Large tolérance	
		Communautés compagnes			

Durée d'inondation: Courte=assec avant juin pour 75% des communautés; Moyenne=assec avant juillet; Longue=assec à la mi-juillet

Salinité: Faible=Conductivité moy. < 4,5 mS.cm⁻¹, Moyenne= 4,5mS.cm < Conductivité moy. < 9mS.cm⁻¹, Elevée=Conductivité moy.> 9mS.cm⁻¹, Large tolérance=Salinité faible à moyenne, Très large tolérance=Salinité faible à forte

Types de bassins concernés		Communautés prairiales subhalophiles à <i>Juncus gerardi</i>	Communautés "objectifs"	Durée d'inondation	Hauteur d'eau maximale moyenne (cm)	Salinité de l'eau	Gestion agricole
Combinaison à <i>Glyceria fluitans</i>, <i>Ranunculus ophioGLOSSIFOLIUS</i> et <i>Juncus gerardi</i> 		Communautés prairiales subhalophiles à <i>Juncus gerardi</i>	Communautés "objectifs"	Courte	1	Très large tolérance	Tolérance au pâturage extensif
Combinaison à <i>Juncus gerardii</i> et <i>Ranunculus ophioGLOSSIFOLIUS</i> 		Communautés amphibies à <i>Glyceria fluitans</i>	Communautés compagnes	Moyenne	15	Salinité faible	Pâturage extensif favorable
Combinaison à <i>Juncus gerardii</i> et <i>Ranunculus ophioGLOSSIFOLIUS</i> 		Communautés prairiales subhalophiles à <i>Ranunculus ophioGLOSSIFOLIUS</i> et <i>Oenanthe fistulosa</i>	Communautés compagnes	Moyenne	6	Large tolérance	Pâturage extensif favorable

Durée d'inondation: Courte=assec avant juin pour 75% des communautés. Moyenne=assec avant juillet. Longue=assec à la mi-juillet

Salinité: Faible=Conductivité moy. < 4,5 mS.cm-1, Moyenne= 4,5mS.cm < Conductivité moy. < 9mS.cm-1, Elevée=Conductivité moy.> 9mS.cm-1, Large tolérance=Salinité faible à moyenne, Très large tolérance=Salinité faible à forte

Préconisations de gestion

Les communautés à *Juncus gerardii* sont soumises à des durées d'inondation courtes à moyennes (assez avant juin pour 75 % des communautés). Elles se développent donc particulièrement bien dans des bassins de faible profondeur, à pentes douces et fond plat. Ces communautés sont subhalophiles mais elles supportent une très large gamme de salinité (salinité faible à forte). Dans les bassins peu profonds pâturés, elles peuvent cohabiter avec les communautés subhalophiles à *Ranunculus ophioglossifolius* et *Oenanthe fistulosa*. Elles tolèrent, en effet, un pâturage extensif. En cas de pâturage intensif ou d'une fauche régulière du bassin, elles ont tendance à régresser.

Dans les bassins plus profonds, les communautés à *Juncus gerardii* sont trouvées en ceinture extérieure de nombreuses communautés. Elles sont particulièrement développées en ceinture extérieure des roselières à Scirpe maritime.

IV. LA VEGETATION DE MILIEUX SALE

1. Les habitats de milieux salés d'intérêt communautaire prioritaire

Les herbiers à *Ruppia cirrhosa*

Ces communautés n'ont été suivies que dans quelques bassins. Les données qui en résultent ne sont donc pas généralisables et sont à interpréter avec précaution.

	Durée d'inondation	Hauteur d'eau maximale moyenne (cm)	Salinité de l'eau	Gestion agricole
Herbiers à <i>Ruppia cirrhosa</i>	Pas d'assec	34	Salinité élevée	

Durée d'inondation: Courte=assec avant juin pour 75% des communautés, Moyenne=assec avant juillet, Longue=assec à la mi-juillet

Salinité: Faible=Conductivité moy. < 4,5 mS.cm-1, Moyenne=4,5mS.cm < Conductivité moy. < 9mS.cm-1, Elevée=Conductivité moy.> 9mS.cm-1, Large tolérance=Salinité faible à moyenne, Très large tolérance=Salinité faible à forte

Préconisations de gestion

Les bassins les plus favorables aux herbiers à *Ruppia cirrhosa* sont des bassins profonds, d'eau saumâtre à salée. Ces bassins ne subissent pas d'assec estival et sont régulièrement alimentés en eau salée. Le maintien de la connexion au réseau d'eau salée de ces anciennes salines est donc nécessaire. Les herbiers à *Ruppia cirrhosa* peuvent également se développer dans les étiers et les fossés acheminant l'eau salée dans le marais. Les herbiers à *Ruppia cirrhosa* semblent être en régression dans le Marais Breton-Vendéen, ce qui pourrait être mis en relation avec la diminution du nombre de bassins régulièrement alimentés en eau salée. Par ailleurs, la stagnation de l'eau salée dans les fossés et leur envahissement par des algues (ulves entre autre) semblent également défavorable à ces communautés.

2. Les habitats de milieux salés d'intérêt communautaire non prioritaire

Communautés pionnières à salicornes annuelles

Ces communautés n'ont été suivies que dans quelques bassins. Les données qui en résultent ne sont donc pas généralisables et sont à interpréter avec précaution.

	Durée d'inondation	Hauteur d'eau maximale moyenne (cm)	Salinité de l'eau	Gestion agricole
Communautés pionnières de milieux salés à Salicornes annuelles	Longue	7	Salinité élevée	

Durée d'inondation: Courte=assez avant juin pour 75% des communautés, Moyenne=assez avant juillet, Longue=assez à la mi-juillet
 Salinité: Faible=Conductivité moy. < 4,5 mS.cm-1, Moyenne=4,5mS.cm < Conductivité moy. < 9mS.cm-1, Elevée=Conductivité moy. > 9mS.cm-1, Large tolérance=Salinité faible à moyenne, Très large tolérance=Salinité faible à forte

Préconisations de gestion

Les communautés pionnières à salicornes annuelles se développent préférentiellement sur la vase, dans les bassins encore régulièrement alimentés en eau salée, subissant de fortes fluctuations des niveaux d'eau et une période d'assez estival plus ou moins longue. Elles se développent en particulier dans les zones de balancement des eaux, où elles émergent relativement tardivement (dans certains bassins seulement en été) sur la vase. Ces vases sont également favorables à l'avifaune (en particulier les limicoles), la conservation de bassins favorables à ces communautés pionnières est donc importante. Ces communautés peuvent également être rencontrées en ceinture des salines encore exploitées. Le piétinement intensif et l'allongement des durées d'assez sont proscrits. Ces communautés pionnières à salicornes annuelles sont, en effet, sensibles au piétinement. En outre, dans le cas d'un assec prolongé, ces communautés sont progressivement supplantées par des communautés halophiles vivaces comme les formations de prés salés à *Puccinella maritima*.

Communautés à graminées et salicornes annuelles

Ces communautés n'ont été suivies que dans quelques bassins. Les données qui en résultent ne sont donc pas généralisables et sont à interpréter avec précaution.

	Durée d'inondation	Hauteur d'eau maximale moyenne (cm)	Salinité de l'eau	Gestion agricole
Communautés de milieux salés à graminées et Salicornes annuelles	Courte	4	Salinité élevée	

Durée d'inondation: Courte=assec avant juin pour 75% des communautés, Moyenne=assec avant juillet, Longue=assec à la mi-juillet
Salinité: Faible=Conductivité moy. < 4,5 mS.cm-1, Moyenne=4,5mS.cm < Conductivité moy. < 9mS.cm-1, Elevée=Conductivité moy. > 9mS.cm-1, Large tolérance=Salinité faible à moyenne, Très large tolérance=Salinité faible à forte

Préconisations de gestion

Les bassins favorables aux communautés de milieux salés à graminées et salicornes annuelles sont des bassins encore régulièrement alimentés en eau salée. Les zones les plus favorables sont celles subissant un assec précoce. Les communautés de milieux salés à graminées et salicornes annuelles occupent, en effet, des niveaux supérieurs à ceux des communautés pionnières à salicornes annuelles.

Ces communautés sont, en particulier, favorisées par les aménagements créés dans le marais en faveur de l'avifaune. En effet, certains bassins connectés au réseau d'eau salée ont été remodelés et des bourrelets ont été créés dans ces bassins pour accueillir l'avifaune. Ces surfaces longuement émergées sont particulièrement favorables à l'installation de ces communautés.

Comme pour les communautés pionnières, un assec de longue durée est défavorable à ces communautés qui régressent alors au profit de communautés halophiles vivaces.

Fourrés halophiles

Ces communautés n'ont été suivies que dans quelques bassins. Les données qui en résultent ne sont donc pas généralisables et sont à interpréter avec précaution.

	Durée d'inondation	Hauteur d'eau maximale moyenne (cm)	Salinité de l'eau	Gestion agricole
Communautés de milieux salés à fourrés halophiles	Courte	1	Salinité élevée	

Durée d'inondation: Courte=assec avant juin pour 75% des communautés, Moyenne=assec avant juillet, Longue=assec à la mi-juillet
Salinité: Faible=Conductivité moy. < 4,5 mS.cm⁻¹, Moyenne=4,5mS.cm⁻¹ < Conductivité moy. < 9mS.cm⁻¹, Elevée=Conductivité moy. > 9mS.cm⁻¹. Large tolérance=Salinité faible à moyenne, Très large tolérance=Salinité faible à forte

Préconisations de gestion

Les fourrés halophiles se développent de façon privilégiée en bordure des anciennes salines encore régulièrement alimentées en eau salée. Elles sont implantées dans les zones qui sont les premières à être exondées. Cette végétation vivace ligneuse se développe lentement et toute perturbation (arrachage, piétinement...) peut mettre en péril durablement ces communautés.

BIBLIOGRAPHIE

- ADASEA VENDEE, 2002, Document d'objectifs « Marais Breton, Baie de Bourneuf, Ile de Noirmoutier et Forêt de Monts », La Roche-sur-Yon.
- BAUDET, J., BOUZILLE, J.-B., GODEAU, M., GRUET, Y. et MAILLARD, Y., 1987. Ecologie du Marais Breton-Vendéen. Etude d'une unité hydrologique. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest, nouvelle sér.*, 18 : 1-32.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1964. *Pflanzensoziologie*. 3rd ed. Springer, Wien.
- BLOKHINA, O., VIROLAINEN, E., & FAGERSTEDT, K.V., 2003; *Antioxidants, oxidative damage and oxygen deprivation stress: a review*. *Annals of Botany*, 91, 179-194.
- BLOM, C.W.P.M. & VOESENEK, L.A.C.J. (1996) *Flooding: the survival strategies of plants*. *Trends in Ecology & Evolution*, 11, 290-295.
- BOUZILLE, J.-B., 1992. *Structure et dynamique des paysages, des communautés et des populations végétales des marais de l'Ouest*. Thèse d'Etat, Université de Rennes I.
- BOUZILLE, J.-B., 1988. La végétation aquatique dans les zones saumâtres des marais littoraux vendéens. *Doc. Phytosoc.* NS XI, 67-78. Camerino.
- BOUZILLE, J.-B., KERNEIS, E., BONIS, A. & TOUZARD, B., 2001. Vegetation and ecological gradients in abandoned salt pans in western France. *Journal of Vegetation Science* 12: 269-278.
- CAHIERS D'HABITATS NATURA 2000, habitats côtiers.
- CHAPENTIER, A., 1998. *Biologie des populations d'une espèce clonale : Architecture et fonctionnement clonal chez Scirpus maritimus dans les marais temporaires méditerranéens du sud de la France*. Thèse - Université de Montpellier II Sciences et Techniques du Languedoc.
- CLEVERING, O., 1995. *Life-history characteristics of Scirpus lacustris and Scirpus maritimus. With special reference of the restoration of these species in former tidal areas*. Thèse d'état, Université de Nijmegen.
- CONSERVATOIRE BOTANIQUE DE BREST, 2003. Référentiel typologique des habitats naturels et semi-naturels bretons, bas-normands et des Pays de la Loire.
- DEAT, E., 2000. Analyse agro-écologique dans le Marais Breton-Vendéen. Communauté européenne Programme de l'objectif 5b volet FEOGA, Service d'écologie végétale de l'Université de Rennes I.
- DEAT, E., MAISONNEUVE, A. et PAUVERT, S., 2000. Cartographie des habitats du Centre de Découverte du Daviaud. Service d'écologie végétale de l'Université de Rennes I.
- FOUCAULT (de), B., 1984. *Systémique, structuralisme et synsystématique des prairies hygrophiles des plaines atlantiques françaises*. Thèse d'Etat, Université de Rouen.
- MEMBREY, C., 2007. Cartographie des habitats du Centre de Découverte du Daviaud.
- MOMMER, L. & VISSER, E.J.W.? 2005; *Underwater photosynthesis in flooded terrestrial plants: a matter of leaf plasticity*. *Annals of Botany*, 96, 581-589.
- SIGNORET, F., 2003. Le Marais Breton-Vendéen. LPO, *Editions Ouest-France*.
- TRICHOT, C., 1997, Diagnostic et potentialités de la zone de préemption espaces naturels sensibles sur la commune de la Barre-de-Monts (85). Rapport Comité d'Usagers du Daviaud.
- YOU, T., 2001, Inventaire cartographique et notice. Elaboration du Document d'Objectifs du site d'intérêt communautaire "Marais Breton, Baie de Bourgneuf et Forêt de Monts" - LPO Vendée.

ANNEXE

Liste des communautés végétales rencontrées dans les anciennes salines

Herbiers aquatiques d'eau douce à saumâtre

Habitats d'intérêt communautaire prioritaire :

- 1- tapis immergés de *Chara*
- 2- herbiers à *Potamogeton pectinatus*
- 3- herbiers à *Zannichellia pedicellata*
- 4- communautés flottantes des eaux peu profondes à *Ranunculus aquatilis*

Habitats d'intérêt communautaire :

- 5- communautés des eaux douces stagnantes à macrophytes immergés et flottants
Lemnetalia minoris

Végétation amphibie des anciennes salines

Habitats non d'intérêt communautaire :

- 6- communautés amphibies à *Glyceria fluitans*
- 7- communautés amphibies à *Agrostis stolonifera*

Végétation prairiale subhalophile

Habitats d'intérêt communautaire :

- 8- communautés prairiales à *Ranunculus ophioglossifolius* et *Oenanthe fistulosa*
- 9- communautés prairiales à *Juncus gerardii*

Roselières des anciennes salines

Habitats d'intérêt communautaire prioritaire :

- 10- roselières à *Bolboschoenus maritimus*

Habitats d'intérêt communautaire :

- 11- phragmitaies
- 12- typhaies

Habitats non d'intérêt communautaire :

- 13- communautés à *Sparganium erectum*

Végétation de milieux salés

Habitats d'intérêt communautaire prioritaire :

- 14- herbiers à *Ruppia cirrhosa*

Habitats d'intérêt communautaire :

- 15- communautés pionnières à salicornes annuelles
- 16- communautés à graminées et salicornes annuelles
- 17- fourrés halophiles

Habitats non d'intérêt communautaire :

- 18- communautés halo-nitrophiles à *Atriplex hastata*

RESUME

Cette étude dresse un état des lieux de la végétation des anciennes salines du Marais Breton-Vendéen. Cinq grands groupes de formations végétales occupant fréquemment les anciennes salines ont été identifiés (herbiers aquatiques d'eau douce à saumâtre, végétation amphibie, végétation prairiale subhalophile, roselières et végétation de milieux salés).

Afin de comprendre à quelles conditions stationnelles correspondaient chaque groupement de végétation ainsi mis en évidence, différents paramètres (durée d'inondation, hauteur d'eau, salinité et pratiques agricoles) ont été suivis. La place des communautés d'hélophytes et plus particulièrement des communautés de Scirpe maritime a ainsi été étudiée.

L'étude des valeurs de conductivité, de hauteur d'eau et de durée d'inondation des communautés a montré qu'il existait des conditions environnementales différentes pour chaque groupement végétal. Ce suivi a en particulier montré que le Scirpe était favorisé par une hauteur d'eau moyenne, une conductivité relativement élevée et que le pâturage n'était pas favorable à cette espèce.

Un suivi de roselières à Scirpe maritime a été réalisé afin de préciser l'impact des conditions environnementales sur l'essor de cette espèce dans les bassins. Différents paramètres semblent ainsi agir sur le potentiel du Scirpe maritime à former des peuplements en bonne santé. Une salinité très élevée (conductivité de l'ordre de 30 mS cm^{-1}), la prédation par des espèces telles que le ragondin et le pâturage, même extensif, semblent néfastes à cette espèce. Par ailleurs, une hauteur d'eau importante semble ralentir le développement du Scirpe.

Afin d'étudier plus spécifiquement les effets de la hauteur d'eau et de la durée d'inondation sur le développement du Scirpe maritime, une étude expérimentale a été réalisée à l'université de Rennes. Cette étude avait pour objectif d'étudier l'effet indépendant de la hauteur d'eau et de son effet combiné à différentes vitesses d'assèchement. Les résultats ont montré que le Scirpe maritime était une espèce tout à fait adaptée à la submersion, en deçà d'un certain seuil de hauteur d'eau. Cependant, les interactions entre la hauteur d'eau et la vitesse d'assèchement ont également un impact notable sur le développement du Scirpe.

Cette étude devrait donc permettre de dégager des pistes de réflexion, sur le potentiel des différentes anciennes salines à permettre le maintien, la progression ou encore l'implantation dans de nouveaux bassins des différentes communautés végétales au sein du Marais Breton-Vendéen.