

Les marais de Bourgneuf-en-Retz, les Moutiers-en-Retz (Loire-Atlantique)

Levé d'une carte phyto-écologique appliquée aux Culicidés.
Étude de l'hydraulique.

par A. PRINET*, J. GUILLOTEAU**, M. MARJOLET***
et J.M. PECOUT**

* Maîtrise Biologie des Populations et des Écosystèmes, Faculté des Sciences de Nantes 1 rue de la Commanderie, 49450 Villedieu-la-Blouère.

** Entente Interdépartementale pour la Démoustication du littoral Atlantique, 17380 Saint Crépin.

*** Laboratoire de Parasitologie et de Pathologie Exotique, Faculté de Médecine, 12 rue Gaston Veil, 44000 Nantes.

RÉSUMÉ : La levée d'une carte phyto-écologique établit la situation précise des biotopes larvaires des moustiques (Culicidés) notamment en milieu halophile pour les espèces *Aedes detritus* et *Aedes caspius*. Sur la côte atlantique cette carte doit être complétée par une étude de l'hydraulique qui permet une meilleure approche de l'hydrodynamisme et d'estimer le rythme d'éclosion de ces espèces. Durant l'année 1996 cette étude a été effectuée dans les anciens marais salants de Bourgneuf-en-Retz et des Moutiers-en-Retz en Loire-Atlantique. Ce travail, ainsi qu'une étude des modes de gestions hydrauliques en vigueur dans cette région, ont permis d'appréhender l'écologie générale du marais dans son état actuel et d'en constater l'état d'abandon partiel.

MOTS-CLÉS : *Aedes caspius*, *Aedes detritus*, Culicidés, hydraulique, marais saumâtres, carte phyto-écologique, Loire-Atlantique.

ABSTRACT: Saltmarshes of the western atlantic coastal region of France show the traditional activity of salt production that appeared in this area during the Middle Age. The hydraulical network, as the features of these marshes are inherited from salt exploitation period. In such anthropic marshes, the *Culicidae*, especially *Aedes caspius* and *Aedes detritus*, are very common. The correlation existing between *Aedes* ecology and halophilic vegetation permit the realization of a map that gives the situation of *Aedes* larval potential sites. This map, combined with a study of the hydraulic gestion shows us the present ecology of the marsh. It also reveals that the ecological evolution of the saltmarsh depends on the hydraulic management.

KEY-WORDS : *Aedes caspius*, *Aedes detritus*, *Culicidae*, hydraulic, saltmarsh, western France

INTRODUCTION

Les techniques actuelles de lutte contre les moustiques ont été mises au point sur le littoral méditerranéen dans les années soixante. A cette époque, les moyens employés pour la démoustication étaient lourds et ne donnaient pas entière satisfaction dans la mesure où ils étaient dirigés contre les Culicidés adultes qui n'attendaient pas les périodes de traitements pour migrer. De plus, l'impact des produits répandus était fort dommageable pour l'écologie générale des milieux traités.

Ce sont les travaux réalisés sur l'écologie des Culicidés halophiles par Harant et Rioux à Montpellier en 1954 qui, dressant un parallèle entre les associations végétales et les biotopes culicidiens, ont permis de jeter les bases de la méthode de lutte actuelle qui se fait non plus sur les adultes mais sur les larves, donc pendant la période de vie aquatique.

Ces notions ont ensuite été progressivement adaptées au littoral Atlantique (Mas, 1971). Sur le littoral méditerranéen les marais sont vastes et relativement homogènes, par contre ceux de la façade atlantique sont de plus petite

s métaux
res adja-
polluants
osphère.
ort de la
le Loire-
le Basse-
a France
s.
ntinuing
phérique
echerche
Générale
s. 340 p.
s. Revue
alimenta-
s France,
PREZ F.,
s, 1990 -
ays de la
ments de
Prolutra,
s organo-
Bull Soc.
onticide
restres et
térinaire,
13 pp.
14 p.

superficie. Les bassins de marais y sont constitués par une multitude d'unités d'exploitation limitées par des talus, ou bossis, qui confèrent à ces marais de la côte atlantique leur particularité géomorphologique. Ces talus aux formes souvent très prononcées induisent une succession des niveaux écologiques beaucoup plus rapide et de plus petite échelle que dans les marais méditerranéens. Ainsi sur le domaine atlantique les biotopes larvaires sont disséminés dans un ensemble marécageux en mosaïque. Au sein de ces biotopes, le phénomène des marées devient le principal facteur écologique responsable du développement larvaire et de l'éclosion des moustiques.

Préalablement à toute intervention de démoustication, une étude a été effectuée durant l'année 1996, à la demande des communes de Bourgneuf-en-Retz et des Moutiers-en-Retz (Fig. 1) où sévit une forte nuisance en moustiques.

Après identification des espèces responsables de la nuisance, l'étude a eu pour objectif :

- de situer géographiquement les biotopes larvaires de ces espèces (Cette localisation est possible grâce à la carte phyto-écologique au 1/5000^e, photo 1, page centrale) ;
- d'appréhender le mode de gestion hydraulique du marais, (la gestion de l'eau dans les marais est l'un des facteurs de la dynamique des éclosions larvaires) ;

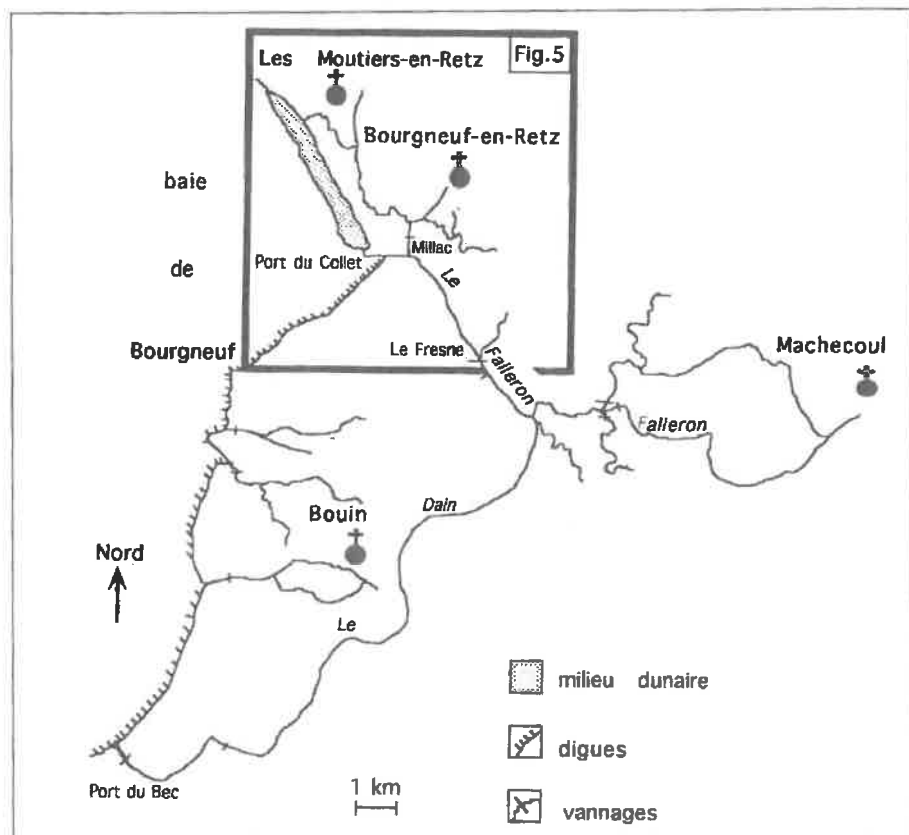


Fig. 1 : Situation générale du domaine cartographié (dessiné à partir de cartes IGN au 1/2500^e).

- d'estimer, à partir de ces cartes, la superficie des gîtes larvaires potentiels et le rythme des éclosions ;
- de définir les moyens à mettre en œuvre pour la lutte.

I. Principe de la carte phyto-écologique appliquée aux Culicidés

Le cycle biologique des moustiques du genre *Aedes* est original (Fig. 2). Son étude a permis d'établir les corrélations existant entre la végétation et les phases pré-imaginale de ces espèces (Photo 1). À partir de ces observations les grands principes cartographiques sont dégagés et déterminent deux niveaux de perception du milieu (Gabinaud, 1975) :

- le niveau écologique, c'est l'unité biologique élémentaire, caractérisée par une composition floristique homogène, révélatrice de conditions écologiques définies, tant physico-chimiques que biotiques,

- l'unité de mise en eau, regroupant différents niveaux écologiques qui s'immergent de façon synchrone.

Ce sont ces niveaux de perception qui seront ensuite représentés sur la carte (photo 1).

Dans les marais saumâtres de la baie de Bourgneuf comme dans la plupart des marais halophiles du littoral atlantique, les moustiques à l'origine des nuisances sont :

- *Aedes (Ochlerotatus) detritus* (Haliday, 1833),
- *Aedes (Ochlerotatus) caspius* (Pallas, 1771).

Les femelles adultes de ces espèces fortement anthropophiles prélèvent le sang humain qui permet la maturation des gonades et le déclenchement du processus de fécondation *sensu stricto*. Elles possèdent une spermathèque contenant les spermatozoïdes délivrés par le mâle lors de l'accouplement qui

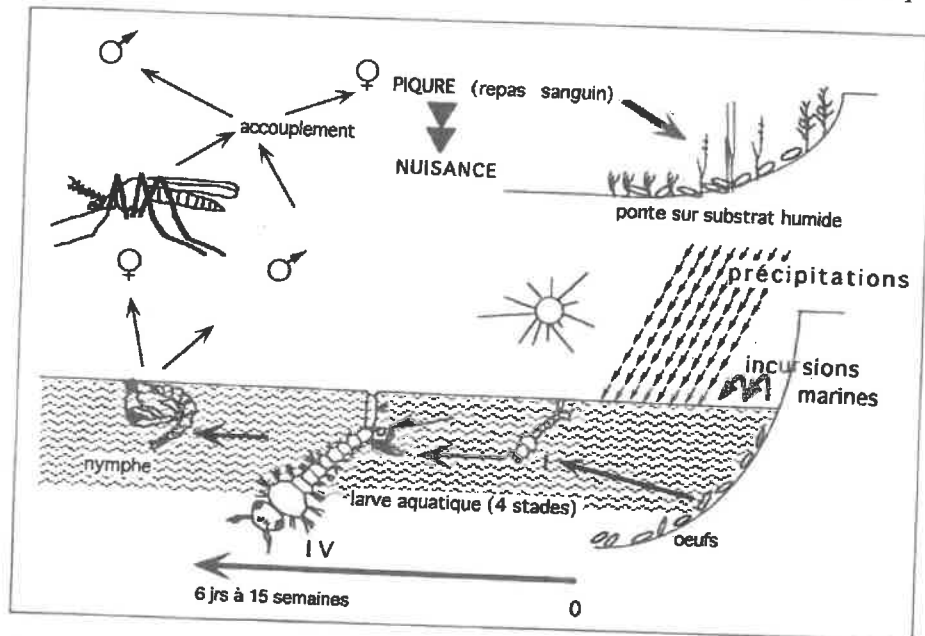


Fig. 2 : Cycle biologique des *Aedes* halophiles, d'après Marjolet et Guilloteau 1980.

unités
ais de
ormes
giques
iterra-
iminés
e phé-
ble du

a été
uf-en-
mous-

e a eu

(Cette
oto 1,

ion de
ns lar-

coule

2500e).

se fait peu de temps après l'envol des adultes. Après leur repas sanguin, les femelles vont retourner pondre sur les vases humides récemment exondées dans les marais. Les œufs déposés n'écloreont que sous l'influence d'une submersion marine ou pluviale (mise en eau).

Du fait des marées et de leur gestion hydraulique, les marais saumâtres atlantiques présentent ce rythme exondation / submersion régulier, propice au cycle des *Aedes*. Ainsi les moustiques ont trouvé dans ces marais anthropiques un milieu adapté à leur mode de reproduction. De plus l'augmentation des bassins laissés à l'abandon, induit une multiplication des sites écologiquement favorables à l'implantation des moustiques. Ceux-ci ont donc adaptés leur dynamique de population au grand nombre de sites disponibles.

A. LA LÉGENDE

La carte représente la répartition des différentes associations végétales que l'on trouve dans les marais saumâtres. Chaque association végétale est représentée par une couleur particulière. Dans la gamme des couleurs choisies (fig. 3, p. 181) les teintes les plus chaudes (rouge, rose) représentent les milieux les plus halophiles et les plus froides (bleu) correspondent aux milieux les plus dulçaquicoles.

Aujourd'hui certains marais de la façade atlantique sont largement utilisés comme zone de pâturage (bovins, ovins, équins). Les bovins impriment particulièrement le paysage de leur présence en modifiant la forme des talus. Ainsi, dans le Morbihan, des centaines d'hectares d'anciens bassins de marais salants ont été dégradés.

En terme de gîtes larvaires, les zones de piétinement des bovidés (photo 3) se sont révélées très fonctionnelles. Il a donc fallu intégrer à la carte une nouvelle légende définissant cette micro-topographie artificielle du marais que sont les zones de piétinements des bovidés (photo 1).

B. LA RÉALISATION

Cette carte couvre une superficie d'environ 1 000 hectares située entre les communes des Moutiers-en-Retz, de Bourgneuf-en-Retz et l'écluse du Fresne (route de Bouin). Le fond de carte a été tracé manuellement sur un film transparent à partir de la photo aérienne au 1/5 000^e de la zone à cartographier. Ce film a ensuite été reproduit sur papier en plusieurs exemplaires. Les données phyto-écologiques relevées sur le terrain, ont été reportées sur l'un des fonds de carte à l'aide de crayon couleur spécifiques. Afin de mieux appréhender l'hydrologie de surface complexe du marais, une carte du réseau hydraulique principal a également été levée.

II. HYDRAULIQUE : L'HÉRITAGE DU SEL

Ce marais dont la conquête a commencé vers le XI^e siècle présente aujourd'hui des structures hydrauliques complexes sans hiérarchie clairement apparente. Cette morphologie est héritée de la grande période des poldérisations salicoles du XIV^e au XVI^e siècle (Baudet et al, 1987). À cette époque, les marais furent construits sur les vases consolidées de la baie de Bourgneuf. De la même manière, le réseau d'alimentation des bassins fut élaboré à partir des chenaux de marées naturels qui traversaient ces vasières. Ceci explique en partie les formes actuelles très sinueuses.

uin, les
ondées
e d'une

umâtres
ypice au
anthro-
entation
écologi-
c adap-

les que
t repré-
hoisies
tent les
ent aux

utilisés
nt parti-
s talus.
marais

hoto 3)
ne nou-
ais que

ntre les
Fresne
n trans-
nier. Ce
lonnées
s fonds
hender
aulique

aujour-
t appa-
isations
ue, les
euf. De
rtir des
que en

Les marais saumâtres de la baie de Bourgneuf sont parmi les plus anciens marais salants de la façade atlantique. Cette ancienneté peut très certainement expliquer la simplicité des salines. En effet, dans cette région, l'unité d'exploitation du sel était constituée d'un champ de marais regroupant les œillets, alimentés par un unique bassin aux formes sinueuses : la métière (Fig. 4). La modeste taille et le faible nombre des aires à alimenter pour chaque unité expliquent probablement que la construction de grandes réserves n'était pas nécessaire.

Avec le déclin du sel et l'apparition de nouveaux types d'activités (ostréiculture, pisciculture, aquaculture, agriculture...) le marais a été extrêmement remanié autour des unités salicoles archaïques. Les métières ont souvent été transformées en simples fossés intégrés au réseau hydraulique principal. Dans les zones restructurées pour l'agriculture, ces fossés jouent aujourd'hui un double rôle, de drainage et de mise en eau des marais.

L'absence de grandes superficies en eau et la complexité du réseau, liées vraisemblablement à la structure archaïque des salines et aux remaniements successifs, contribuent certainement à un comblement plus rapide des pièces abandonnées (de plus en plus nombreuses). Cet atterrissement est également accéléré par le piétinement des bovidés. Aujourd'hui 70 à 80 % de la superficie des marais est formée de bossis (talus) et de prairies.

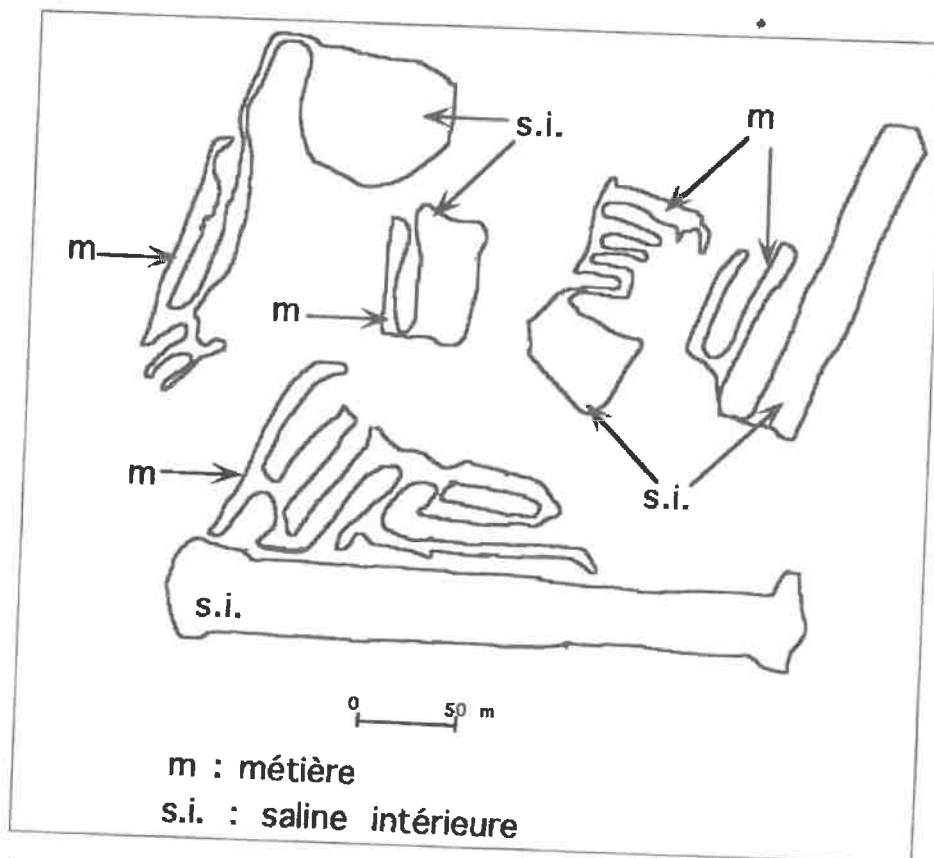


Fig. 4 : Organisation générale des unités d'exploitation du sel dans les marais de Bourgneuf-en-Retz et des Moutiers-en-Retz. (dessin à partir de la photo aérienne au 1/5 000^e, cliché IGN, d'après Clément 1991).

A. LE RÉSEAU HYDRAULIQUE

Dans les marais saumâtres de Bourgneuf-en-Retz et des Moutiers-en-Retz, le réseau se divise en deux domaines gérés par le syndicat de chaque commune. Le périmètre du syndicat de Millac dépendant de la commune des Moutiers-en-Retz comporte 11 étiers, alors que le syndicat de Bourgneuf gère 8 étiers, 2 canaux de polders agricoles et le Falleron.

Cependant, le schéma d'organisation du réseau hydrographique fait de l'étier de Millac l'axe principal du système. C'est par cet étier que « le marais boit ». Il alimente tout le marais en eau marine à partir de l'embouchure du Falleron au port du collet (fig. 5).

B. LES OUVRAGES ET LEURS GESTIONS

Pour assurer la gestion hydraulique du marais, on trouve deux types d'ouvrages :

- Les ouvrages publics, souvent de taille imposante, dépendent des syndicats qui règlent leur fonctionnement.
- Les ouvrages privés, de petite taille, n'intéressent directement que les propriétaires de marais.

La gestion de ces ouvrages a connu de fréquentes modifications au cours des temps. En effet, elle a dû être adaptée tant aux évolutions naturelles de la baie, qu'à l'expansion des domaines exploités et des aires nouvelles à alimenter.

1. Les ouvrages publics : gestion collective

Ils ne sont pas très nombreux et permettent la gestion entre :

- le domaine marin proprement dit et le marais saumâtre,
- le marais saumâtre et les milieux dulçaquicoles.

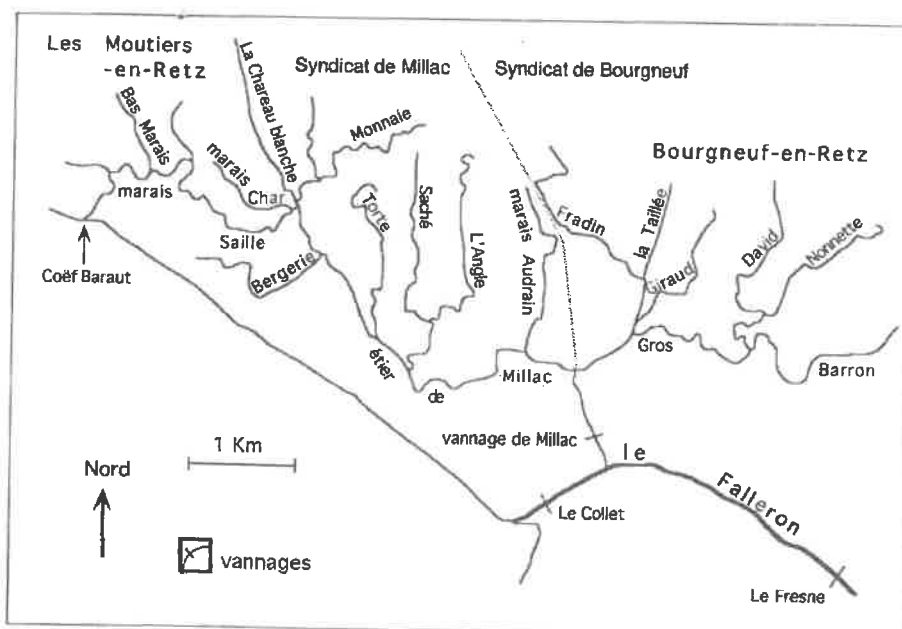


Fig. 5 : Réseau hydraulique principal du marais de Bourgneuf/Les Moutiers-en-Retz. Domaines de gestion des syndicats communaux. (levé à partir de la carte IGN TOP 25, référence 1125 OT).

Du fait de son importance stratégique pour les mises en eau marine, l'essentiel des grands ouvrages a été construit sur le Falleron.

La première écluse à vanne a barré la rivière en 1837 au Port la Roche. En 1880 une seconde est construite, en aval du Falleron au port du Collet. Puis en 1960 l'écluse du Fresne est bâtie à un peu plus de deux kilomètres à l'amont du Collet. Enfin, en 1975 l'écluse de Millac permet d'affiner la gestion du bassin de marais de Bourgneuf en l'isolant des fluctuations du Falleron. A l'entrée du village des Moutiers-en-Retz, se trouve un petit ouvrage, construit à la fin du XIX^e siècle, qui assure une communication directe à la mer : le coëf Barraut.

L'écluse du Collet, quoiqu'en mauvais état est encore certainement l'ouvrage le plus important de ce marais. Elle le protège des assauts de la mer et permet en même temps l'entretien du chenal. D'après Mounès (1974), lors du flot, on ne lève les portes du vannage qu'en fonction inverse du coefficient de marée. Ainsi du fait de ce freinage, par marée de coefficient 100, l'eau n'atteint en amont, qu'une hauteur équivalente à celle d'une marée de 90 environ. Inversement, les jours de "chasse" (expulsion toutes vannes ouvertes), le courant de sortie se trouve retardé de plus de cinq heures et atteint une vitesse et une turbidité particulièrement élevées. Lors des crues, les vannes sont fermées au flot dès que les niveaux aval et amont s'équivalent, pour n'être réouvertes qu'au moment où le niveau aval devient inférieur à celui de l'amont. On atténue ainsi l'inondation des parties basses du marais (Mounès, 1974).

L'écluse du Fresne a pour but d'empêcher les remontées d'eau salée trop loin dans le Falleron, mais surtout de mieux gérer les eaux douces (surplus et manques). En effet, cette écluse permet soit d'évacuer les eaux excédentaires des marais de Machecoul, soit de les conserver lors des sécheresses. En période de crue, pour mieux évacuer les eaux douces, le marais de Bourgneuf/Les Moutiers sert de trop plein, la gestion se fait alors en concertation avec l'Union Syndicale des Marais de Machecoul.

L'écluse de Millac vise à rendre une certaine autonomie à la poche saumâtre résiduelle des marais de Bourgneuf/les Moutiers. Gérée par le syndicat de l'étier de Millac, elle assure la mise en eau marine de la quasi totalité du secteur cartographié.

Le mode actuel de gestion des ouvrages situés sur les marais de Bourgneuf et des Moutiers (écluses du Collet, de Millac et coëf Barraut) se fait en temps normal selon le cycle lunaire. Aux pleines lunes et aux nouvelles lunes, les vannes sont ouvertes deux jours avant la plus forte marée pour évacuer les eaux qui ont stagné dans les marais, puis refermées deux jours après pour « recharger » le marais.

2. Les ouvrages privés : gestion individuelle

En général de petite dimension, se sont les « trappes » et autres « coëfs » permettant la gestion des niveaux d'eau de chaque bassin. Ils permettent aux propriétaires de choisir le mode de mise en eau adapté au type d'activités qu'ils exercent dans leur marais. A l'exception des zones d'activités professionnelles, ces ouvrages, quand ils existent, sont souvent en mauvais état. Anciens, peu ou pas entretenus, ils témoignent parfaitement de l'état d'abandon d'une partie importante du marais.

en-Retz,
le com-
une des
uf gère

fait de
marais
hure du

s d'ou-
s syndi-
que les

u cours
es de la
alimen-



en-Retz.
25, réfè-



Photo 2 - Concentration larvaire d'*Aedes caspius* au pied de *Limonium vulgare* et *Salicornia annua* (cliché E.I.D.).



Photo 3 - Fond de marais dégradé par le piétinement des bovidés (marais de Bourgneuf-en-Retz), (cliché E.I.D.).

**COLLER
ICI**

Bull.

Eau li

Boise

Boise

Boise:

Salsol

Salsol

Talus :

Prés s:

Prairie
extens

Phrag.

Typha

Cladiu

Iris ps.

Scirpu

Scirpu

Juncus

Carex

Salins

Claire:

Régior

Piétine

Mélan;

Juncus
























Mosaïc

Juncus

Arthro

Les syn

Fig. 3 :

Végétation	Symboles	Taxons	Crayon n°
Eau libre, vases nues			
Boisements secs			65
Boisements inondables de feuillus : - <i>Tamarix anglica</i> - <i>Fraxinus excelsior</i> - <i>Ulmus campestris</i> - <i>Populus tremula</i> - <i>Salix sp</i> - <i>Alnus glutinosa</i>	T Fc P S A		59
Boisements inondables de résineux :	P		49
Salsolacées annuelles : - <i>Salicornia annua (herbacea)</i> - <i>Suaeda maritima</i> - <i>Atriplex hastatus (enfond de fossé)</i> - <i>Salsola soda</i> - <i>Salsola kali</i>	Sa Sm Ah Ss Sk		
Salsolacées pérennantes : - <i>Halimione (obine) portulacoïdes</i> - <i>Arthrocnemum fruticosum</i> - <i>Arthrocnemum perenne (radicans)</i> - <i>Puccinellia maritima</i> - <i>Spartina maritima, Spartina townsendi</i>	Ob Af Ap Pm Sp		
Talus à <i>Agropyrum pungens</i> (littorale) : - <i>Festuca rubra littoralis</i> - <i>Suaeda vera (fruticosa)</i> - <i>Inula crithmoïdes</i>	Ag.p Fr Sv Ic		
Prés salés à <i>Juncus gerardi</i> : - <i>Triglochin maritima</i> - <i>Plantago maritima</i> - <i>Spergularia sp</i> - <i>Aster tripolium</i>	Jg Tm Pl.m Spe At		
Prairies inondées ou irriguées des marais d'élevage extensif - Marais doux abandonnés :			180
<i>Phragmites communis</i>	Phg		171
<i>Typha Angustipholia, Typha Latifolia</i>	Ty		160
<i>Cladium mariscus</i>	Cl		171
<i>Iris pseudacorus</i>	Ir		30
<i>Scirpus lacustris</i>	Scl		
<i>Scirpus maritimus</i>	Scm		131
<i>Juncus maritimus</i>	Jm		240
<i>Carex divisa</i>	Cd		245
Salins exploités			90
Clares à huîtres exploités			51
Régions dunaires			5
Piétinement de bovidés			
Mélange : ex <i>Phragmites communis</i> <i>Juncus maritimus</i>			171 240
Mosaïque : ex Salsolacées annuelles <i>Juncus maritimus</i>			90 240
<i>Arthrocnemum fruticosum</i>			60

Les symboles : dans chaque niveau écologique, il peut être indiqué 2 à 4 compagnes au maximum. (ordre décroissant).
Fig. 3 : légende de la carte phyto-écologique appliquée aux culicidés E.I.D.



alicornia

COLLER
ICI



neuf-en-

III. Évolution des marais

Le devenir du marais dépend du type de gestion individuelle (Fig. 6). Lorsque les bassins sont abandonnés, les ouvrages de prise d'eau se détériorent progressivement. Cette dégradation entraîne deux évolutions possibles :

- l'envasement
- l'isolement du réseau hydraulique général.

A. L'ENVASEMENT

La baie de Bourgneuf est un vaste ensemble sédimentaire qui suit une lente dynamique de comblement naturel. Le colmatage du golfe s'est effectué, à l'abri de cordons dunaires, par des dépôts d'argiles, de tourbe et surtout de bri (sorte de vase consolidée riche en argile 50 %). L'origine essentiellement continentale de ces sédiments rappelle la proximité de l'estuaire de la Loire. Aujourd'hui, les eaux qui circulent dans la baie de Bourgneuf et dans ses marais ont toujours une très forte charge en matières en suspension.

Dans les marais, les bassins délaissés sont soumis aux fluctuations marines. L'importante charge sédimentaire déposée à chaque marée induit un exhaussement régulier de ces bassins. Ainsi rehaussés, s'ils ne sont pas curés, les bassins ne seront plus atteints que par des marées de fort coefficient dont ils garderont un peu d'eau résiduelle. Ceci permet le développement d'une végétation halophile, voire très halophile lors de période de forte chaleur. En effet, en temps de sécheresse, l'évaporation dans les mares d'eau de mer résiduelle provoque une augmentation de la salinité. À l'inverse des apports d'eau météorique adoucissent le milieu.

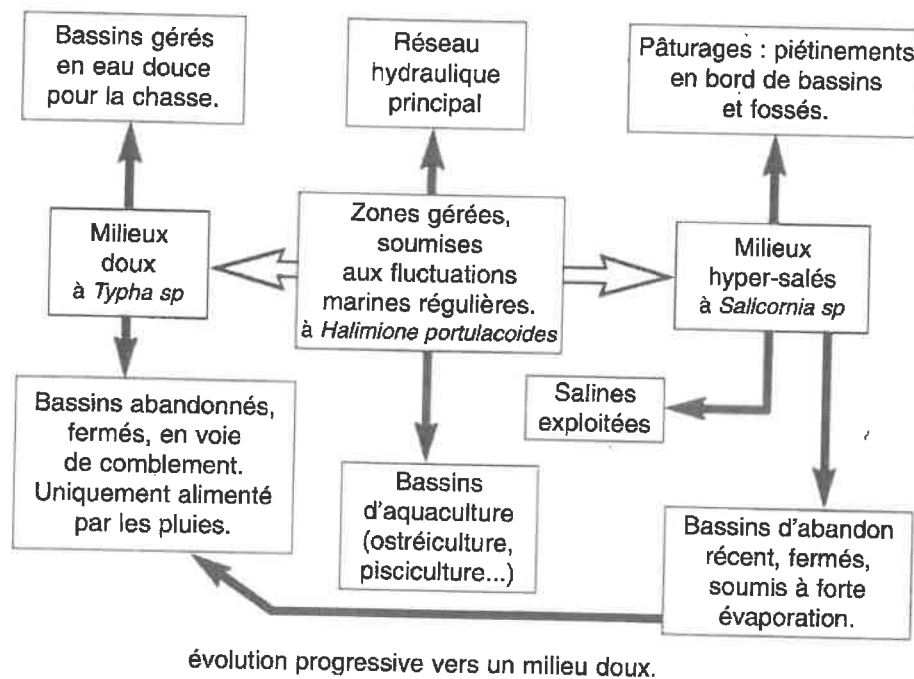


Fig. 6 : Schéma d'évolution des marais saumâtres en fonction du mode de gestion.

L'action des facteurs naturels de comblement, érosion, pluie et vent peut être aggravée par les piétinements d'animaux d'élevage en fond de marais.

B. ISOLEMENT DES FLUCTUATIONS MARINES

Lorsqu'un ouvrage s'obture naturellement ou est obturé volontairement, le marais dépendant de cet ouvrage est isolé des remontées marine et tend à s'adoucir. Il ne sera alimenté en eau que par les pluies.

L'évolution de la salinité se traduit dans le milieu par une modification concomitante de la végétation. Dans un premier temps, on rencontrera des formes très halophiles comme les salsolacées annuelles, avec *Salicornia annua* notamment. Puis sous l'influence des apports météoriques, apparaîtront des espèces de milieux moins salés comme *Juncus gerardi*, *Aster tripolium* ou *Spergularia sp.* qui laisseront ensuite la place à une végétation de type *Phragmites communis* supportant des salinités faibles. Enfin, lorsque le domaine sera parfaitement adouci, il sera colonisé par des formes uniquement dulçaquicoles telles que *Typha angustifolia* ou *Typha latifolia*. Ces espèces se retrouvent fréquemment au nord du domaine cartographié, le long de la voie ferrée et dans les marais modifiés pour la chasse. En effet, si la chasse permet un certain entretien du marais, le mode de gestion pour cette activité vise à développer les aires dulçaquicoles en soustrayant les bassins de l'influence des marées ce qui tend à modifier considérablement la nature du marais.

IV. CONCLUSION

L'abandon du marais est favorable à l'installation des populations de Culicidés. Les fonds de marais en phase d'atterrissement ou d'envasement abritent des mares temporaires présentant une très grande potentialité en gîtes larvaires d'*Aedes caspius* et *Aedes detritus*. La carte écologique a permis d'estimer les gîtes larvaires potentiels à environ 90 hectares de surface et 70 kilomètres de drains et de fossés (ces résultats sont mentionnés dans le rapport accompagnant la réalisation des cartes). Les marais doux sont susceptibles d'abriter également des formes larvaires de Culicidés dulçaquicoles (ex: *Culex pipiens pipiens*) mais les adultes ne sont pas de bons voiliers et sont peu anthropophiles. Ils ne présentent donc pas de potentialité de nuisance. Ces espèces ne sont pas visées dans les programmes de lutte en milieu rural.

D'un point de vue général les marais saumâtres de Bourgneuf-en-Retz et des Moutiers-en-Retz tendent à se combler, le rapport terre/eau diminue. On note en effet de plus en plus d'endroits où les formes des marais s'adoucissent, du fait du rehaussement du fond des bassins, constituant de véritables prairies.

Il semble néanmoins qu'il y ait eu une prise de conscience de la valeur patrimoniale de ces marais dans leur identité halophile. Aujourd'hui on note l'émergence d'une volonté de contrecarrer cette dynamique de comblement, et de sauvegarder les structures traditionnelles de ce milieu :

- des projets de récréation de salines sont souhaités par les élus,
- les syndicats de marais ont lancé des programmes de curage des étiers.

Sur d'autres bassins de marais littoraux (Guérande, Noirmoutier) l'Entente Interdépartementale pour la Démoustication du littoral atlantique a entrepris

(Fig. 6).
détério-
sibles :

ne lente
ectué, à
ut de bri
llement
a Loire.
ans ses

uations
nduit un
is curés,
ent dont
it d'une
leur. En
ner rési-
apports

ements
sins

s
p

andon
nés,
orte
on.

des programmes de restauration hydraulique afin d'assurer la mise en eau marine permanente d'une grande partie de marais. Ceci permet de restaurer l'unité paysagère de ces milieux saumâtres, témoins de l'histoire économique de la région, et de maintenir les cycles biologiques nécessaires à leur équilibre écologique.

BIBLIOGRAPHIE

- AGOULON A., 1996.- Écologie de deux *Aedes* halophiles du littoral français : *Aedes* (*Ochlerotatus*) *detritus* (Haliday, 1833) et *Aedes* (*Ochlerotatus*) *caspius* (Pallas, 1771) (*Dipterae*, *Culicidae*). Identification - Génétique des populations - Recherche d'autogénèse. Thèse de Doctorat Sciences de la Vie et de la Santé, Faculté de Médecine, Université de Nantes, 190 p.
- BAUDET J., BOUZILLE J.B., GODEAU M., GRUET Y., MAILLARD Y., 1987.- Écologie du Marais Breton-Vendéen. Étude d'une unité hydraulique. *Bull. Soc. Bot. Centre Ouest, Nouv. Sér.*, 18 pp 13-44.
- BAUDET J., GRUET Y., MAILLARD Y., 1987.- Les remaniements historiques du régime des eaux d'un marais littoral : le Marais Breton-Vendéen. *Norvix*, Poitiers, 34, n° 133-135, pp. 11-22.
- BAUDET J., GRUET Y., MAILLARD Y., 1987.- Évolution historique des gestion hydrauliques dans le marais « Breton-Vendéen » ; conséquences hydrologiques et biologiques. *Bull. Ecol.*, 18, 4, pp. 439-455.
- BAUDET J., GRUET Y., MAILLARD Y., 1988.- Distribution de certaines espèces de la malacofaune aquatique du marais Breton-Vendéen (Loire-Atlantique et Vendée). *Haliotis*, 18, pp. 21-31.
- BOURNERIAS M., POMEROL C., TURQUIER Y., 1987.- La côte atlantique entre Loire et Gironde Vendée - Aunis - Saintonge. Guides naturalistes des côtes de France, t. 5, Delachaux et Niestlé, 268 p.
- BOUZILLE J.B., 1980.- Recherche sur la végétation du marais Breton (Vendée et Loire-Atlantique). Thèse de Doctorat Sciences Biologiques, Institut des Sciences de la Nature, Université de Nantes, 205 p.
- BRUTUS L., 1992.- Contribution à l'étude de deux *Aedes* halophiles du littoral atlantique français : *Aedes* (*Ochlerotatus*) *detritus* (Haliday, 1833) et *Aedes* (*Ochlerotatus*) *caspius* (Pallas, 1771) (*Dipterae*, *Culicidae*). Cartographie écologique, recherche d'espèces jumelles et auto-gènes. Diplôme d'Étude Approfondie, Université Paris XII, Faculté de Médecine Créteil, 66 p.
- CLEMENT O., 1991.- Étude des ressources en eau. Typologie aquacole des marais salants de la côte atlantique. Ministère délégué chargé de la mer, région Pays de Loire, région Poitou-Charente, CEMAGREF, 232 p.
- COUSSERANT J., GABINAUD A., MAS J.P., SIMONNEAU P., 1972.- Les bases phyto-écologiques actuelles de la lutte anticulicidienne sur le littoral atlantique charentais. *Ann. Soc. Sc. Nat. Char. Mar.* 5 (4).
- FEUNTEUN E., 1987.- Contribution à l'étude des peuplements ichthyologiques du marais de Bourgneuf en Retz. Université de Bordeaux, Diplôme d'Études Approfondies gestion du patrimoine. 53 p.
- GABINAUD A., 1975.- Écologie de deux *Aedes* halophiles méditerranéens français : *Aedes* (*Ochlerotatus*) *detritus* (Haliday, 1833) et *Aedes* (*Ochlerotatus*) *caspius* (Pallas, 1771) (*Nematocera* - *Culicidae*). Utilisation de la végétation comme indicateur biotique pour l'établissement d'une carte écologique. Application en dynamique des populations. Thèse de Doctorat d'état Sciences, Université des Sciences et des Techniques du Languedoc, Perpignan, 451 p., XIV pl. h. T.
- GUILLOTEAU J., 1990.- Culicidés du littoral atlantique. Méthodes actuelles de lutte. Gestion des milieux humides. *Bull. Soc. Sc. Nat. Ouest de la France, Nouv. Sér.* t. 12, (2), pp. 91-95.
- GUILLOTEAU J., MARJOLET M., MAS J.P., 1985.- La lutte physique : un des éléments de la lutte intégrée contre les aedines du littoral atlantique. *Bull. Soc. Fr. Parasitologie*. 1 : pp. 151-154.
- GUILLOTEAU J., MAS J.P., 1988.- L'évolution des marais littoraux dans les secteurs d'intervention de l'E.I.D. Atlantique. *Ann. Soc. Sc. Nat. Char. Mar.* 7 (6) pp. 695-704.
- HARANT H., RIOUX J.A., 1954.- Note sur l'écologie des Diptères Culicidés : II - Biotopes des *Aedes* halophiles. *Annales de l'École Nationale d'Agriculture de Montpellier*, tome XXIX (3-4), 6 p.

ise en eau
e restaurer
onomique
leur équi-

çais : *Aedes*
1771) (*Dip-*
enèse. Thèse
é de Nantes,

Écologie du
Ouest, Nouv.

u régime des
-135, pp. 11-

hydrauliques
. *Bull. Ecol.*,

s de la mala-
Halotus, 18,

ntre Loire et
Delachaux et

ée et Loire-
e le Nature,

antique fran-
pius (Pallas,
lles et auto-
réteil, 66 p.

is salants de
gion Poitou-

s phyto-éco-
Ann. Soc. Sc.

lu marais de
ion du patri-

çais : *Aedes*
allas, 1771)
e pour l'éta-
is. Thèse de
, Perpignan,

utte. Gestion
p. 91-95.

éments de la
1 : pp. 151-

eurs d'inter-

I - Biotopes
tome XXIX

MARJOLET M., 1977.- Les Culicidés (*Diptera, Nematocera*) des zones humides de Loire-Atlantique en relation avec le problème des nuisances. Thèse de Doctorat en Médecine, Université de Nantes, 168 p.

MARJOLET M., coll. technique GUILLOTEAU J., 1980.- Moustiques et nuisances en presqu'île guérandaise. In « Marais Salants » : contribution à l'étude écologique de la presqu'île guérandaise. Monographie, Bull. Hors Série, Soc. Sc.Nat. Ouest Fr. pp. 285-288.

MAS J.P., 1971.- Étude phyto-écologique des aires culicidogènes de l'île de Ré. Thèse d'Université Sciences, Université de Bordeaux I, 120 p.

MAS J.P., 1976.- Étude des milieux culicidogènes littoraux atlantiques des marais noirmoutrins à l'estuaire de la Gironde. Maîtrise de Géographie, Université de Bordeaux III, 90 p.

MOUNES J., 1974.- Le marais Breton et ses marges. Étude de géomorphologie et de sédimentologie. Thèse de Doctorat en Géographie, Université de Nantes, 425 p.

MOUSSIEGT O., 1986.- Moustiques de France, bibliographie et répartition. Fasc. 30. Inventaire faune et flore, Muséum National d'Histoire Naturelle Paris, 174 p.

PRINET A., 1996.- Étude préalable à la démoustication des communes de Bourgneuf-en-Retz et des Moutiers-en-Retz. - Carte phyto-écologique - Carte de l'hydrologie de surface. Rapport Entente Interdépartementale pour la Démoustication de littoral atlantique. 16 p.

RIOUX J.A., 1958. - Les Culicidés du « midi » méditerranéen. Paris, Paul Lechevalier, 304 p.

SINEGRE F., 1974.- Contribution à l'étude physiologique d'*Aedes* (*Ochlerotatus*) *caspius* (Pallas, 1771) (*Nematocera, Culicidae*). Éclosion, dormance, développement, fertilité. Thèse de Doctorat Sciences, Université des Sciences du Languedoc, Montpellier, 285 p.



Fig. 3 : extraits de la carte phytocécologique appliquée aux Culiçides, levée dans le secteur de Bourgneuf-en-Retz et des Moutiers-en-Retz.