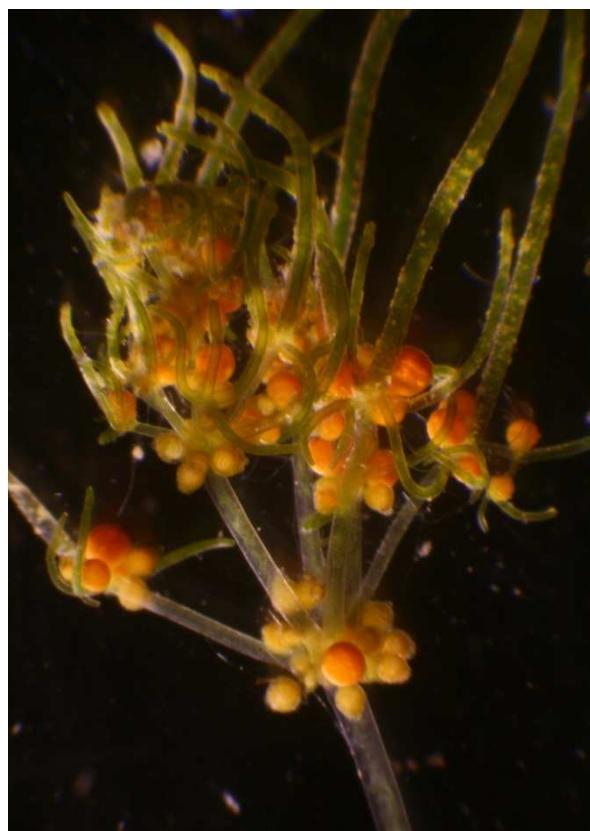


***Tolypella salina* R. Cor., sur la façade atlantique**

Contribution à l'amélioration des connaissances

Elisabeth LAMBERT



Pôle de Recherche - Département Sciences – MMS
Université Catholique de l'Ouest,
BP 10 808, 44 rue Rabelais,
F-49008 Angers Cedex 01
elambert@uco.fr

Conservatoire Botanique National



SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
Partie 1 - CADRE DE L'ETUDE DE <i>TOLYPELLA SALINA</i>	2
I- L'espèce étudiée	2
II- La zone d'étude	3
A- Guérande	3
B- Noirmoutier	3
III- Les mesures	7
A- Echantillons	7
B- Relevés	7
C- Caractéristiques physico-chimiques	7
Partie 2 - PRESENTATION DES RESULTATS ET DISCUSSION	8
I- Contribution à la localisation des stations de <i>Tolypella salina</i> sur la côte atlantique	8
A- Guérande	8
B- Noirmoutier	9
II- Les végétations à <i>Tolypella salina</i>	11
III- Conditions écologiques permettant le développement des végétations à <i>Tolypella salina</i>	16
A- Guérande	16
B- Noirmoutier	17
B1- Topographie	18
B2- Nature du substrat	18
B3- Niveaux d'eau	18
B4- Salinité et alimentation en eau	19
IV- Contribution à la description morphologique de <i>Tolypella salina</i> dans les marais atlantiques	20
Partie 3 - APERÇU SUR LA GESTION DES SITES A <i>TOLYPELLA SALINA</i> , PRINCIPALES ATTEINTES ET MENACES RECENSEES.	24
CONCLUSION	26
BIBLIOGRAPHIE	28
ANNEXES	29

INTRODUCTION

L'objectif de ce travail s'intègre dans le cadre de la démarche d'amélioration des connaissances (biologie, écologie, répartition et conservation de l'espèce) de *Tolypella salina* R. Cor. sur les façades atlantiques et méditerranéennes.

Sur la façade méditerranéenne, les observations de *Tolypella salina* dans certaines stations ont nécessité une prise en compte, non seulement de cette espèce mais également d'autres espèces toutes aussi rares dans ces milieux halins.

Sur les côtes atlantiques, la redécouverte de cette espèce en 2004 par Citoleux (Citoleux *et al.*, 2007), puis les travaux relatifs aux végétations halophiles littorales de D. Desmots sur Noirmoutier (Desmots, 2010) ainsi que les suivis de A. Lachaud, F. Touzalin, J. Le Bail et D. Chagneau dans les marais salants de Guérande et/ou les marais de la Guittière à Talmont St Hilaire ont permis de recenser plusieurs stations à *Tolypella salina* (Desmots *et al.*, 2011) et d'actualiser l'inventaire des Characées de l'Ouest de la France (Le Bail *et al.*, 2012).

Dès 2011, en raison de l'originalité de cette characée, nous avons souhaité travailler sur l'espèce et nous nous sommes associée à D. Desmots (Réserve naturelle nationale des marais de Müllembourg (Noirmoutier), L.P.O.) et J. Le Bail (C.B.N. Brest, Antenne de Nantes). En effet, les connaissances sur la gestion des sites à *Tolypella salina* étant encore fragmentaires, il était intéressant de poursuivre les découvertes et travaux engagés tant dans les marais de Noirmoutier que dans ceux de Guérande. Pour les bassins des marais de Guérande, la connaissance de terrain, relative aux characées, était encore peu développée. Sur l'île de Noirmoutier, les bassins situés sur la RNN des marais de Müllembourg disposaient d'un suivi permettant de comprendre leur gestion, en amont même de la création de la réserve (1994). Pour d'autres bassins « hors réserve » de l'île, la connaissance du terrain de l'équipe de la réserve naturelle permettait également d'avoir quelques informations.

Suite au travail de 2011, les premiers résultats ont été présentés à la communauté des Charologues européens, dans le cadre du 18^e congrès du Group of European Charophytologists (Lambert *et al.*, 2011), en raison de la rareté de cette espèce qui n'est décrite qu'en Europe et seulement en France et en Espagne (Cirujano S., 1980, 1989, 1995 ; Cirujano *et al.*, 2007 ; Espinar J.L. *et al.*, 1997). Des contacts sont en cours afin de faire le point sur d'éventuelles stations grecques.

Parallèlement lors de la révision des *Charetea* les relevés réalisés sur le littoral atlantique et des relevés méditerranéens (JB Mouronval, comm. pers.) ont été pris en compte et ont conduit à proposer, à côté du *Lamprothamnietum papulosi* Corill. 1953 *typicum*, un *Tolypelletosum salinae* Corill. ex Desmots, Lambert, Le Bail, Mouronval & Philippeau *subass. nov.*, qui a été accepté au cours de la révision du Prodrome des végétations de France (Felzines *et al.*, 2012).

Dans ce cadre et, suite aux travaux réalisés sur les Characées depuis de nombreuses années, au sein du Pôle de Recherche - Département Sciences de l'Université Catholique de l'Ouest (UCO), cette étude nous a été commandée en 2012 par le « Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie » et la « Fédération des Conservatoires Botaniques Nationaux, que nous remercions ici. L'objectif de ce rapport est de faire un bilan des stations recensées avec un état des végétations rencontrées. Puis, une synthèse de certaines caractéristiques écologiques des sites de développement de cette characée sera réalisée. Quelques résultats caractérisant les observations morphologiques des *Tolypella salina* observés sur les divers sites d'études seront détaillés. Enfin des propositions de gestion de l'espèce, seront avancées.

Partie 1 - CADRE DE L'ETUDE DE *TOLYPELLA SALINA*

I- L'espèce étudiée

Rappelons que *Tolypella salina* découverte en 1959 par R. Corillion, dans une saline en activité à Croix de Vie (Vendée) et dont les échantillons sont conservés au sein de l'Herbier HY de l'Université Catholique de l'Ouest, a été décrite pour la première fois par R. Corillion (1960). C'est une characée appartenant à la tribu des *Nitellae*, ensemble de charophytes acortiquées, possédant des phylloïdes une à plusieurs fois ramifiés et dont la coronule de l'oogone est formée de 10 cellules sur 2 étages (Corillion, 1975).

L'espèce est vert foncé à brunâtre dès les stades pro embryonnaires et compris entre 5 et 12 cm. L'axe principal a un diamètre, d'environ 250 à 500 μ ; les entre-nœuds sont courts. Les verticilles de 6 phylloïdes forment des têtes denses (0,2 à 0,7 cm de diamètre) ; pas de phylloïdes stériles observés (annexe 1). Chaque phylloïde présente un rayon principal ou rachis (diam 300 μ à la base du segment), formé de 4 segments. Celui de la base est le plus court, les 3 autres, au-dessus de l'insertion des rayons secondaires latéraux, sont peu à peu atténus. Le segment terminal est obtus, caractère de toutes les espèces de *Tolypella* de la section *Obtusifolia* T.F. Allen et possède une cellule terminale dans le prolongement de la cellule sous-jacente ou moins large que cette dernière. Les rayons secondaires, latéraux sont souvent tri-cellulaires, nettement incurvés. Il y a 2 rameaux latéraux, un rameau abaxial et un rameau adaxial. Parfois des rayons tertiaires ont été observés.

L'espèce est monoïque. Les gamétanges habituellement pédicellés sont nombreux (2-4 oogones sur le premier nœud avec 1-2 anthéridies), insérés dès le premier nœud du rayon principal, ou à la base de ce dernier, parfois sur le premier nœud des rayons secondaires. Les tailles observées sont les suivantes : diamètre de l'anthéridie : 480 à 546 μ ; longueur de l'oogone ovoïde subsphérique : 480 à 700 μ , largeur : 429 à 480 μ . Le nombre de spires est fréquemment de 7 mais parfois 6 ou 8. La coronule caduque peut être le plus souvent connivente mais parfois elle peut être légèrement étalée ; sa hauteur variant entre 78 μ et 117 μ . L'oospore, dont la membrane est châtain brillant possède 6 spires proéminentes, parfois 5 ou 7. Elle est petite : longueur entre 273 et 366 μ ; largeur entre 258 μ et 312 μ . « L'oospore en germant donne dans certains cas, un filament pro-embryonnaire relativement compliqué, composé de 5-6 cellules, qui peut persister jusqu'à la fin du développement de la plante adulte ».

Le développement de *Tolypella salina* est rapide, lié au caractère instable et transitoire des biotopes, l'espèce ayant atteint la fin de son développement en mai.

II- La zone d'étude

Les travaux de 2012 dans le cadre de la convention avec la FCBN, viennent compléter les résultats obtenus par D. Desmots, J. Le Bail et nous même au cours des suivis antérieurs des stations à *Tolypella salina*, en 2010 et 2011. Notons que parmi les stations citées dans les articles de Citoleux *et al.*, (2007) et Desmots *et al.*, (2011) celle du Finistère qui a été recherchée afin de faire le point de la synchorologie du taxon pour les *Charetea* (Felzines et al., 2012) n'a pas été revue.

A- Guérande :

Le secteur des marais salants de Guérande s'intègre dans le Site d'Intérêt Communautaire n° FR 5200627 « Marais salants de Guérande, Traicts du Croisic et Dunes de Pen Bron » (CAP Atlantique, Le Petit Y. (coord.), 2007) (annexe 2).

En raison du temps imparti pour ce travail et de la disponibilité des acteurs, l'objectif sur cette partie du littoral a été de rechercher la présence ou non de *Tolypella salina* dans divers bassins. La multiplicité de ces derniers, associée à la très petite taille de l'espèce nécessitant un parcours minutieux de chaque bassin afin de la localiser, n'ont permis de parcourir qu'une partie d'entre eux. Nous nous sommes associés à J. Le Bail pour cette recherche et nous le remercions ici pour ce travail réalisé en commun, ainsi que A. Lachaud et F. Touzalin qui nous ont apporté leur connaissance du site, nous permettant ainsi de repérer un peu plus rapidement, les bassins susceptibles d'abriter l'espèce. Les bassins visités (tableau 1, annexe 3) sont composés de salines ou de vasières (premier bassin de décantation des eaux).

*Tableau 1 : Les bassins recensés sur le site de Guérande de 2010 à 2012 pour la recherche de *Tolypella salina* (d'après données J. Le Bail et A. Lachaud)*

Données historiques des bassins	Noms des bassins	n° station	Type de bassin et localisation cadastrale	Quelques données sur la gestion et l'alimentation en eau
En friche depuis plus de 35 ans (déjà en friches sur les photos aériennes de 1976)	SALINE MARIE	3	Saline (000Q420)	Gestion cynégétique et pour la coupe des salicornes
	BOLES	4	Saline (000P1100)	
	NICOL	5	Saline (000P232)	
	NICOL	6	Vasière (000P228)	
	NICOL	7	Saline (000P230)	
	GUERNIGUE	8	(000P250)	
	GUERNIGUE	9	(000P247;248;249)	
	VACHELERE	13	Salines (000O487;490;492;494;496)	
	GRAND MARAIS CHALE	15	Saline (000O766)	
Abandon récent peu avant 1976	GRAND KERDY	16	Vasière (000O370)	
	POULE D'EAU	10	Saline (000P258)	
	MALGOUVERNE	11	Saline (000O461)	
En friche depuis plus de 20 ans	GRAND KERDU	17	Saline (000O764)	
	COUMAIRE	1	Saline (000Q452)	Alimentation hydraulique par étier et pluie
En usage en 1976	COUMAIRE	2	Saline (000Q447)	
	TABARY	12	Saline (000O498)	
	GRAND KERDY	14	Vasière (000O370)	

Certains d'entre eux sont en friche depuis plus de 35 ans, d'autres venaient d'être abandonnés sur les photos aériennes de 1976 ou étaient encore en usage à ce moment là. Pour d'autres, l'abandon date, d'il y a une vingtaine d'années (comm. A. Lachaud). Dans l'ensemble, il n'est souvent plus possible d'observer l'activité antérieure de la saline avec les délimitations des œillets, entourés par les ponts avec leur ladure. Il semble que certains bassins soient gérés pour la récolte de salicornes et/ou pour des activités cynégétiques.

B- Noirmoutier

Comme indiqué plus haut l'objectif a été de travailler en partenariat avec D. Desmots, Responsable de la RNN de Müllembourg et de profiter du fait de sa présence régulière et des mesures périodiques sur les bassins de la réserve : ceci, à la fois pour essayer de recenser au mieux les stations de présence de *Tolypella salina* mais aussi de cibler le suivi sur des bassins comprenant des végétations à *T. salina* et pouvoir faire un travail relatif à la morphologie de l'espèce et aux conditions écologiques rencontrées. Nous le remercions ici pour l'ensemble du travail réalisé au cours de ces 2 années.

Sur le secteur d'études de Noirmoutier plusieurs zones ont été parcourues depuis 2010, recouvrant une totalité de 80 bassins environ : Les marais de Müllembourg et alentours ; ceux du Boucaud ; des Angibauds et des Délits (partiellement) ; des marais Nord-ouest de Noirmoutier et le marais de la Nouvelle-Brille (partiellement) (annexe 4). Les bassins retenus pour ce présent travail, appartiennent au marais de Müllembourg (RNN) : PM6 et PM 21 et 21 bis : Petit Müllembourg ou GM5, GM8, GM9/10, GM13, GM19 : Grand Müllembourg, d'autres sont situés sur le marais du Boucaud (Boucaud 5 et 11) ; enfin nous avons aussi retenu 2 bassins du marais des Angibauds : Angibaud est et ouest.

- Origine des bassins :

Les stations étudiées pour la recherche de *Tolypella salina* sur l'île de Noirmoutier (tableau 2) sont toutes situées sur des terrains gagnés sur la mer au fil des siècles. L'objectif de ces dessèchements était l'augmentation des surfaces de production de sel. L'examen de photographies aériennes anciennes et récentes, conjugué avec une observation du microrelief, permet cependant de constater que certains bassins n'ont manifestement jamais été exploités en salines. Aujourd'hui, seule une station est située sur une saline en activité. Les bassins non exploités de la réserve naturelle font l'objet d'une gestion conservatoire, de même que ceux situés aux Angibauds (propriété du Conservatoire du littoral). Ceux du Boucaud sont à l'abandon.

*Tableau 2 : Historique et gestion actuelle des bassins à *Tolypella salina* de l'île de Noirmoutier (Source D. Desmots)*

	Nom du Bassin	Historique	Gestion actuelle	
Réserve Naturelle de Müllembourg	PM6	Saline créée au début du XIX ^e siècle abandonnée, restaurée au début des années 1990	Saline en activité, gestion à vocation économique	
	PM21	Salines créées au début du XIX ^e siècle, abandonnées	Pas d'usage (ni économique, ni de loisir), Gestion à vocation conservatoire	
	PM21bis			
	GM5	Bassins endigués au début du XIX ^e siècle, mais jamais utilisés comme saline (chauffe externe?)		
	GM8			
	GM9/10			
	GM13	Salines créées au début du XIX ^e siècle, abandonnées		
Hors réserve	GM19			
	Angibaud ouest	Bassins créés dans les années 1980 lors de la transformation de plusieurs salines très anciennes (antérieures au XVII ^e), en bassins piscicoles. Ces parties étaient alors des délaissés sans usage	Pas d'usage (ni économique, ni de loisir)	
	Angibaud est			
	Boucaud 5	Salines créées au début du XVIII ^e siècle, abandonnées		
	Boucaud 11			

- Gestion de l'eau :

La gestion actuelle de l'eau sur ces stations est diverse (tableau 3). Si la plupart des bassins sont actuellement connectés à l'eau salée et bénéficient d'apport régulier d'eau de mer, certains sont totalement déconnectés et ne sont alimentés qu'en eau douce. Dans tous les cas, le niveau d'eau hivernal est nettement supérieur (quelques dizaines de centimètre, parfois moins), au niveau printanier et estival. La plupart des stations de *Tolypella* sont en assec à partir du mois de mai ou juin. Il s'agit parfois d'assecs qui ne concernent que les parties hautes des bassins (rives, vettes ou anciennes vettes...), et qui parfois ne sont pas annuels mais réguliers (tous les 3 ans par exemple sur la réserve naturelle).

*Tableau 3 : Gestion actuelle de l'eau sur les bassins à *Tolypella salina* de l'île de Noirmoutier (source D. Desmots)*

	Nom du Bassin	Type d'alimentation en eau	Hydropériode
Réserve Naturelle de Müllembourg	PM6	Apport d'eau de mer en période de production, submersion de la saline à l'eau salée en fin de récolte, apport d'eau de pluie en hiver, vidange du marais en début de printemps, poursuite de l'évaporation naturelle dans les œillets jusqu'à assec presque total	Assec annuel sur les vettes* (le plus long : mai/octobre, le plus court : juin/septembre), assec très ponctuel des fonds d'œillets pendant le nettoyage printanier (élimination manuelle des vases molles par le saunier)
	PM21	Remplissage exclusivement par les pluies d'automne et d'hiver, pas d'apport d'eau salée.	Assec annuel très prononcé sur la totalité du bassin (maxi : mai/décembre, mini : juin/septembre)
	PM21bis		
	GM5	Apport d'eau de mer en saison sèche, maintien d'un niveau hivernal par la pluviométrie	Les anciennes vettes sont en assec chaque année, mais plus ou moins longtemps, la totalité du bassin est mis en assec estival (maxi : mai/septembre, mini : juin/aout) tous les 3 ans
	GM13		
	GM19		
	GM8		Bassin maintenu toujours en eau au cours de la période récente. Seules les parties "hautes" des structures internes (équivalent des vettes d'une saline) sont à sec de court moment en période sèche
	GM9/10		La totalité du bassin est mis en assec estival (maxi : mai/septembre, mini : juin/aout) tous les 3 ans
Hors réserve	Angibaud ouest	Remplissage exclusivement par les pluies d'automne et d'hiver, pas d'apport d'eau salée.	Assec annuel très prononcé sur la totalité du bassin (maxi : mai/décembre, mini : juin/septembre)
	Angibaud est		
	Boucaud 5	Eau de mer en saison sèche, pluie le reste de l'année	A subi récemment (2011 au moins) des assecs longs
	Boucaud 11		A subi récemment (2010 au moins) des assecs longs

*Vettes : terme local désignant l'ensemble des structures d'une saline, réalisées avec l'argile du fond du bassin, délimitant les différents compartiments, et utilisées comme cheminement pour le saunier.

- Substrat et microrelief :

Les bassins des marais salés de l'île de Noirmoutier ont été créés par modelage du bri Flandrien présent sur place, sans aucun apport de matériaux extérieurs. Le produit de

creusement des bassins a servi à la réalisation des talus (bossis) les bordant. Ce bri est constitué d'argile, de sable et de calcaire en proportion variable.

Sur les anciennes salines, l'historique des bassins contribue fortement à la présence d'un microrelief particulier, caractérisé par la réminiscence des structures des anciennes salines. Ces anciennes vettes persistent pendant des dizaines d'années et confèrent aux bassins ce dessin très géométrique du microrelief.

- Sélection des bassins en 2012

Afin de mieux comprendre la répartition de l'espèce et les conditions écologiques qui peuvent influencer cette répartition, le choix s'est porté en 2012 sur le suivi de salines où *Tolypella salina* avait déjà été observée et sur des bassins susceptibles de permettre son développement. En fonction des critères énoncés précédemment ces bassins ont été regroupés en 4 ensembles différents (tableau 4). Le premier correspond à la seule saline en activité (Bassin PM6 du Petit Müllembourg). L'ensemble suivant regroupe les anciennes salines abandonnées depuis longtemps, dont la microtopographie liées aux oeillets, vettes et tables est peu marquée. Ces salines sont déconnectées de l'alimentation en eau salée, recevant uniquement de l'eau de pluie. Leur assec estival est prononcé et la salinité est globalement faible lors du développement de l'espèce (bassins du Petit Müllembourg (PM21 et PM21 bis ; dans la RNN), bassins des Angibaud Est et Ouest (hors réserve). Le troisième groupe de bassins comprend des salines dont l'abandon est plus récent, toujours alimentées en eau salée en période estivale. La microtopographie encore bien visible des bassins, est telle que seules les parties hautes, vettes et tables, sont en assec au printemps (bassins du grand Müllembourg : GM5, 13 et 19 ; RNN), bassins du Boucaud (hors réserve). Enfin le dernier ensemble correspond à des bassins qui n'ont jamais été exploités dans le cadre des activités salicoles, mais dont la gestion hydraulique se rapproche du fonctionnement d'une saline exploitée, avec apport d'eau salée en été et salinité décroissante en hiver et avec des assecs réguliers des parties hautes. Le détail précis de ces bassins est reporté en annexes 5 et 6.

Tableau 4 : Regroupement des bassins à *Tolypella salina* des marais salants de Noirmoutier, en fonction de leur activité et de leur gestion en eau (d'après D. Desmots)

Nom du Bassin	Etat actuel
PM6	Saline en activité
PM21	Anciennes salines abandonnées depuis longtemps,
PM21bis	à fond plus ou moins modifié par érosion des microstructures,
Angibaud ouest	déconnectées de l'alimentation en eau salée, recevant uniquement de l'eau de pluie;
Angibaud est	à assec estival prononcé salinité globalement faible (moins de 20g/l en période de végétation à <i>Tolypella salina</i>)
GM5	Anciennes salines d'abandon plus récent
GM13	à structures (microtopographie) encore bien marquées
GM19	jours alimentés en eau salée en période estivale,
Boucaud 5	à salinité fortement décroissante en période hivernale;
Boucaud 11	assec régulier, au moins des parties hautes du microrelief
GM8	Bassins n'ayant jamais fait l'objet d'une exploitation salicole, gérés comme les anciennes salines: alimentés en eau salée en période estivale,
GM9/10	mais à salinité fortement décroissante en période hivernale; assec régulier, au moins des parties hautes du microrelief

III – Les mesures

A- Echantillons

Les diverses observations du taxon ont montré que la période de développement de l'espèce, sur le littoral atlantique, pouvait s'étendre de mi janvier à fin mai, environ. Afin de mieux connaître cette characée, quelques échantillons ont été prélevés, dans des bassins de Guérande et de Noirmoutier et ce au cours des 2 années de prospections, en lien avec les diverses étapes phénologiques de l'espèce. Lorsque cela a été possible (temps nécessaire pour le suivi sur le terrain et retour au laboratoire), les échantillons frais, maintenus dans un échantillon d'eau de leur bassin de provenance, ont été observés. Sinon, les échantillons ont été conservés dans de l'alcool à 60 %.

B- Relevés

La couverture prospectée est limitée par rapport au potentiel, en raison des contraintes de terrain évoquées précédemment, de la taille de l'espèce recherchée et du temps ayant pu être consacré à l'étude. Toutefois, un ensemble de relevés a été effectué sur des quadrats dans des zones homogènes représentatives de la répartition de l'espèce au sein des salines. Les coefficients d'abondance dominance (Braun Blanquet) ont été notés. Pour les bassins de Guérande les effectifs estimés du taxon sont recensés en fonction des classes établies dans le cadre du programme de suivi des stations vulnérables du CBN Brest. Ces classes sont au nombre de 5 allant de 1 (<25) à 6 (> 10 000). La localisation des relevés au sein de la saline et lorsque cela était visible, le lien avec les microreliefs de cette dernière, ont été enregistrés.

C- Caractéristiques physico-chimiques

Divers paramètres mésologiques ont été pris en compte, en fonction du matériel disponible : profondeur de l'eau, transparence, nature du substrat et épaisseur de la couche de vase, pH, conductivité, température de l'eau, salinité. Les mesures ont été réalisées avec les appareils suivants : un salinomètre DISTA A366 ATC, un pH-mètre ISFET modèle minilab IQ120 DD et à partir du printemps 2012, un appareil de mesure numérique multiline 3420 avec cellule de mesure de conductivité standard TetraCon 925 et de sonde de pH SenTix 940 ainsi. Le suivi des stations de Noirmoutier, a comme les années précédentes, fait l'objet de relevés mensuels auxquels se sont ajoutés ceux réalisés lors des passages pour vérifier la présence de *Tolypella salina*.

PARTIE 2 - PRESENTATION DES RESULTATS ET DISCUSSION

I- Contribution à la localisation des stations de *Tolypella salina* sur la côte atlantique

A- Guérande

La synthèse des divers recensements (tableau 5 et annexe 7) correspond à des bassins visités entre 2010 et 2012 : 2010 J. Le Bail ; 2011 et 2012, J. Le Bail et E. Lambert suivant les dates.

*Tableau 5 : Bassins à *Tolypella salina* et effectifs estimés parmi les 17 bassins visités de 2010-2012 dans les marais de Guérande (d'après J. Le Bail)*

Noms des bassins (cadastre) n° station et historique connu	Observations de <i>Tolypella salina</i> entre 2010 et 2012	Effectifs estimés selon classes CBNB (J. Le Bail)	Observations de <i>Lamprothamnium papulosum</i> entre 2010 et 2012
SALINE MARIE (000Q420) Station n° 3 Saline En friche depuis plus de 35 ans	Observée en 2010, pas revue en 2011, pas revisité en 2012	51-100	Très présent en 2011
VACHELERE (0000487;490;492;494;496) Station n° 13 Saline En friche depuis plus de 35 ans	Uniquement observée en 2010 et 2011. Aspect du bassin totalement différent en 2012 : très turbide, sans hydrophyte. Niveau d'eau très élevé en été.	51-100	oui
TABARY (0000498) Station n° 12 Saline En usage en 1976	Uniquement observée en 2010 et 2011	51-100	oui
GRAND KERDY (0000370) Station n° 14 Vasière En usage en 1976	Observée en 2012	51-100	oui
MALGOUVERNE (0000461) Station n° 11 Abandon récent peu avant 1976	Uniquement observée en 2010. Pas revisité en 2012	101-1000	oui
NICOL (000P232) Station n° 5 Saline En friche depuis plus de 35 ans	Observée en 2010, pas revue en 2011, pas revisité en 2012	101-1000	Très présent en 2011
NICOL (000P228) Station n° 6 Vasière En friche depuis plus de 35 ans	Oui, pas revisité en 2012	101-1000	oui
NICOL (000P228) Station n° 7 Saline En friche depuis plus de 35 ans	Oui, pas revisité en 2012	101-1000	oui
GRAND MARAIS CHALE (0000766) Station n° 15 Saline En friche depuis plus de 35 ans	Observée en 2012	101-1000	oui
GRAND KERDY (0000370) Station n° 16 Vasière En friche depuis plus de 35 ans	Observée en 2012	101-1000	oui

Parmi les 17 bassins parcourus, la croissance de *Tolypella salina* n'a donc été observée que dans seulement 11 d'entre eux. Une autre characée, limitée aux stations du littoral puisque ne vivant que dans les milieux saumâtres, a aussi été recensée. Il s'agit de l'unique espèce du genre *Lamprothamnium* : *L. papulosum*. Dans les bassins à *Tolypella salina*, les effectifs estimés, selon les classes utilisées par le CBN Brest sont de 2 ordres : de 51 – 100 individus et de 101 à 1000 individus. La connaissance de l'historique des bassins serait à compléter : date d'abandon des activités salicoles sur le site, alimentation en eau, gestion actuelle des niveaux d'eau, si elle existe, utilisation actuelle des bassins.

Les bassins mentionnés ci-après, ont été visités sans que le taxon *Tolypella salina* n'ait été observé. Par contre des végétations à *Lamprothamnium papulosum* y ont été recensées, en 2010 et /ou 2011. Ces bassins n'ont pas été visités en 2012.

Certains sont en friches depuis 35 ans : BOLES (000P1100) - Station n° 4 Saline ; GUERNIGUE (000P250) - Station n° 8 ; GUERNIGUE (000P247;248;249) - Station n° 9. D'autres ont subi un abandon plus récent, peu avant 1976 : POULE D'EAU (000P258) - Station n° 10 ; GRAND KERDU (000O764) – Saline - Station n° 17. D'autres sont indiqués comme en friche depuis plus de 20 ans : COUMAIRE (000Q452) – Saline - Station n° 1 ; COUMAIRE (000Q447) – Saline - Station n° 2.

B- Noirmoutier

Sur les 80 bassins parcourus de 2010 à 2012 par D. Desmots, sur l'île de Noirmoutier, *Tolypella salina* a été recensée seulement dans 8 bassins du Petit et du Grand Müllembourg (Réserve Naturelle), dans 2 bassins appartenant au marais des Angibauds et 2 bassins des marais du Boucaud (tableau 6). Le recouvrement était très variable en fonction des bassins (voir aussi partie II-)

*Tableau 6 : Bassins à *Tolypella salina* et superficie observée parmi les 80 bassins visités de 2010-2012 sur l'île de Noirmoutier (d'après D. Desmots)*

Nom des bassins	Type de bassins	2010	2011	2012
PM6 46°59'50"N 002°13'57"W	Saline en activité	jusqu'à 1 m ² occupé	jusqu'à 1 m ² occupé	absente
PM21 46°59'56"N 002°14'06"W	Anciennes salines abandonnées depuis longtemps	de 1 à 10m ²	de 1 à 10m ²	de 1 à 10m ²
PM21bis 46°59'54"N 002°13'58"W		jusqu'à 1m ² occupé mais la grande quantité d'algues filamenteuses dans ce bassin rend la prospection très difficile.	? La grande quantité d'algues filamenteuses dans ce bassin rend la prospection très difficile.	
Angibaud ouest 46°59'12"N 002°15'21"W		?		Découverte en 2012 de 100 à 1000m ²
Angibaud est 46°59'09"N 002°15'10"W		?		Découverte en 2012 de 100 à 1000m ²
GM5 46°59'39"N 002°13'24"W	Abandon plus récent des salines	plus de 1000m ²	de 100 à 1000m ²	jusqu'à 1m ² occupé
GM13 46°59'46"N 002°13'30"W		jusqu'à 1m ² occupé	absente	absente
GM19 46°59'47"N 002°13'40"W		de 1 à 10m ²	de 10 à 100m ²	jusqu'à 1m ² occupé
Boucaud 5 46°59'48"N 002°14'35"W		?	Découverte en 2011 de 1 à 10m ²	plus de 1000m ²
Boucaud 11 46°59'52"N 002°14'34"W			Découverte en 2011 jusqu'à 1m ² occupé	absente
GM8 46°59'39"N 002°13'38"W	Pas d'exploitation mais gestion comme saline	absente	jusqu'à 1m ² occupé	absente
GM9/10 46°59'42"N 002°13'35"W		jusqu'à 1m ² occupé	absente	de 100 à 1000m ²

La carte, en annexe 8, fournit la localisation des 12 stations à *Tolypella salina* observées sur le site d'étude en fonction des différents secteurs de l'île. Les cartes 2 a à 2c, en annexes 9, 10, 11, permettent d'avoir des précisions dans les différents bassins, sur ces stations à *T. salina* ainsi que celles d'une autre Characée peu courante et caractéristique des milieux halins, *Lamprothamnium papulosum*, (fig. 1 et 2) et celles d'une phanérogame aquatique *Althenia filiformis* (ssp *orientalis*) (Zannichelliacées) redécouverte en juin 2009, dans les salines de la réserve (fig. 3 et 4). Comme le rappelaient Baily et al. (2010), « *Lamprothamnium papulosum* a fait l'objet d'un suivi (GUERLESQUIN, 1992) qui a montré sa régression très importante sur toute la côte atlantique. Dans la conclusion de son article, l'auteur déclarait : « il est très urgent de veiller au maintien en état des quelques localités françaises qui abritent encore *L. papulosum* et d'imiter les scientifiques britanniques en sollicitant leur protection efficace. » *L. papulosum* est, en effet, protégée en Grande-Bretagne depuis 1987 et constitue la première Characée à avoir reçu, à l'échelle mondiale, un statut de protection. »



Fig. 1 : *Lamprothamnium papulosum*
(photo E. Lambert)



Fig. 2 : *Lamprothamnium papulosum*
(photo E. Lambert)



Fig. 3 : *Althenia filiformis* (photo E. Lambert)



Fig. 4 : *Althenia filiformis* (photo D. Desmots)

II- Les végétations à *Tolypella salina*

Selon R. Corillion (1960), *Tolypella salina* observé en avril 1959 constituait un *Tolypelletum salinae* exclusif et ouvert avec une abondance dominance de l'espèce de 1.1 à 2.2. Par place il s'associait à *Althenia filiformis*. Pour cet auteur, *Tolypella salina* pouvait probablement former une association mixte avec *Lamprothamnium papulosum* très raréfié en 1959 à Croix de Vie, par rapport aux observations antérieures.

Dans le cadre du prodrome des végétations de France l'association *Lamprothamnietum papulosis* Corill. 1953 (Synonyme : *Lamprothamnietum alopecuroidis* Corill. 1951, *nom. nud.*) appartenant au *Charion canescens* F. Fukarek 1961 ; *Charetaea canescens* F. Fukarek *ex* W. Krause 1997, a été décrite.

Elle constitue des herbiers denses à assez denses (2-20 cm de haut), monospécifiques ou comportant d'autres Characeae halophiles (*Chara galiooides*, *Tolypella salina*, *T. hispanica*) et des transgressives des *Ruppietalia maritimae* (*Althenia filiformis*, *A. orientalis*, *Zannichellia pedicellata*, *Ruppia maritima*). C'est une association héliophile vernale des eaux saumâtres, polysaumâtres à salées, peu profondes (< 1 m), oligo- à mésosalines (pH 8-9,1 ; salinité : 0,5-18 g/L), très claires ou légèrement turbides, à réchauffement rapide, sur substrat sablonneux ou sablo-argileux plus ou moins vaseux. Elle supporte un assèchement estival du milieu. L'espèce caractéristique est le *Lamprothamnium papulosum* (Wallr.) J. Gr.

La révision des Charetaea, nous a conduit à proposer (Felzines et al., 2012), un *Tolypelletosum salinae* Corill. *ex* Desmots, Lambert, Le Bail, Mouronval & Philippeau *subass. nov.* (Rec. 46D) ayant pour correspondance le : *Tolypelletum salinae* Corill. 1960, *nom. nud.*, qui a été proposé et accepté. L'espèce caractéristique en est *Tolypella salina*. Ce *Tolypelletosum* a été décrit comme un herbier assez ouvert, en eaux saumâtres, polysaumâtres ou salées peu profondes soumises à évaporation importante, à réchauffement rapide, marqué par la couleur vert-foncé à brunâtre-noirâtre de *Tolypella salina* qui forme très rarement un peuplement monospécifique. *Tolypella salina* et *Lamprothamnium papulosum* sont parmi les seules Characeae à se développer dans des eaux polyhalines (salinité : >18 g/L). Ce groupement est très souvent transgressé par des espèces des *Ruppietea*.

Nous reportons page suivante le tableau qui a été alors proposé (tableau 7).

Tableau 7 : *Lamprothamnietum papulosi* Corillion 1953 (in Felzines et al., 2012)

Tableau 3 - <i>Lamprothamnietum papulosi</i> Corillion 1953																			
A- typicum																			
B- <i>tolypelletosum salinae</i> Corill. ex Desmots, Lambert, Le Bail, Mouronval & Philippeau subass. nov.																			
Relevé (n°)	1	2	3	4	5	A	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Recouvrement (%)	30	75	100	30	30		50	50	50	50	50	>75	30	40	50	>75	80	50	20
Profondeur (cm)	15 à 20	5	25	7 à 8	<2		<10	5 à 30	10	<10	2 à 10	2 à 8	2	5	2	7 à 8	5	5	1 à 5
Substrat*	A	A	S	S	S		V	S/V	V	V	S/V	A/V	S/A/VS/A/VS/A/V	S/A	S/A/VS/A/VS/A/V				
						Fréquence												Fréquence	
<i>Lamprothamnium papulosum</i>	1	5	5	2	3	V	2	2	1		2	1	2	2	2	4	5	4	V
Diff. sous-association																			
<i>Tolypella salina</i>							1	1	1	1	1	1	3	+	+	1	+	2	1
<i>Chareitalia canescens</i> , <i>Charion canescens</i>																			
<i>Chara galloides</i>							1	1	1	1									II
<i>Chara canescens</i>								2	1	1									II
<i>Tolypella hispanica</i>							1	1											I
<i>Chara baltica</i>													+						I
Ruppietea maritimae																			
<i>Ruppia maritima</i>	2	1	3			III	2	1	2	4	1	2		2		4	1	1	V
<i>Ruppia cirrhosa</i>				1		III							+	1	1				II
<i>Althenia filiformis</i>				+		I	2	2	2		2	2	2						III
Autre espèce																			
<i>Riella helicophylla</i> (Bryophyte)										1									I
Localisation**	G	G	M	M	M		SC	SC	SC	SC	SC	TV	M	M	M	G	M	M	
Date	5.2011	5.2011	5.2011	5.2011	4.2011	4.2011	5.2005	4.2011	5.2011	5.2011	5.2011	5.2011	5.2011	5.2011	5.2011	5.2011	5.2011	5.2011	
Auteurs***	B&L	B&L	D&P	D&L	D&L		M	M	M	M	M	M	D	D&P	D	B&L	D&L	D&L	
*argile (A), sable (S), limon et vase (V)																			
** G : marais salant de Guérande (Loire-Atlantique) ; MM : marais de Müllembourg, île de Noirmoutier (Vendée) ; SC : Salin du Caban, Camargue (Bouches-du-Rhône) ; TV : Tour du Valat, Camargue																			
*** Didier Desmots (D), Elisabeth Lambert (L), Jean Le Bail (B), Jean-Baptiste Mouronval (M), Cathy Philippeau (P)																			

Pour les sites des marais de Guérande et de Noirmoutier, les relevés réalisés dans les végétations à *Tolypella salina* sont présentés ci-après dans les tableaux 8 à 10.

Tableau 8 : Relevés dans les végétations à *Tolypella salina* des marais de Guérande en 2011 et 2012 (Relevés E. Lambert (EL) et J.Le Bail (JLB))

Relevés Guérande	Grand Kerdy 16 dans angle du bassin	Grand Kerdy 16 à 50 cm du bord, après couverture d'algues filamenteuses, ceinture <i>Tol. sal.</i> plus dense sur 3 m	Grand Kerdy 14 bassin à Salicornes plages ouvertes avec Characées	Grand Chale 15 Relevé 1 ceinture végétale ouverte à 30 cm du bord	Grand Chale 15 Relevé 2 ceinture végétale un peu plus dense à 30 cm du bord	Grand Chale 15 Relevé 4 vers le centre du bassin à 3 m de la rive
Relevés EL/JLB - dates	04/05/2011	28/03/2012	28/03/2012	28/03/2012	28/03/2012	28/03/2012
Superficie m ²	9	4	4	4	4	4
Hauteur eau cm	7 à 8	5 à 12	5	10	10	15
<i>Lamprothamnium papulosum</i>	4.4	1.1	1.1	1.1	2.2	2.2
Diff. sous association						
<i>Tolypella salina</i>	+	2.2	1.1	2.2	+	1.1
Ruppietea maritimae						
<i>Ruppia maritima</i>	4.4	3.3	1.1	3.3	3.3	3.3
<i>Ruppia cirrhosa</i>			+			
Autres espèces						
Algues filamenteuses	r	2.2		+	1.1	2.2

Tableau 9 : Quelques relevés dans les végétations à *Tolypella salina* des marais de Noirmoutier en 2011 (de février à mai)(Relevés D. Desmots (DD) et E. Lambert (EL))

Relevés Noirmoutier	PM21	GM13 Table 4	GM13 Table 5	GM13 Table 5bis	GM13 Table 6bis	GM13 Vette	GM8 relevé 1	GM8 relevé 2	GM8 relevé 3	GM8 relevé 4	GM8 relevé 5	GM 19	PM21	PM6 Rel 1 1er œillet	PM6 Rel 2 1er œillet	PM6 Rel 3 6è œillet	PM6 Rel 4 6è œillet	Boucaud 5	GM8	GM 13	GM5
Relevés DD/EL Dates	24/02/2 011	12/03/ 2011	12/03/ 2011	12/03/ 2011	12/03/ 2011	13/03/ 2011	13/03/ 2011	13/03/ 2011	13/03/ 2011	13/03/ 2011	13/03/ 2011	24/03/ 2011	25/03/ 2011	14/04/ 2011	14/04/ 2011	14/04/ 2011	14/04/ 2011	14/04/ 2011	03/05/ 2011	03/05/ 2011	03/05/ 2011
<i>Lamprothamnium papulosum</i>		+	1.1	2.2	2.2		1.1	1.1	2.2	2.2	+			+	2.2		3.3	+	3.3	+	5
Diff.érentielle sous association																					
<i>Tolypella salina</i>	+				+ i	1.1							2.2	2.2	+		+	sec sur vette	1.1		1.1
<i>Ruppietea maritimae</i>																					
<i>Ruppia maritima</i>																			1.1		2.2
<i>Ruppia cirrhosa</i>							+	2.2	1	2.2	3.3								2.2		+
<i>Althenia filiformis</i>															+		4.4				
Autres espèces																					
<i>Ranunculus baudotii</i>														+							
Algues filamenteuses							3.3	3.3	4.4	1	3.3				3.3						

Tableau 10 : Quelques relevés dans les végétations à *Tolypella salina* des marais de Noirmoutier en 2012 (en mars, avril)(Relevés D. Desmots (DD) et E. Lambert (EL))

Relevés Noirmoutier	Angibaud Est (2-1)	Angibaud Est (2-2)	Angibaud Ouest (1-1)	Angibaud Ouest (1-2)	Boucaud 5	Boucaud 5	Boucaud 5 œillet 11	Boucaud 5 œillet 8	Boucaud 5 tour d'eau	Angibaud Est	Angibaud Ouest
Relevés DD/EL Dates	29/03/ 2012	29/03/ 2012	29/03/ 2012	29/03/ 2012	29/03/ 2012	29/03/ 2012	26/04/ 2012	26/04/ 2012	26/04/ 2012	27/04/ 2012	27/04/ 2012
<i>Lamprothamnium papulosum</i>							3.3	3.3			
Différentielle sous association											
<i>Tolypella salina</i>	2.2	3.3	1.1	4.4	2.2	5.5	4.4	3.3	5.5	4.4 oospores amas visible œil nu	déliquescent
Ruppietea maritimae											
<i>Ruppia maritima</i>			+	1.1	+	+	2.2	2.2	2.2		
<i>Ruppia cirrhosa</i>					+			1.1			
<i>Althenia filiformis</i>							1.1	1.1			
Autres espèces											
<i>Ranunculus baudotii</i>	3.3	3.3	2.2	1.1						5.5	5.5
Algues filamenteuses	5.5	5.5	2.2		2.2	4.4	3.3	4.4	4.4	5.5	

Le tableau plus complet reliant les relevés et les données physico-chimiques enregistrées à Guérande ainsi que des photos de divers bassins visités, sont en annexes 12 et 13. Pour Noirmoutier, le tableau est en annexe 14, avec un certain nombre de données physico-chimiques correspondantes en annexe 15. Les photos des bassins sont, quant à elles, en annexe 16.

Dans l'ensemble les stations recensées actuellement avec *Tolypella salina* sont peu nombreuses. Les *Tolypelletosum salinae* observés sont très souvent ouverts (abondance dominance 1.1 à 2.2), mais parfois plus denses 4.4 à 5.5 sur les bassins des Angibauds et du Boucaud. Le recouvrement dans les stations du Boucaud 5 atteignait cette année en avril 75 à 100% suivant les secteurs du bassin. Toutefois, *Tolypella salina* peut être totalement absente une année et réapparaître une autre année. Citoleux et al., 2007, citaient déjà son caractère aléatoire.

Dans un certain nombre de bassins, comme l'avait indiqué Corillion à l'époque, *Tolypella salina* est mêlée aux *Lamprothamnium papulosum*. En présence de *Ruppia maritima* et parfois de *R. cirrhosa*, les characées constituent la strate inférieure des végétations. Dans les zones à *Ruppia* les plus denses ce sont surtout les *Lamprothamnium* qui se maintiennent. Dans les marais des Angibauds, ce sont les *Ranunculus baudotii* qui constituent cette strate supérieure au-dessus des tapis de *Tolypella salina*, *Lamprothamnium papulosum* n'étant pas présent dans cette station. Dans les bassins des marais de Guérande, où la baisse des niveaux d'eau a permis l'installation des salicornes et où les végétations se ferment progressivement, les pieds de *Tolypella salina* n'occupent plus que les plages ouvertes au milieu des tapis de salicornes. Ces Characées pionnières, peuvent disparaître progressivement en cas d'une telle fermeture du milieu.

Les amas d'oogones et d'anthéridies sont parfois bien visibles dans les peuplements de *Tolypella*. Nous verrons d'ailleurs par la suite, que la taille des anthéridies et la morphologie de la plante, peuvent être très variables en fonction des bassins. La densité des oospores est telle, dans certains cas, qu'elles forment des amas parfois visibles à l'œil nu. Il est à noter que de nombreux tapis d'algues filamenteuses dont certaines appartiennent aux genres *Spirogyra* et *Enteromorpha*, viennent souvent envelopper les pieds des Characées. Lorsque *Tolypella salina* devient plus ou moins déliquescente, une partie des oospores et des portions de plante, sont emportées au gré de l'eau, avec ces algues.

Les recouvrements différents des tapis de Characées dans les bassins sont présentés en annexe 17 et 18.

Depuis ces travaux une surprenante particularité du développement de l'espèce semble apparaître : En effet, dans les bassins des Angibauds est et ouest où *Tolypella salina* a été découverte en 2012; dans celui de PM21 où la morphologie particulière de l'espèce (voir description morphologique dans partie IV-) a été étudiée avec plus de précision en 2012, afin de confirmer la présence du taxon, un suivi annuel des bassins a donc été engagé par D. Desmots. Sa surprise a été de constater que le 21 novembre 2012, le bassin PM 21 présentait de très belles végétations de ce qui ressemble tout à fait à *Tolypella salina*. Et le 20 décembre 2012, le développement de l'espèce a été observé, cette fois ci, sur les bassins des Angibauds ; de longs filaments embryonnaires font leur apparition alors que dans le bassin PM21, les anthéridies sont maintenant bien visibles et que le recouvrement du bassin est de l'ordre de 50%. Nous allons poursuivre l'étude de quelques échantillons avec D. Desmots afin d'observer tous les stades de développement du taxon au cours de cette période et de pouvoir préciser ces résultats.

III- Conditions écologiques permettant le développement des végétations à *Tolypella salina*

Les tableaux 11 et 12 retracent quelques données physico-chimiques enregistrées au sein des stations à *Tolypella salina* dans les bassins de Guérande et les salines de Noirmoutier.

A- Guérande

Tableau 11 : Bassins à *Tolypella salina* sur le site de Guérande et données physico-chimiques

Relevés Guérande Bassins à <i>Tolypella salina</i>	Grand Kerdy 16 (dans angle du bassin)	Grand Kerdy 16 (dès 50 cm du bord, après couverture d'algues filamenteuses, ceinture de <i>Tol. sal.</i> plus dense sur 3 m)	Grand Kerdy 14 (bassin à Salicornes, plages ouvertes avec Characées)	Grand Chale 15 Relevé 1 ceinture végétale ouverte à 30 cm du bord	Grand Chale 15 Relevé 2 ceinture végétale un peu plus dense à 30 cm du bord	Grand Chale 15 Relevé 4 vers le centre du bassin à 3 m de la rive
	04/05/2011	28/03/2012	28/03/2012	28/03/2012	28/03/2012	28/03/2012
Superficie m ²	9	4	4	4	4	4
hauteur eau cm	7 à 8	5 à 12	5	10	10	15
Turbidité	lumineux	lumineux	trouble	un peu clair	un peu clair	clair
Vase molle en surface		0,5 cm	0,5 cm	0,5 cm	0,5 cm	0,5 cm
Substrat en profondeur	argile épaisse un peu de sable	argile dure	très argileux important débris coquilliers	très argileux important débris coquilliers	très argileux + débris coquilliers	argile grise dure pas de débris coquillier
Cond mS/cm	-	34,2	40,6	39,1	39,1	39
pH	9,9	10,1	9,3	10	10	10
T° eau °C		22,5	23	22,8	22,8	21,7
sal g/l		21,4	25,9	24,8	24,8	24,7

Dans les bassins guérandais la microtopographie, issue des anciennes salines, n'est plus guère visible. La ceinture la plus externe du bassin étant occupée par un tapis dense d'algues filamenteuses, ce n'est qu'à 30 ou 50 cm du bord qu'apparaissent les pieds de *Tolypella salina* et ceux de *Lamprothamnium papulosum*. Dans les bassins à fond plat de ce site, les végétations peuvent s'étendre jusqu'à 3 m du bord ou plus à condition que la lame d'eau ne soit pas trop importante (sur le secteur, entre 7 et 15 cm).

En ce qui concerne les substrats, *Tolypella salina* a été observée dans les secteurs où la couche de vase molle reste très fine et où le substrat en profondeur peut être assez dur, argilo sableux ou présentant une assez grande quantité de débris coquilliers.

Les températures de l'eau, dans ces faibles lames d'eau sont déjà élevées, de l'ordre de 22/23°C fin avril ou début mai, contribuant à la mise en place, dans les bassins de ce que Corillion (1960) considérait comme un micro-climat à régime thermique très favorisé.

Si les pH enregistrés, ponctuellement, traduisent une alcalinité importante des milieux avec une conductivité de l'ordre de 34 à 40 mS/cm, c'est surtout la salinité de ces bassins qui est à retenir. Elle varie entre 21 et 26 g/l, permettant encore l'apport en sel nécessaire au maintien de ces characées des milieux saumâtres. Rappelons que *Tolypella salina* est, parmi les characées, celle qui s'établit dans les eaux les plus salées, les autres espèces vivant soit exclusivement en eau douce, soit en milieux plus ou moins saumâtres.

B- Noirmoutier

Tableau 12 : Bassins à *Tolypella salina* sur le site de Noirmoutier et données physico-chimiques(d'après D ; Desmots)

Relevés Noirmoutier Bassins à <i>Tol. salina</i>	2010	2011	2012	2012			De 2010 à 2012				
	Salinité g/l		Conductivité mS/cm	pH	Profondeur mini/maxi cm	Substrat	Alimentation en eau	Assec			
PM6	18 à plus de 250	21 à plus de 250	36 à plus de 250	87 à 100,8	7,3 à 9,1 (2010 : 8,5 à 9,5; 2011 : 8 à 10,1)	0 à 30	Sablo-argileux, peu de vases molles, nettoyage par saunier	Eau de mer en période de production, pluie le reste de l'année	Annuel sur les vettes (maxi : mai/octobre, mini : juin/septembre), assec très ponctuel des fonds d'oeillets pendant le nettoyage printanier		
PM21	4 à 13	4 à 15	10 à 24	17,7 à 20,5	8 à 9,2	0 à 30	Argilo-sableux, peu de vases molles, minéralisation annuelle	Pluie uniquement	Annuel sur la totalité du bassin (maxi : mai/décembre, mini : juin/septembre)		
PM21bis	4 à 10	4 à 16	8 à 18		8,1	0 à 40					
Angibaud ouest			(5 à 8)	9,2	9,5 à 10,9	0 à 20	Argileux, Argilo-sableux, peu de vases molles, minéralisation annuelle				
Angibaud est			(6 à 13)	9,6	9,9 à 10,3	0 à 20					
GM5	11 à 61	13 à 71	25 à 45 g/l	52,3	7,8 à 9,2	0 à 20	Sablo-argileux, vases molles importantes dans les parties basses, peu sur les vettes	Eau de mer en saison sèche, pluie le reste de l'année	Anciennes vettes en assec chaque année, mais plus ou moins longtemps, la totalité du bassin est mise en assec estival (maxi : mai/septembre, mini : juin/aout) tous les 3 ans		
GM13	14 à 78	15 à 100	31 à 66	91,5	8,6 à 9,5	0 à 20					
GM19	12 à 85	13 à 90	33 à 52		8,3 à 9,4	0 à 20					
Boucaud 5			24 à 41	54,7	7,9 à 8,8	0 à 50			A subi récemment (2011 au moins) des assecs longs		
Boucaud 11			20 à 35		8,2 à 10	0 à 30					
GM8	10 à 72	16 à 72	27 à 75		8,8 à 9,1	0 à 20	Sablo-argileux, vases molles importantes dans les parties basses, peu sur les parties hautes	Eau de mer en saison sèche, pluie le reste de l'année	Bassin maintenu toujours en eau jusqu'à présent au cours de la période récente. Seule les parties "hautes" des structures internes (équivalent des vettes d'une saline) sont à sec de courts moments en période sèche		
GM9/10	8 à 60	13 à 67	26 à 39	56,4	8,3 à 9,3	0 à 35			Totalité du bassin mise en assec estival (maxi : mai/septembre, mini : juin/aout) tous les 3 ans		

Les données sont commentées dans les paragraphes suivants.

B1 - Topographie

La topographie du fond des bassins de Noirmoutier semble être un facteur important dans l'implantation et la pérennité des stations de *Tolypella salina*.

Dans la saline en exploitation (PM6), dans celles dont l'abandon est assez récent (GM5, GM13, Le Boucaud 5 et 11), comme dans celle dont l'abandon est plus ancien (PM21, PM21 bis, Angibaud ouest et est), la microtopographie reste visible, même si elle s'est partiellement érodée dans les derniers bassins cités. Les bassins GM8 et GM 9/10 qui n'ont jamais été exploités en saline mais qui ont été structurés avec des rayages externes et des parties hautes, équivalentes de vettes, présentent bien aussi une certaine microtopographie.

Malgré une hauteur très faible (parfois seulement quelques cm), ces structures (vettes, tables, ...) jouent un rôle majeur dans la sédimentation : les dépôts de vases molles s'accumulent dans les fonds, notamment dans les anciens oeillets, tandis que les « hautes » des vettes restent propres et propices au développement de la végétation.

Sur la saline exploitée, les stations se développent sur les flancs internes des vettes mais aussi sur le fond des ceux-ci : le travail des sauniers, qui nettoient chaque année le fond des oeillets, permet de maintenir un fond propre, sans vases molles, favorable aux hydrophytes.

Sur les bassins qui ne sont pas des anciennes salines, et où le microrelief n'est pas aussi marqué, les stations s'implantent sur les zones les moins profondes, ou l'assèche estival et la minéralisation des vases molles qu'il apporte, va remplacer le nettoyage manuel des sauniers ou le nettoyage hivernal par les mouvements de l'eau.

Les microreliefs subissent souvent des exondations estivales qui favorisent la minéralisation semblant nécessaire au développement de l'espèce

B2- Nature du substrat

En général dans les bassins de Noirmoutier abritant des stations à *Tolypella salina*, la proportion estimée de sable est généralement plus importante que celle de l'argile. Les bassins des Angibauds avec un substrat franchement argileux, font exception. PM21 et PM 21 bis sont des bassins à substrat intermédiaire. La composition sableuse du substrat au Boucaud et celle argileuse des Angibauds, comparées au recouvrement important par *Tolypella* dans ces 2 ensembles de bassins, montre que la nature du substrat ne suffit pas à elle seule à expliquer la répartition de l'espèce. L'analyse de la proportion de calcaire permettrait peut-être d'affiner le diagnostic, en raison de la présence de débris coquilliers. L'espèce se cantonne là où les vases molles sont peu épaisses ou absentes. Les stations où l'abondance de *Tolypella* est la plus importante correspondent au plus, à une épaisseur de 0.5 à 1 cm.

B3- Niveaux d'eau

Dans l'état actuel de nos connaissances, les stations à *Tolypella salina* de l'île de Noirmoutier, peuvent être caractérisées par :

- Des niveaux d'eau variables : plus haut en hiver et s'abaissant progressivement au printemps. Globalement l'espèce a aussi besoin pendant sa période de développement d'une lame d'eau peu importante, comprise généralement entre 2 et 20 cm. Cette faible épaisseur d'eau s'accompagnant d'un réchauffement rapide de l'eau, les températures enregistrées entre 22 et 25,5°C dans les plus gros peuplements, confirment le besoin de ce microclimat plus chaud le long des vettes et sur les parties les moins profondes des oeillets, nécessaire à la réalisation du cycle de cette characée.

- Des assecs réguliers, mais pas forcément annuels. Les plus longs peuvent s'étendre de mai à octobre, les plus courts de juin à septembre. Leur rôle très important dans la fonction de minéralisation des vases peut-être remplacé par l'action de nettoyage faite par l'homme dans les salines exploitées

- Une eau claire à limpide : dans la majeure partie des prospections, nous avons pu constater que cela était préférable, pendant cette période de végétation.

B4- Salinité et alimentation en eau

L'alimentation en eau se présente sous 3 formes

- Eau de mer en période de production, et pluie le reste de l'année
- Pluie uniquement
- Eau de mer en saison sèche et pluie le reste de l'année,

La salinité des bassins est donc liée aux apports d'eau de mer ou la salinité rémanente dans le substrat des marais. Dans certaines salines les variations de la concentration en sel sont parfois considérables et le milieu de vie de *Tolypella salina* varie au cours de la saison mais aussi en fonction des années. La salinité présente une grande amplitude mais avec une période de désalinisation marquée en hiver. *Tolypella salina*, qui comme nous l'avons indiqué plus haut est la Characée qui accepte le mieux les taux élevés de NaCl, a donc une période de croissance qui s'étale entre janvier et avril – mai.

En fonction des salines ou bassins, la salinité pendant la période de végétation de l'espèce est comprise entre 18 et 80 g/l pour la saline en activité PM6 ; entre 4 et 24 g/l pour les salines abandonnées depuis longtemps (PM21, PM21 bis, Angibaud ouest et est) ; entre 11 et 66 g/l pour le groupe de saline dont l'abandon est plus récent avec en particulier (20 à 41 pour les Marais du Boucaud) ; enfin, entre 10 et 75 g/l pour les 2 derniers bassin (GM8 et GM 9-10).

Remarquons, ici, que le *Tolypelletosum* est relativement abondant sur les bassins des Angibauds et ceux du Boucaud, or la salinité est très différente, beaucoup plus importante dans les bassins du Boucaud.

B5- pH et conductivité

Ces valeurs ne sont qu'indicatrices puisque enregistrées ponctuellement, or très variables au cours du temps. Elles confirment simplement l'alcalinité des milieux (pH compris entre 7.3 et 10.9) et la conductivité très variable en fonction du type de bassin : de seulement 9.2 à 20.5mS/cm dans les salines abandonnées depuis longtemps, à des valeurs allant de 52 à 91mS/cm dans les autres bassins pour atteindre bien sûr un maximum dans la saline en activité (87 à 100.8mS/cm).

IV-Description morphologique de *Tolypella salina* dans les marais atlantiques

Le suivi réalisé met en évidence la diversité des échantillons observés. Les données sont reportées, d'une part dans le tableau 13 qui suit et sur les planches photographiques des annexes 19 à 23 (l'annexe 19 regroupe les photos présentées ci-après de manière à bien comparer les échantillons). Dans le tableau 13, les données mesurées ou notées par R. Corillion sur les échantillons qu'il a pu observer en 1959 sur la station de Croix de Vie de 1959, sont d'abord reportées, puis viennent celles issues des articles ou flore de Comelles (1986) et Cirujano *et al.* (2007), mentionnés précédemment. Nous avons ensuite intégré un certain nombre de remarques et mesures réalisées sur les échantillons de Noirmoutier en retenant particulièrement 3 sites : les Angibauds, Le Boucaud, le bassin PM21 ; nous avons ajouté des mesures correspondant à des échantillons récoltés sur les bassins de Guérande, dans une dernière colonne.

Dans plusieurs bassins, l'espèce se rapproche des descriptions faites par Corillion et Cirujano. Ceci est vrai, en particulier pour les bassins de Guérande (fig. 5) et annexes 19 et



Fig. 5 : Guérande (*Tolypella salina* au premier plan) (photo E. Lambert)

20), comme pour celui de PM6, GM5, GM13, GM19. Dans la saline PM6 les pieds n'ont jamais dépassés 10 cm. Dans les 3 derniers bassins, les observations ont parfois été limitées pendant le cycle de développement du taxon, en raison de l'avifaune nicheuse. Mais il n'y a pas de remarques particulières sur les échantillons qui ont pu être examinés. Pour GM8 et GM 9/10, il n'y a pas eu d'importants développements du taxon et si certains échantillons de GM9 (fig. 6 et annexe 19) sont tout à fait représentatifs de l'espèce, il faut noter parfois l'absence de la plante d'une année à l'autre et une turbidité quelquefois importante dans les bassins.



Fig. 6 : GM9 : Pied de *Tolypella salina* (photo D. Desmots)

Pour les Angibauds (fig. 7 et annexe 21) où le milieu est très peu salé et le substrat particulièrement argileux, les échantillons observés, en population dense, d'un vert assez clair sont généralement de petites tailles (6-7 cm en moyenne) par rapport à ceux décrits par R. Corillion. Par contre les pieds sont extrêmement fertiles avec de très nombreuses, grosses, anthéridies de tailles supérieures à celles présentées dans les flores (très souvent autour de 500 à 620 µ). Les oogones, bien qu'en nombre inférieur, sont eux aussi bien présents (environ 6 oogones par anthéridie). Les amas d'oospores sont très visibles à la fin du développement, même lorsque la plante est déliquescente.

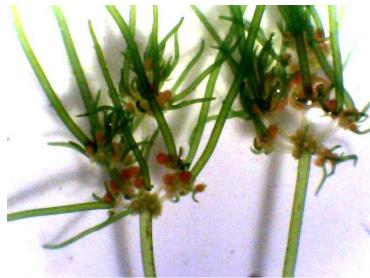


Fig. 7 : Les Angibauds : Portions de pieds de *Tolypella salina* (photo E. Lambert)

Au Boucaud (fig. 8 et annexe 22) les bassins sont sur substrat sableux et beaucoup plus salés, que les autres bassins, hormis bien sûr la saline PM6 en activité. Les populations étaient là aussi très importantes. Par contre les échantillons étudiés sont beaucoup foncés, plus fins et plus grands (15 à 20 cm) que dans les flores ou que dans les autres bassins, comme celui des Angibauds par exemple (voir comparaison en annexe 20). Si les plantes possèdent de nombreuses anthéridies, celles-ci sont moins nombreuses qu'aux Angibauds. Le diamètre parfois importants de ces anthéridies (jusqu'à 750 µ) permet qu'elles restent bien visibles au sein des végétations recouvrant le substrat (annexe 18). Par contre il était assez difficile d'observer les oogones, surtout sur les jeunes individus, contrairement aux autres bassins.



Fig. 8 : Le Boucaud 5 : Pied de *Tolypella salina* (photo E. Lambert)

Pour PM21 où la salinité est comparable à celle des Angibauds, le port du taxon est tout à fait particulier (fig. 9 et annexes 19 et 23). Les phylloïdes donnant une impression de « turgescence » sont complètement recroquevillés, de taille parfois beaucoup plus réduite (350 µ à 700 µ) que celles décrites par Corillion et Cirujano (0,15 à 0,7 cm). Les extrémités des phylloïdes, leur nombre par verticille, les oogones, leur taille, le nombre de spires, ainsi que les oospores et le nombre de crêtes,... correspondent bien à la description faite pour *Tolypella salina*.



Fig. 9 : PM21 printemps 2012 : Portions de pieds de *Tolypella salina* (photo E. Lambert)

Il faut poursuivre ces comparaisons sur les diverses stations et dans les futurs sites qui seront explorés, en fonction des saisons et en lien aussi, avec les nouvelles observations automnales.

Tableau 13: Comparaison des caractéristiques morphologiques de *Tolypella salina*, citées dans la littérature et observées sur les stations étudiées

<i>Tolypella salina</i>	Corillion (1960, 1975) France	Cirujano et al. 2008 Comelles, 1986 Espagne	Noirmoutier Angibaud	Noirmoutier Le Boucaud	Noirmoutier PM21	Guérande
Plante	petite 5 à 12 cm grêle vert foncé	<10cm	6 -7 cm vert vif	15 à 20 cm vert foncé	6,5 à 12 cm vert soutenu, pas marron (pour l'axe), les phylloïdes sont plus vert vif	5 à 10 cm vert foncé
Axe (diamètre)	(250 à 400 μ) ou ~500 μ	250 à 500 μ	500- 660 μ	333 à 550 μ	800 μ à ~1,1 mm	333 à 625 μ et parfois 1 mm
Entre noeuds	très courts "<ou=" phylloïdes	< phylloïdes	1,66 mm < phylloïdes	600 μ à 3,1mm	3 à 3,5 cm très supérieurs aux phylloïdes; sur des verticilles plus petits : EN 7 mm pour phylloïdes de 3 mm	480 μ - 800 μ à 2,1 mm
Filament pro embryonnaire		vert sombre Large filament : 3 à 4 segments 0,25 – 0,5 mm de diamètre	vert vif Long. 10 cm-12 cm	vert foncé très long Long. 20 cm	Peu visible	vert plus foncé Long. 5,2 cm à 15 cm
Phylloïdes fertiles	~ 6 par verticilles "+ ou -" recourbés petites têtes denses confluentes 1 à 2 fois ramifiés Long. 0,2 à 0,7 cm diam 0,5 à 0,7 cm	6 phyl. 1 à 2 fois ramifiés Long. 0,15 cm à 0,4 cm	8 phyl. légèrement recourbé, cellule terminale un peu mucronée têtes moins denses /Boucaud Long. 0,58 cm à 1,9 cm	6 ou 7 à 8 phyl. tortillé, très recourbé, cellule apicale non mucronée têtes denses les plus longs : 220 μ à 1,45 cm; moyens : 275 μ à 0,6 cm; plus courts : 0,17 à 0,2 cm;	6 ou 7 phyl. presque « turgescents » et très recroquevillés Petites têtes très courtes et très denses 1 fois ramifié 350 à 700 μ dans têtes denses, certains très rares de 1 à 1,5 cm	6 ou 7 phyl. Têtes denses les plus longs : 440 μ à 2 cm plus courts : 120 μ à 833 μ
Phylloïdes stériles	Non observés	Courts et non ramifiés	Non observés	Non observés	Non observés	Non observés
Rachis médian (RM) Phylloïde fertile	4 à 5 segments "+ en +" retrécis diam 300 μ segm. basal court 1/5 ou 1/ 6 RM		4 ou 5 segments "+ en +" retrécis segm. basal 290 μ à 420 μ pour RM 760 μ à 560 μ	4 à 5 segments; "+ en +" retrécis segm. basal 200 μ pour RM 220 μ	4 à 5 articles segm. basal 50 μ pour RM 350 μ	"+ en +" retrécis
Rayon 2ndaire (Latéraux L ; Abaxial AB ; Adaxial AD)	3 à 4 au 1er noeud du RM 2L, 1AB, 1AD recourbés étalés 3 articles		3 à 4 au 1er noeud du RM 2L, 1AB, 1AD recourbés étalés 3 articles	4 rayons 2L (110 μ à 670 μ), 1AB (180 μ), 1AD recourbés étalés 3 articles	< à 2 mm	3 à 4 au 1er noeud du RM 2L : 320 μ à 1mm, 1AB : 180 à 800 μ , 1AD recourbés étalés 3 articles
Cellules apicales	Cylindriques obtuses même diam ou + étroites que sous jacente	Cylindriques obtuses	Cylindriques obtuses	Cylindriques obtuses	Cylindriques obtuses	Cylindriques obtuses

Tableau 13(suite) : Comparaison des caractéristiques morphologiques de *Tolypella salina*, citées dans la littérature et observées sur les stations étudiées

<i>Tolypella salina</i>	Corillion (1960, 1975) France	Cirujano et al. 2008 Comelles, 1986 Espagne	Noirmoutier Angibaud	Noirmoutier Le Boucaud	Noirmoutier PM21	Guérande
Oogones	ovoïdes subsphériques pédicellés 2 à 4 pour 1-2 anthéridies.	ovoïdes subsphériques pédicellés 6 à 8	plus allongés, pédicellés Espèce très fertile 6 oogones pour 1 anthéridie	ovoïdes subsphériques pédicellés A rechercher, peu nombreux.	ovoïdes subsphériques pédicellés 6 à 8	plus allongés pédicellés 4 à 6 pour 1 anthéridie
Tailles oogones (sans coronule)	Long. 400 à 620 µ larg. 430 à 480 µ	Long. 500 à 650 µ larg. 360 à 480 µ	Long. 380 à 440 µ larg. 220 à 420 µ	Long. 375 à 500 µ larg. 300 à 520 µ	jeune oogone : Long 440 µ larg 250µ	Long. 460 à 470 µ larg. 320 à 350 µ
Coronule	(120 à 156 µ largeur) 78 à 117 µ hauteur connivente à peu étalée		55 à 75 µm connivente	60 µ à 100 µ connivente	80 µ connivente	50 à 60 µ connivente
Spires	6 - 8 un peu renflées	7-8	6-8	6-7	6-7	6-7
oospores	Long. 273-366 µ larg. 258-312 µ brun clair à châtain intervalles : 45-50 µ	325 - 370 µ (larg. 295 - 330 Cir)	380 µ; germée : 460 à 480 µ, brune intervalles : 40 µ	Long. 460 µ larg. 300 µ brune	Lg 350 µ ; larg. 200 à 275 µ oospore germée noire	Long. 320 µ à 560 µ larg. 240 à 280 µ oospore germée brun noire intervalles : 50-60 µ
Crêtes	5 à 7 légèrement saillantes	7 légèrement saillantes	6 – 7 crêtes légèrement saillantes	6 crêtes	7 crêtes	6 crêtes
Anthéridies	480-546 pédicellés	450 à 625 µ pédicellées	420 à 625 µ pédicellées	300 à 750 µ parfois 1mm pédicellées	500 µ pédicellées	440 µ à 640 µ pédicellées

Partie 3 - APERÇU SUR LA GESTION DES SITES A *TOLYPELLA SALINA*, PRINCIPALES ATTEINTES ET MENACES RECENSEES.

Dans l'état actuel de nos connaissances, les **principales menaces et atteintes** qui pourraient concerter les stations de *Tolypella salina* sont celles concernant la gestion des niveaux d'eau. Nous avons en effet pu constater l'importance de la variation des niveaux pendant la période de végétation et la nécessité de garder pendant certaines périodes une fine lame d'eau, tout en respectant un assec permettant la minéralisation semblant nécessaire au cycle du taxon. Donc plusieurs points sont à prendre en compte

- **Eviter l'uniformisation de la gestion de l'eau** : une gestion en eau salée avec un niveau d'eau quasi constant serait certes favorable au développement d'herbiers de *Ruppia cirrhosa*, mais ne permettrait pas le maintien des stades pionniers des végétations aquatiques halophiles dont *Tolypella salina* est une composante. Cette menace est réelle car dans les marais salés atlantiques, l'abandon des salines a bien souvent entraîné la restructuration des bassins (recreusement, cloisonnement...) et la gestion à niveau quasi constant pour la production piscicole (production de loisir en général, aquaculture intensive parfois) ou conchylicole. Ce type de gestion est aussi préconisé par l'Etablissement public interdépartemental pour la démoustication du littoral atlantique (EID).
- **Ne pas contribuer à l'assèchement permanent des anciennes salines** : sur l'île de Noirmoutier, certains bassins abandonnés sont équipés d'un système permettant l'évacuation systématique de l'eau. Les bassins sont alors colonisés par une végétation herbacée, voire par des espèces invasives (cas du bassin Boucaud 8 par exemple, envahi par *Baccharis halimifolia*). Sur Guérande si la production de salicornes est envisagée, cela pourrait peut-être être envisagé dans d'autres bassins que ceux où se développent des végétations à *Tolypella salina* et *Lamprothamnium papulosum*.
- **Permettre l'assec estival des anciennes salines** : ce facteur manifestement important pour le développement des espèces, est souvent mal vécu par des acteurs locaux, qui l'interprètent comme un état d'abandon du paysage. Certains cherchent (et obtiennent) ainsi des financements pour « remettre en eau salée » ces bassins.

Les **pistes pour une gestion conservatoire** pourraient donc être les suivantes :

- **Le maintien d'une mosaïque de milieu** est capital dans les grands marais salés endigués atlantiques, permettant l'expression de tous les gradients de salinité.
- **Un travail avec la profession salicole** pourrait s'avérer utile car si l'espèce peut être présente sur les œillets des salines, il ne s'agit pas non plus, à priori, de son optimum écologique. Une réflexion pourrait être menée avec les sauniers sur les moyens d'associer production et conservation, notamment en optimisant la gestion des « chauffes externes » : il s'agit de bassins, souvent d'anciennes salines, utilisés par les sauniers pour démarrer le réchauffement de l'eau. Nos observations nous ont permis de constater que ces chauffes étaient vidangées très tôt en saison (février) puis remises en eau pour la production (mai ou juin) et qu'elles étaient souvent très envasées. Il serait peut-être possible :
 - * d'éviter de vider ces bassins au moment même où *Tolypella salina* (et les autres hydrophytes) se développent,
 - * de reconstruire une partie des microreliefs favorables à ces végétations
- De même, il serait intéressant de travailler avec les sauniers pour avoir un regard élargi sur leur métier et afin de raisonner sur une échelle plus grande que la saline *sensus*

stricto. Le saunier pourrait ainsi être associé à la gestion conservatoire de certains bassins à vocation non économique, dans le cadre de mesures agri-environnementales par exemple.

- Le Conservatoire du littoral pourrait avoir un rôle majeur dans la conservation de l'espèce. La prise en compte de l'espèce dans les plans de gestion de ses sites est à promouvoir. Le Conservatoire pourrait aussi incité à la mise en place d'une gestion favorable à *Tolypella salina* sur ces propriétés ou l'espèce est absente.

De toute évidence, le niveau de connaissances sur la biologie de *Tolypella salina* et sur ces végétations aquatiques halophiles pionnières est encore trop faible.

Diverses questions peuvent en effet, par exemple, se poser pour certains résultats obtenus en 2012. Le suivi régulier de la salinité dans les bassins de Noirmoutier a permis de constater qu'en 2012, la sécheresse exceptionnelle a eu certaines conséquences. Les niveaux de salinité étaient très supérieurs, à date égale, dans les mêmes bassins, par rapport aux années antérieures. Est-ce cela qui explique la disparition de *Tolypella salina* dans PM6 en 2012 ? Est-ce cela qui explique aussi l'important développement du taxon dans les bassins des Angibauds et du Boucaud ? Enfin, est-ce aussi cela qui a entraîné un développement automnal de l'espèce dans le bassin PM21 et dans ceux des Angibauds ? **Ceci montre qu'un suivi à long terme des stations et des études ciblées sur certains paramètres, seraient nécessaires.**

Enfin, la réalisation d'une communication sur l'espèce, et plus globalement sur la diversité stationnelle en marais salé, sera nécessaire pour améliorer la prise de conscience des décideurs locaux.

Les Comités de Pilotage Natura 2000 seraient de bons vecteurs pour sensibiliser les acteurs des sites concernés.

CONCLUSION

La vulnérabilité du taxon *Tolypella salina* et le statut précaire de certaines de ses stations ont justifié la proposition nationale de protection qui est en cours.

Le travail réalisé a permis de mettre en évidence de nouvelles stations sur le littoral atlantique dans certains secteurs des marais salés de Noirmoutier et de Guérande. Les effectifs de cette espèce, restent toutefois réduits et les végétations assez ouvertes. Il nous semblait d'ailleurs nécessaire d'harmoniser au mieux le protocole de récolte des données et, au vu de la taille des individus et de leur milieu de vie, de recenser les superficies occupées par le taxon et le recouvrement de ce dernier, plutôt que de noter les effectifs par bassin. Toutefois le critère « population » de l'IUCN nécessitant de fournir un nombre d'individus matures, il sera bon de bien se concerter entre les personnes travaillant sur les données Characées afin de s'assurer de l'homogénéité des évaluations faites sur le terrain par les différents acteurs. L'état des populations ne peut pas encore être vraiment évalué, compte tenu de la méconnaissance de l'ensemble des stations et du développement parfois aléatoire du taxon. L'espèce reste à rechercher sur l'ensemble des marais salés du littoral de manière à mieux préciser sa présence. En ce qui concerne les zones d'occurrences et les zones d'occupation, un certain nombre de données ont été réunies ici, mais là encore, une vision plus globale du littoral atlantique reste à acquérir.

Les affinités écologiques et phytosociologiques entre *Tolypella salina* et *Lamprothamnium papulosum*, autre Characée caractérisant les biotopes salés, protégée en Grande-Bretagne depuis 1987 et première Characée à avoir reçu, à l'échelle mondiale, un statut de protection, ont pu être confirmée sur les diverses stations étudiées. De plus dans le même cortège, il y a aussi des phanérogames dont la rareté est à prendre en compte : *Ruppia maritima* et *R. cirrhosa* qui sont considérées comme « vulnérables » dans la liste rouge des espèces des Pays de la Loire et *Althenia filiformis*, espèce méditerranéenne atlantique, classée « vulnérable » dans la Liste rouge des espèces menacées en France, qui vient d'être retrouvée récemment dans les mêmes secteurs. A ce cortège s'ajoutent d'autres éléments remarquables sur le secteur méditerranéen, dont certains font aussi l'objet d'une proposition de protection.

Toutes ces remarques nous conduisent à insister sur le fait qu'il faut considérer l'habitat dans son ensemble. Diverses caractéristiques ont pu être mises en évidence à travers ce travail, relatives au substrat, à la transparence de l'eau mais surtout à l'alimentation en eau à et l'épaisseur de la lame d'eau pendant la période de végétation ainsi qu'au taux de salinité dans les bassins. Le caractère aléatoire de certaines végétations et les impacts de périodes climatiques exceptionnelles sur les apports d'eau et la salinité qui peuvent en découler, montrent qu'un suivi à plus long terme serait nécessaire. Certaines stations où d'ores et déjà le *Tolypelletosum* est connu, devraient faire l'objet d'une grande attention et aucun changement majeur ne devrait être apporté, tant que la connaissance poussée de cette espèce n'est pas acquise. L'intérêt de ces stations atlantiques ainsi que l'existence des stations méditerranéennes, peut aussi être un atout dans la conservation de cette espèce. La dispersion des oospores de Characées, en lien avec l'avifaune présente sur les sites a déjà été démontrée et il est possible de penser qu'un brassage génétique puisse être possible, entre les divers sites de développement de ces espèces.

Au vu des résultats, il nous faut insister sur le fait qu'une réflexion doit être apportée rapidement quant à la gestion des sites à *Tolypella salina* ou pouvant le contenir. En effet, comme nous l'avons évoqué plus haut, dans les DOCOB des sites Natura 2000 concernés, une incitation est faite quant à la remise en activité des salines abandonnées avec une

homogénéisation des pratiques tant en ce qui concerne les niveaux d'eau que le taux de salinité. De plus dans le cadre de la démoustication une gestion hydraulique visant au maintien de niveau d'eau constant est préconisée. Or si la saliculture est en effet un atout régional, et si la démoustication peut être une problématique à prendre en compte, un travail en commun avec les divers acteurs, gestionnaires, ..., visant à permettre la mise en place ou le maintien d'une mosaïque de milieux, serait beaucoup plus bénéfique à l'ensemble du territoire et aux diverses richesses que recèlent les marais salés. Ne serait-il pas possible d'envisager de proposer un avenant aux fiches d'action dans le cadre des DOCOB, de manière à pouvoir mieux prendre en compte la conservation de l'espèce et la gestion de ses habitats, tout en essayant de réaliser le meilleur partenariat possible entre les différents acteurs et gestionnaires des sites concernés dans les divers marais atlantiques.

BIBLIOGRAPHIE

- Bailly G., Dodinet E., Lambert E., 2010 - *Tolypella salina* R. Cor., 1960. Note interne MEDDE, FCBN. 11p.
- CAP Atlantique, Le Petit Y. (coord.), 2007. Document d'objectifs du Site d'Intérêt Communautaire n° FR 5200627 « Marais salants de Guérande, Traicts du Croisic et Dunes de Pen Bron ». 311 p.
- Cirujano S., 1980 - Las lagunas manchegas y su vegetación. I. *Anales Jard. Bot. Madrid* **37** (1) : 155-192.
- Cirujano S., 1989 - *Tolypella salina* Corillion in la laguna de Carralogoño (Alava). *Anales Jard. Bot.* **45** (2) : 547.
- Cirujano S., 1995 - *Flora y vegetación de las lagunas y humedales de la Provincia de Cuenca. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha*. C.S.I.C., Real Jardín Botánico de Madrid. 224 p.
- Cirujano S., Cambra J., Sánchez Castillo P.M., Meco A. & Flor Arnau N., 2007 - *Flora ibérica. Algas continentales. Carófitos (Characeae)*. Real Jardín Botánico de Madrid. 132 p.
- Citoleux J., Lambert E. & Guerlesquin M., 2007 - Les Characées de la baie d'Audierne : évolution du site au cours des 15 dernières années. *E.R.I.C.A.* **20** : 55-64.
- Cornelis M., 1986 - *Tolypella salina* Corillion, carofícea nueva para España. *Anales Jard. Bot. Madrid* **42** (2) : 293-298.
- Corillion R., 1960 - *Tolypella salina*, sp. nov., Charophycée nouvelle des marais de Croix-de-Vie. *Revue Algologique*, N.S. **5** (3) : 198-207.
- Corillion R., 1975 - *Flore et végétation du Massif Armorican. T. IV. Flore des Charophytes (Characées) du Massif Armorican et des contrées voisines d'Europe occidentale*. Jouve ed., Paris. 216 p.
- Desmots D., 2010 - *Althenia orientalis* (Tzvelev) Garcia Murillo & Talavera sur l'île de Noirmoutier (Vendée), découverte ou redécouverte atlantique française ? *E.R.I.C.A.* **23** : 31-36.
- Desmots D. & Le Bail J., 2011 - Redécouverte de *Tolypella salina* Cor. 1960 en Pays de Loire. *E.R.I.C.A.* **24** : 17-22.
- Espinar J.L., Cirujano S. & García Murillo P., 1997 - Contribución al conocimiento de los carófitos del parque nacional de Doñana. *Acta Botanica Malacitana* **22** : 209-211.
- Felzines J. C., Lambert E., 2012 - Contribution au prodrome des végétations de France : les *Charetea fragilis* F. Fukarek 1961. *J. Bot. Soc. Bot. France* **59** : I 33-188.
- Guerlesquin M., 1992. Systématique et biogéographie du genre *Lamprothamnium* (Characées) caractéristique des biotopes aquatiques saumâtres. *Revue des Sciences de l'eau* **5** : 415 – 430.
- Lambert E., Desmots D., Felzines J.C., Mouronval J.B., Le Bail J., 2011 - Vegetations of a rare Charophyte, *Tolypella salina*, on the north part of the French Atlantic Coast. 18th Meeting of the Group of European Charophytologists, Poznań and Ślubice, Poland, 15-18 September 2011.
- Le Bail J., Lambert E., Magnanom S., 2012 - Pour un inventaire actualisé des Characées de l'Ouest de la France. *E.R.I.C.A.* **25** : 76-90.

ANNEXES

ANNEXE 1 : Description de <i>Tolypella salina</i> (extrait de Comelles, 1986)	30
ANNEXE 2 : Les marais salants de Guérande et le site Site d'Intérêt Communautaire n° FR 5200627 (source DREAL Pays de Loire, données CARMEN)	31
ANNEXE 3 : Les bassins visités de 2010 à 2012, sur le site de Guérande (d'après données, J. Le Bail – fonds IGN)	32
ANNEXE 4 : Sites d'étude sur l'Ile de Noirmoutier (photo Google Map et fond Orthophotoplan 2006, carte D. Desmots)	33
ANNEXE 5 : Caractéristiques des bassins étudiés à Noirmoutier : RNN	34
ANNEXE 6 : Caractéristiques des bassins étudiés à Noirmoutier : hors RNN	35
ANNEXE 7 : Bilan des stations à <i>Tolypella salina</i> recensées de 2010 à 2012 (d'après carte J. Le Bail – fond IGN), en rouge : <i>Tolypella salina</i> et <i>Lamprothamnium papulosum</i> , en vert : uniquement <i>Lamprothamnium papulosum</i>	36
ANNEXE 8 : Vue d'ensemble des stations à <i>Tolypella salina</i> , recensées à Noirmoutier dans le cadre d'études, entre 2009 et 2012 (Carte D. Desmots) (fond orthophotoplan 2006)	37
ANNEXE 9 : Bilan des stations à <i>Tolypella salina</i> , <i>Lamprothamnium papulosum</i> et <i>Althenia filiformis</i> recensées à Noirmoutier dans le cadre d'études, entre 2009 et 2012 (Carte D. Desmots) (carte 2a – fond orthophotoplan 2006)	38
ANNEXE 10 : Bilan des stations à <i>Tolypella salina</i> , <i>Lamprothamnium papulosum</i> et <i>Althenia filiformis</i> recensées à Noirmoutier dans le cadre d'études, entre 2009 et 2012 (Carte D. Desmots) (carte 2b – fond orthophotoplan 2006)	39
ANNEXE 11 : Bilan des stations à <i>Tolypella salina</i> , <i>Lamprothamnium papulosum</i> et <i>Althenia filiformis</i> recensées à Noirmoutier dans le cadre d'études, entre 2009 et 2012 (Carte D. Desmots) (carte 2c – fond orthophotoplan 2006)	40
ANNEXE 12 : Relevés de végétation (<i>Tolypella salina</i> et <i>Lamprothamnium papulosum</i>) et paramètres physico-chimiques dans les bassins de Guérande	41
ANNEXE 13 : Photos de quelques bassins de Guérande	42
ANNEXE 14 : Relevés de végétation (<i>Tolypella salina</i> et <i>Lamprothamnium papulosum</i>) dans les bassins de Noirmoutier	43
ANNEXE 15 : Relevés (<i>Tolypella salina</i> et <i>Lamprothamnium papulosum</i>) et paramètres physico-chimiques dans les bassins de Noirmoutier	44
ANNEXE 16 : Photos de quelques bassins de Noirmoutier	45
ANNEXE 17 : Diversité des recouvrements dans les stations à <i>Tolypella salina</i> (1)	46
ANNEXE 18 : Diversité des recouvrements dans les stations à <i>Tolypella salina</i> (2)	47
ANNEXE 19 : Diversité morphologique de <i>Tolypella salina</i> sur différents bassins, vues d'ensemble.	48
ANNEXE 20 : Diversité morphologique de <i>Tolypella salina</i> . Comparaison entre bassins	49
ANNEXE 21 : Détails morphologiques de <i>Tolypella salina</i> (1)-Echantillons des Angibauds (Noirmoutier)	50
ANNEXE 22 : Détails morphologiques de <i>Tolypella salina</i> (2)-Echantillons du Boucaud (Noirmoutier)	51
ANNEXE 23 : Détails morphologiques de <i>Tolypella salina</i> (3) – Echantillons de PM21 (Noirmoutier)	52

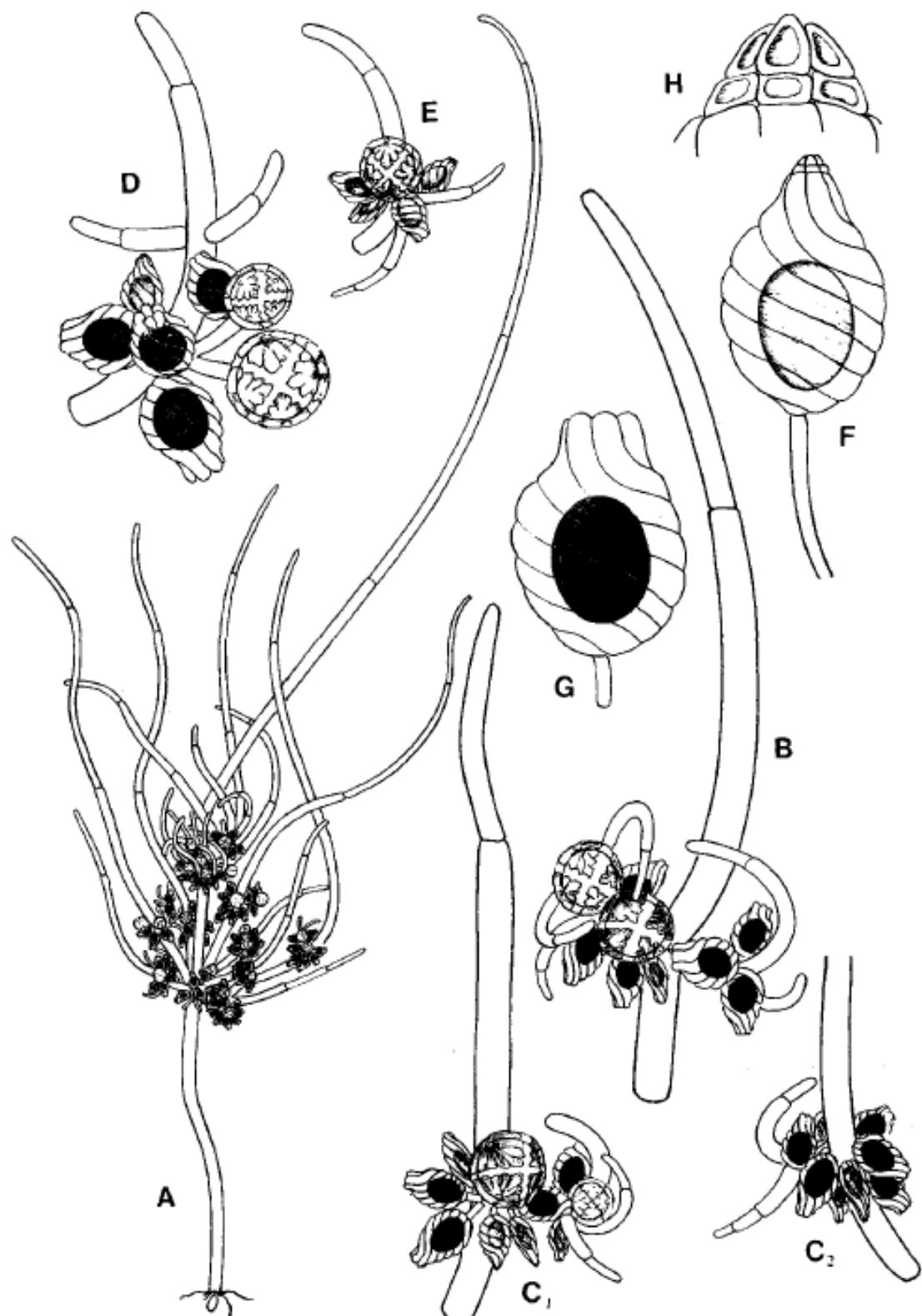
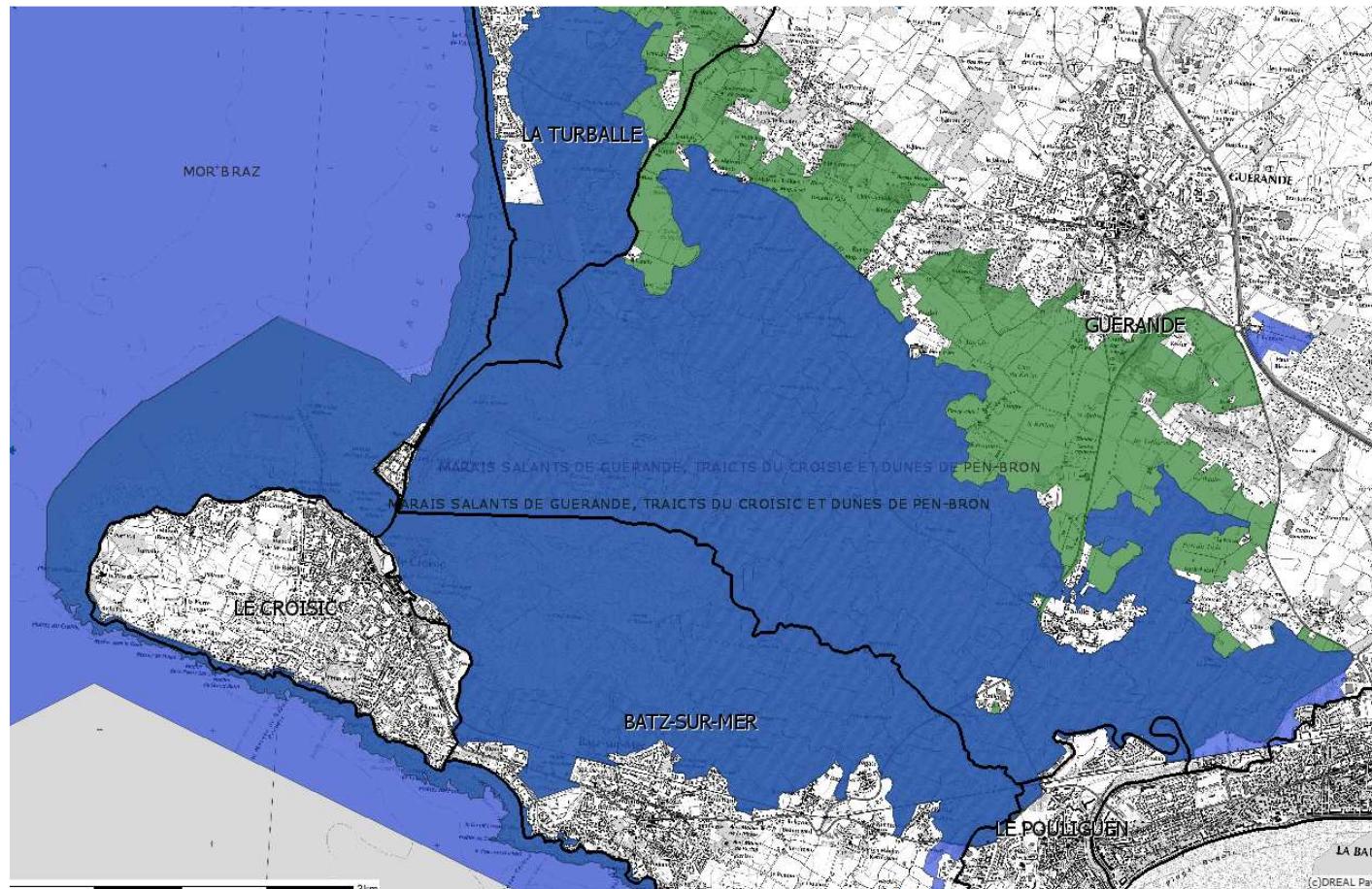


Fig. 1.—*Tolypella salina* Corillion (ejemplares de Bodón Blanco, Valladolid). A) Aspecto general de un pie de 4 cm de altura total; B) filoide de 5 mm de longitud total; C) filoide de 4 mm de longitud total, vista anterior (C₁) y posterior (C₂); D) filoide de 4 mm de longitud; E) filoide de 1,5 mm de longitud, situado en la base de un verticilo de filoides de 4 mm, la célula basal del raquis mide 200 μm de diámetro; F) oogonióforo inmaduro, con corónula; G) oogonióforo maduro, sin corónula; H) corónula.

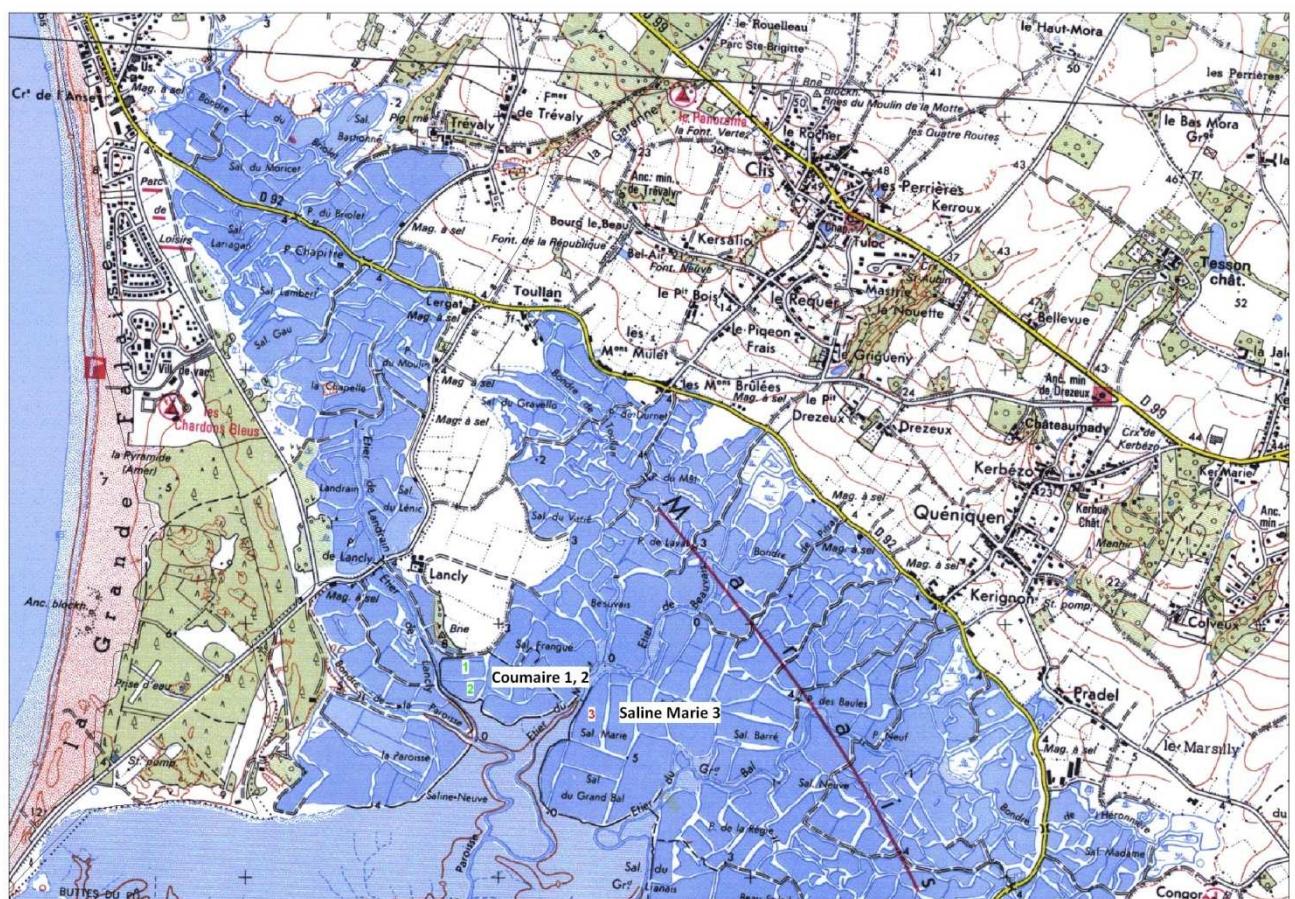
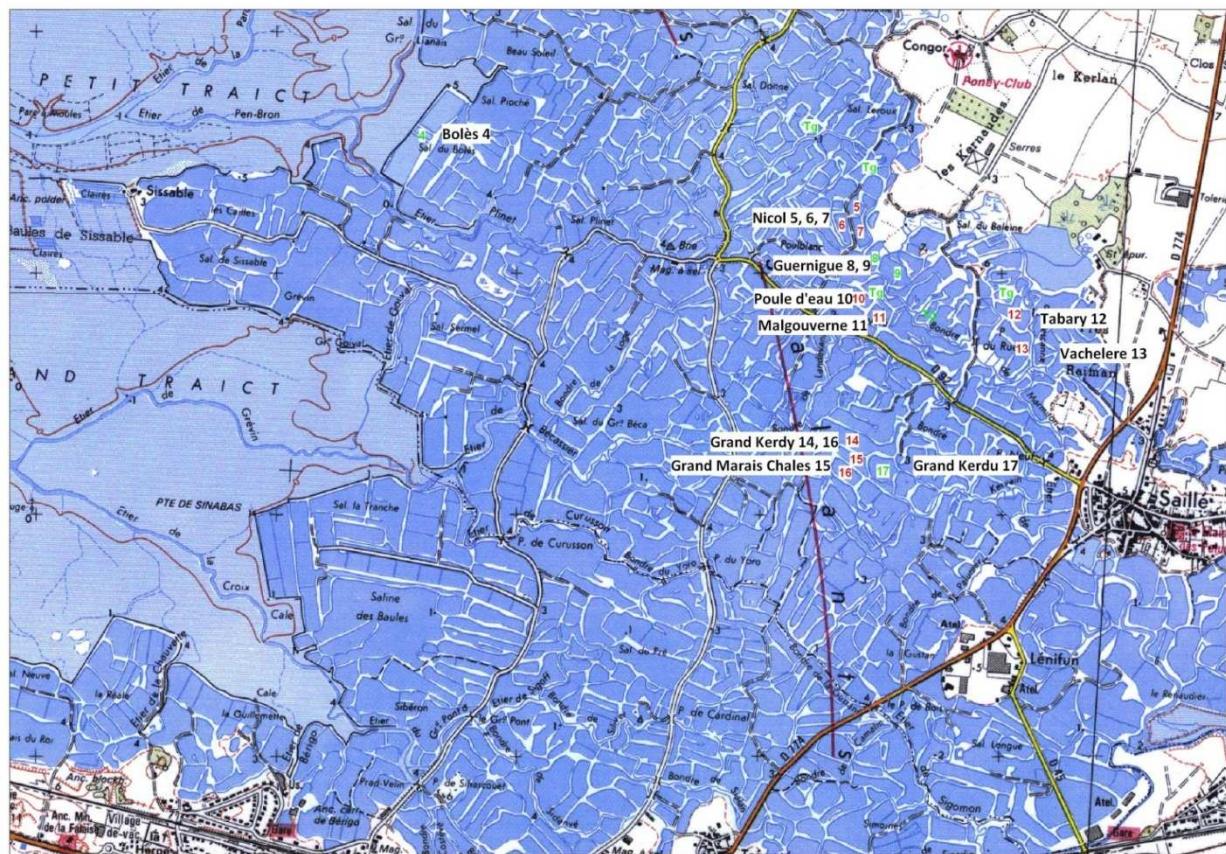
ANNEXE 2 : Les marais salants de Guérande et le site Site d'Intérêt Communautaire n° FR 5200627 (source DREAL Pays de Loire, données CARMEN)



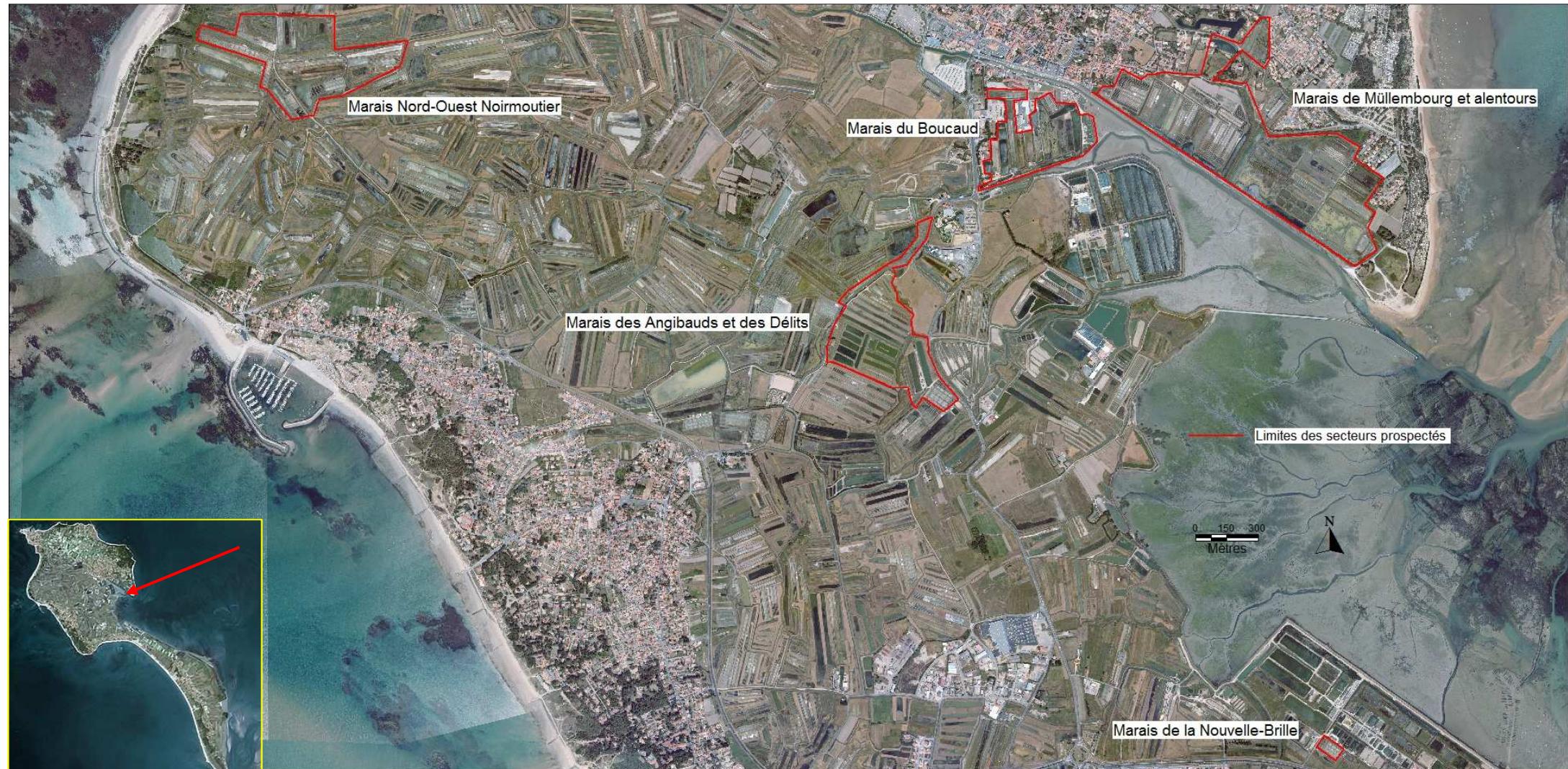
Légende :



ANNEXE 3 : Les bassins visités de 2010 à 2012, sur le site de Guérande (d'après données, J. Le Bail – fonds IGN)



ANNEXE 4 : Sites d'étude sur l'Ile de Noirmoutier (photo Google Map et fond Orthophotoplan 2006, carte D. Desmots)



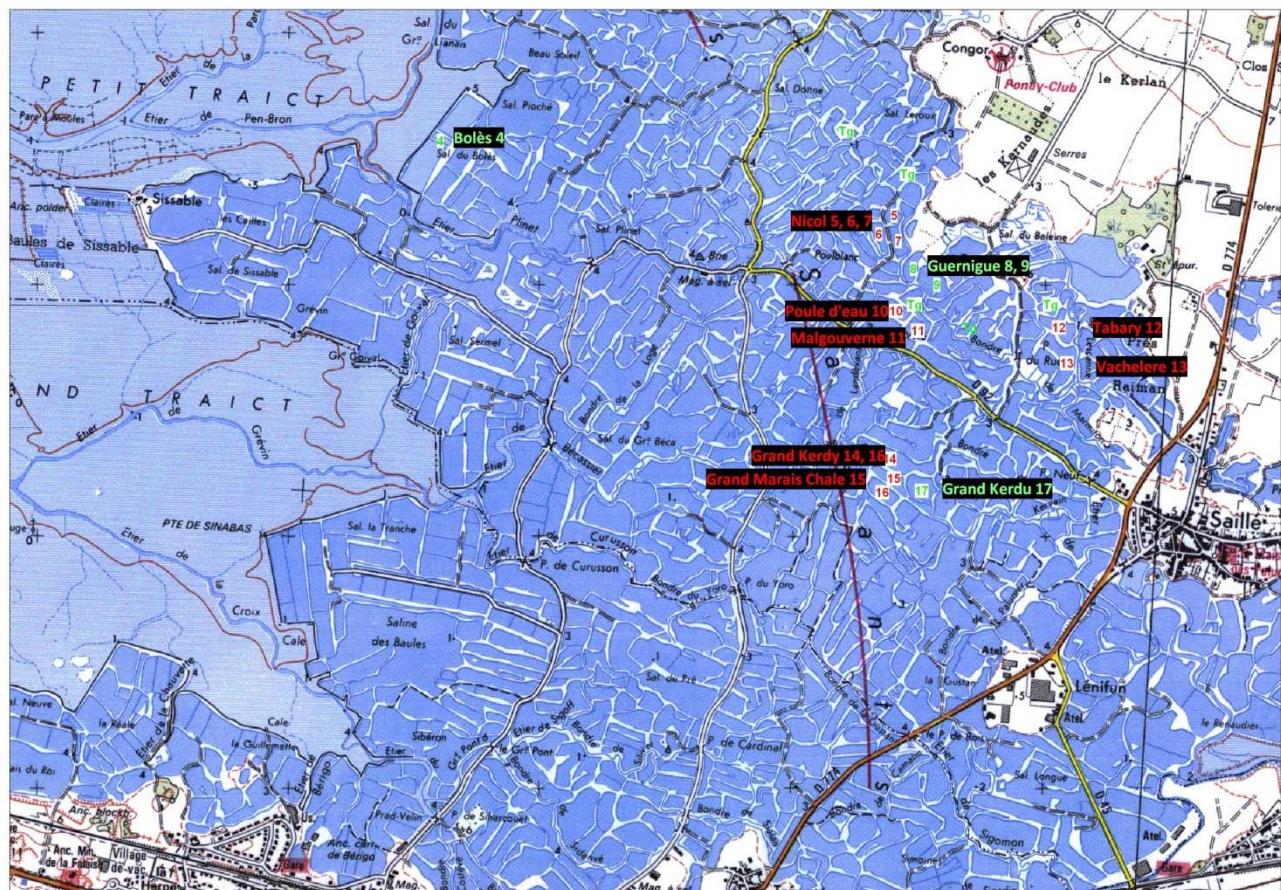
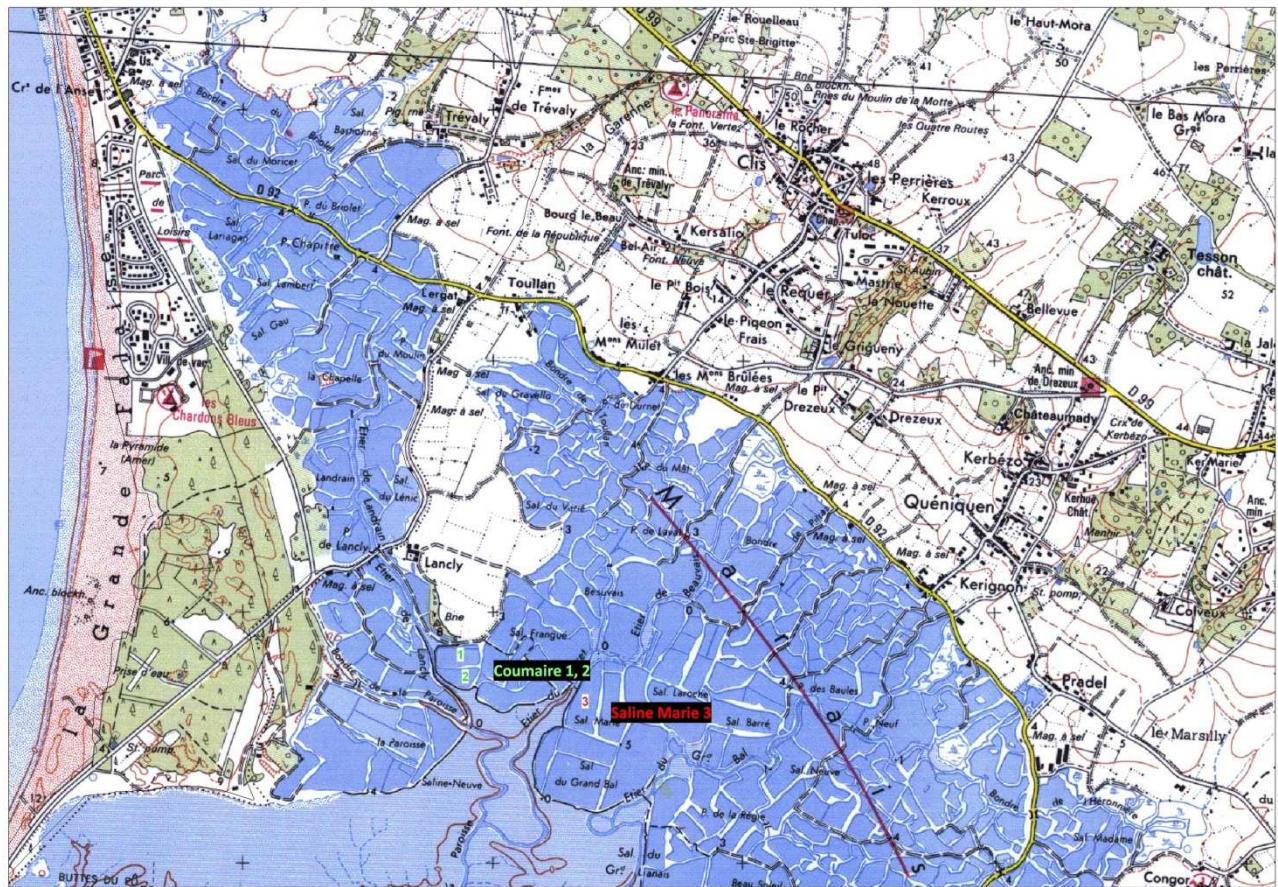
ANNEXE 5 : Caractéristiques des bassins étudiés à Noirmoutier : RNN

	Nom du Bassin	Historique	Gestion actuelle	Alimentation actuelle	Profondeur mini/maxi	Assec	Microtopographie du fond	Substrat	Vases molles	Surface	Propriétaire
Réserve Naturelle de Müllembourg	PM6	Saline créée au début du XIXè siècle abandonnée (dates à rechercher) restaurée au début des années 1990	Saline en activité	Eau de mer en période de production, pluie le reste de l'année	0/20 cm sur les structures (vettes), 2 à 40 cm sur le fond des oeillets	Annuel sur les vettes (maxi : mai/octobre, mini : juin/septembre), assec très ponctuel des fonds d'oeillets pendant le nettoyage printanier	Prononcé : vettes de la saline	Sablo-argileux	Peu : nettoyage annuel par le sauniers	Champs d'oeillets : 1 800 m ² , bassin : 6 000 m ²	Conservatoire du littoral
	PM21	Saline créée au début du XIXè siècle, abandonnée (dates à rechercher)	Pas d'usage (ni économique, ni de loisir)	Pluie uniquement	0 à 35 cm	Annuel sur la totalité du bassin (maxi : mai/décembre, mini : juin/septembre)	Peu marqué : anciennes vettes très érodées	Argilo-sableux	Peu : minéralisation annuelle	2 000 m ²	M. Jourdain
	PM21bis	Saline créée au début du XIXè siècle, abandonnée (dates à rechercher)	Pas d'usage (ni économique, ni de loisir)	Pluie uniquement	0 à 45 cm	Annuel sur la totalité du bassin (maxi : mai/décembre, mini : juin/septembre)	Peu marqué : anciennes vettes très érodées	Argilo-sableux	Peu : minéralisation annuelle	1 500 m ²	M. Lavaud
	GM5	Saline créée au début du XIXè siècle, abandonnée (dates à rechercher)	Pas d'usage (ni économique, ni de loisir)	Eau de mer en saison sèche, pluie le reste de l'année	Rayage périphérique : env. 60 cm, reste du bassin : 0 à 30 cm	Les anciennes vettes sont en assec chaque année, mais plus ou moins longtemps, la totalité du bassin est mis en assec estival (maxi : mai/septembre, mini : juin/août) tous les 3 ans	Moyennement marqué : vettes érodées mais toujours bien visibles	Sablo-argileux	Importante ds les parties basses, peu sur les anciennes vettes	Champs d'oeillets : 4 000 m ² , bassin : 8 500 m ²	Conservatoire du littoral
	GM8	Bassin endigué au début du XIXème siècle, mais jamais utilisé comme saline (chauffe externe?)	Pas d'usage (ni économique, ni de loisir)	Eau de mer en saison sèche, pluie le reste de l'année	Rayage périphérique : env. 60 cm, reste du bassin : 0 à 30 cm	Bassin maintenu toujours en eau jusqu'à présent au cours de la période récente. Seule les parties "hautes" des structures interne (équivalent des vettes d'une salines) sont à sec de court moment en période sèche	Peu marqué	Sablo-argileux	Très importante ds les parties basses, peu sur les parties plus hautes	16 000 m ²	Conservatoire du littoral
	GM9/10	Bassin endigué au début du XIXème siècle, mais jamais utilisé comme saline (chauffe externe?)	Pas d'usage (ni économique, ni de loisir)	Eau de mer en saison sèche, pluie le reste de l'année	0 à 50 cm	La totalité du bassin est mis en assec estival (maxi : mai/septembre, mini : juin/août) tous les 3 ans	Peu marqué	Sablo-argileux	Importante ds les parties basses, peu sur les parties plus hautes	9 000 m ²	Conservatoire du littoral
	GM13	Saline créée au début du XIXè siècle, abandonnée (dates à rechercher)	Pas d'usage (ni économique, ni de loisir)	Eau de mer en saison sèche, pluie le reste de l'année	Rayage périphérique : env. 60 cm, reste du bassin : 0 à 30 cm	Les anciennes vettes sont en assec chaque année, mais plus ou moins longtemps, la totalité du bassin est mis en assec estival (maxi : mai/septembre, mini : juin/août) tous les 3 ans	Moyennement marqué : vettes érodées mais toujours bien visibles	Sablo-argileux	Importante ds les parties basses, peu sur les anciennes vettes	Champs d'oeillets : 3 000 m ² , bassin : 6 000 m ²	Conservatoire du littoral
	GM19	Saline créée au début du XIXè siècle, abandonnée (dates à rechercher)	Pas d'usage (ni économique, ni de loisir)	Eau de mer en saison sèche, pluie le reste de l'année	Rayage périphérique : env. 60 cm, reste du bassin : 0 à 30 cm	Les anciennes vettes sont en assec chaque année, mais plus ou moins longtemps, la totalité du bassin est mis en assec estival (maxi : mai/septembre, mini : juin/août) tous les 3 ans	Moyennement marqué : vettes érodées mais toujours bien visibles	Sablo-argileux	Importante ds les parties basses, peu sur les anciennes vettes	Champs d'oeillets : 4 500 m ² , bassin : 15 300 m ²	Conservatoire du littoral

ANNEXE 6 : Caractéristiques des bassins étudiés à Noirmoutier : hors RNN

	Nom du Bassin	Historique	Gestion actuelle	Alimentation actuelle	Profondeur mini/maxi	Assec	Microtopographie du fond	Substrat	Vases molles	Surface	Propriétaire
Hors réserve	Angibaud ouest	Bassin créé dans les années 1980 lors de la transformation de plusieurs salines anciennes en bassins piscicole. Cette partie était alors un délaissé sans usage	Pas d'usage (ni économique, ni de loisir)	Pluie uniquement	0 à 30 cm (plus un rayage périphérique de maxi 50 cm de profondeur)	Annuel sur la totalité du bassin (maxi : mai/décembre, mini : juin/septembre)	Peu marqué	Argileux	Peu : minéralisation annuelle	2 100 m ²	Conservatoire du littoral
	Angibaud est	Bassin créé dans les années 1980 lors de la transformation de plusieurs salines anciennes en bassins piscicole. Cette partie était alors un délaissé sans usage	Pas d'usage (ni économique, ni de loisir)	Pluie uniquement	0 à 30 cm	Annuel sur la totalité du bassin (maxi : mai/décembre, mini : juin/septembre)	Peu marqué	Argileux	Peu : minéralisation annuelle	1 500 m ²	Conservatoire du littoral
	Boucaud 5	Saline créée au début du XIX ^e siècle, abandonnée (dates à rechercher)	Pas d'usage (ni économique, ni de loisir)	Eau de mer en saison sèche, pluie le reste de l'année	0 à 35 cm	A subi récemment (2011 au moins) des assec long	Moyennement marqué : vettes érodées mais toujours bien visibles	Sablo-argileux	Importante des parties basses, peu sur les anciennes vettes	Champs d'oeillet : 4 500 m ² , bassin : 8 200 m ²	?
	Boucaud 11	Saline créée au début du XIX ^e siècle, abandonnée (dates à rechercher)	Pas d'usage (ni économique, ni de loisir)	Eau de mer en saison sèche, pluie le reste de l'année	0 à 35 cm	A subi récemment (2011 au moins) des assec long	Moyennement marqué : vettes érodées mais toujours bien visibles	Sablo-argileux	Importante des parties basses, peu sur les anciennes vettes	Champs d'oeillet : 2 300 m ² , bassin : 6 000 m ²	?

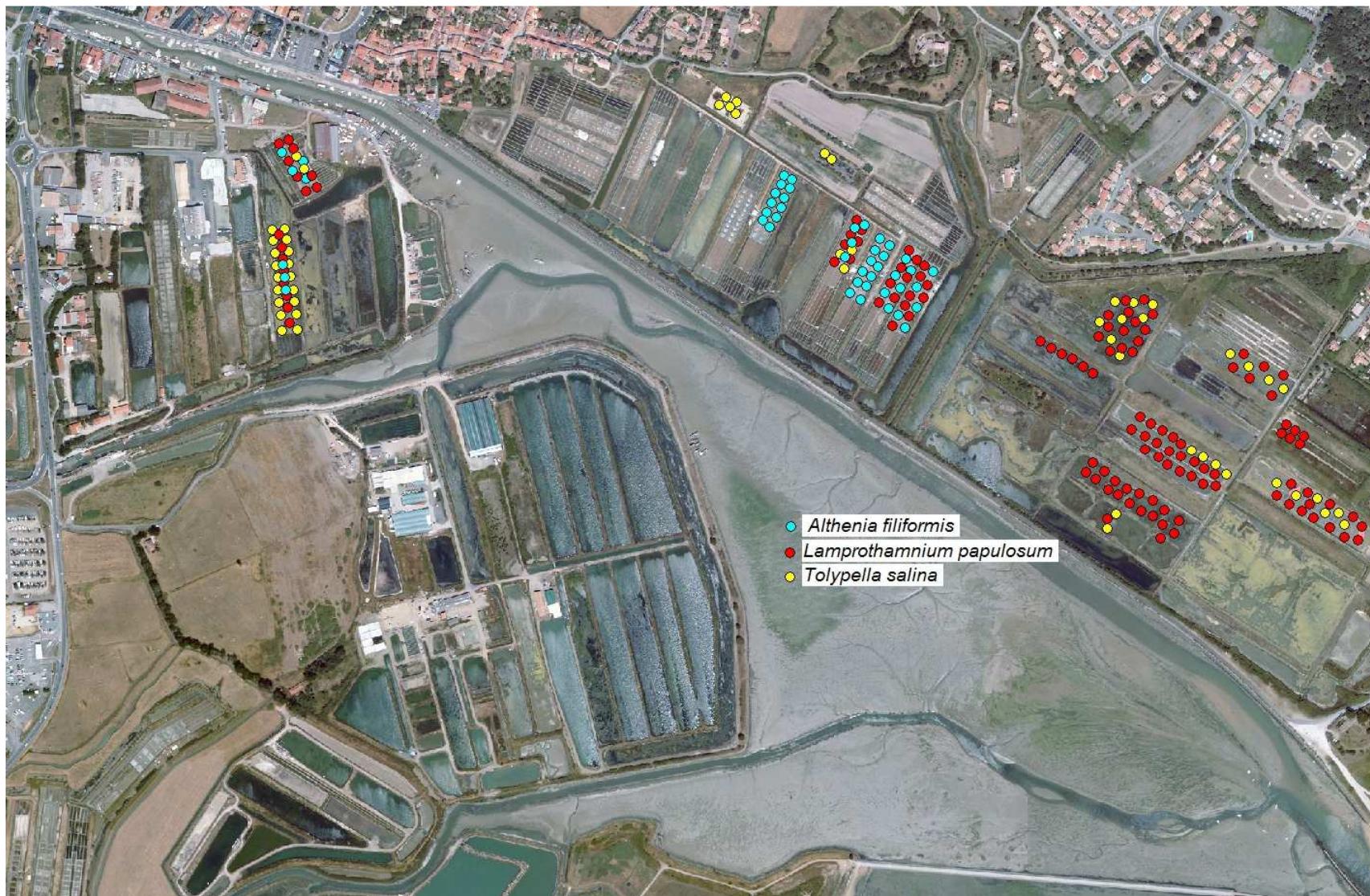
ANNEXE 7 : Bilan des stations à *Tolypella salina* recensées de 2010 à 2012 (d'après carte J. Le Bail – fond IGN), en rouge : *Tolypella salina* et *Lamprothamnium papulosum*, en vert : uniquement *Lamprothamnium papulosum*



ANNEXE 8 : Vue d'ensemble des stations à *Tolypella salina*, recensées à Noirmoutier dans le cadre d'études, entre 2009 et 2012 (Carte D. Desmots) (fond orthophotoplan 2006)



ANNEXE 9 : Bilan des stations à *Tolypella salina*, *Lamprothamnium papulosum* et *Althenia filiformis* recensées à Noirmoutier dans le cadre d'études, entre 2009 et 2012 (Carte D. Desmots) (carte 2a – fond orthophotoplan 2006)



ANNEXE 10 : Bilan des stations à *Tolypella salina*, *Lamprothamnium papulosum* et *Althenia filiformis* recensées à Noirmoutier dans le cadre d'études, entre 2009 et 2012 (Carte D. Desmots) (carte 2b – fond orthophotoplan 2006)



ANNEXE 11 : Bilan des stations à *Tolypella salina*, *Lamprothamnium papulosum* et *Althenia filiformis* recensées à Noirmoutier dans le cadre d'études, entre 2009 et 2012 (Carte D. Desmots) (carte 2c – fond orthophotoplan 2006)



ANNEXE 12 : Relevés de végétation (*Tolypella salina* et *Lamprothamnium papulosum*) et paramètres physico-chimiques dans les bassins de Guérande

Relevés Guérande EL/LB	Grand Kerdy 16 B2-1 (4 m du bord)	Coumaire 1 B4-2 (tapis dense)	Coumaire 1 B4-1 (tapis ouvert)	Bassin au nord est du 14 B1-2 (centre)	Bassin au nord est du 14 B1-1 (bord)	Grand Kerdy 16 B2-2 (dans angle du bassin)	Grand Chale 15 Relevé 3 (vers le centre du bassin)	Saline Marie 3	Saline Marie 3	Grand Chale 15 Relevé 2 (ceinture végétale de 30 cm)	Grand Chale 15 Relevé 4 (vers le centre du bassin à 3 m de la rive)	Grand Kerdy 14 (bassin à Salicornes à plages ouvertes avec Characées)	Grand Chale 15 Relevé 1 (ceinture végétale de 30 cm, ouverte)	Grand Kerdy 16 (des 50 cm du bord, après la couverture d'algues filamenteuses, ceinture de <i>Tol. Sal.</i> , plus dense sur 3 m)	Vachelere 13 B3 vidange 2010; remise en eau immédiate	Vachelere 13
dates	04/05/2011	04/05/2011	04/05/2011	04/05/2011	04/05/2011	04/05/2011	28/03/2012	28/03/2012	28/03/2012	28/03/2012	28/03/2012	28/03/2012	28/03/2012	28/03/2012	04/05/2011	28/03/2012
<i>Lamprothamnium papulosum</i>	5.5	4.4	3.3	2.2	1.1	4.4	4.4	3.3	2.2	2.2	2.2	1.1	1.1	1.1		
Diff. sous association																
<i>Tolypella salina</i>						+				+	1.1	1.1	2.2	2.2		
<i>Ruppia maritima</i>																
<i>Ruppia maritima</i>	2.2	2.2	3.3	5.5	5.5	4.4	3.3	+	+	3.3	3.3	1.1	3.3	3.3	2.2	
<i>Ruppia cirrhosa</i>												+				
Autres espèces																
Algues filamenteuses						r	r	2.2			1.1	2.2		+	2.2	
Superficie m ²	9	4	4	9	9	9	4	1	1	4	4	4	4	4	9	-
hauteur eau cm	10	15 - 20	10	20	15	7 à 8	25	2-3	3 à 5	10	15	5	10	5 à 12	15	35 - 40
Turbidité	limpide	légèrement turbide	assez claire	limpide	limpide	limpide	un peu clair	clair	clair	un peu clair	clair	trouble	un peu clair	limpide	légèrement turbide	légèrement turbide
substrat en surface							0,5 cm	vase jaunâtre 0,5 cm	vase jaunâtre 1 cm	0,5 cm	0,5 cm	0,5 cm	0,5 cm	0,5 cm	vase molle noire, 5 cm	Très vaseux, très noir, pas de végétation
Substrat en profondeur	argile assez compacte, légèrement sablonneuse	argilo sableux et ferreux	argilo sableux et ferreux	5 à 10 cm d'argile noire compacte et un peu de sable	5 à 10 cm d'argile noire compacte et un peu de sable	argile épaisse un peu de sable	argile grise dure pas de débris coquillier	argile grise dense	très argileux + débris coquillier	argile grise dure pas de débris coquillier	très argileux important débris coquillier	très argileux important débris coquillier	très argileux important débris coquillier	argile dure	argile noire compacte	
Cond mS/cm	-	-	-	-	-	-	39,2	61,5	58,9	39,1	39	40,6	39,1	34,2	-	-
pH	9,9	9.2	9.2	-	9,6	9,9	9,9	8,8	8,8	10	10	9,3	10	10,1	8.5	-
T° eau °C	-	élevée	très élevée	-	-	-	21,9	23	21,5	22,8	21,7	23	22,8	22,5	-	-
sal g/l	-	-	-	-	-	-	24,8	41,5	39,2	24,8	24,7	25,9	24,8	21,4	-	-

ANNEXE 13 : Photos de quelques bassins de Guérande



Saline Marie (n°3) Guérande (photo E. Lambert)



Saline Marie (n°3) Guérande (photo J. le Bail)



Tabary (n°12) Guérande (photo J. le Bail)



Vachelere (n°13) Guérande (photo J. le Bail)



Grand Kerdy (n° 14) Guérande (photo E. Lambert)



Grand Marais Chale (n°15) Guérande (photo J. le Bail)



Grand Kerdy (n° 16) Guérande (photo E. Lambert)

ANNEXE 14 : Relevés de végétation (*Tolypella salina* et *Lamprothamnium papulosum*) dans les bassins de Noirmoutier

ANNEXE 15 : Relevés (*Tolypella salina* et *Lamprothamnium papulosum*) et paramètres physico-chimiques dans les bassins de Noirmoutier.

ANNEXE 16 : Photos de quelques bassins de Noirmoutier



Bassin GM13 (photo D. Desmots)



Le Boucaud 5 (Photo E. Lambert)



Angibaud ouest (photo E. Lambert)



Bassin GM 5 (photo E. Lambert)



Bassin PM6 (Photo E. Lambert)



Bassin PM 21 (photo E. Lambert)

ANNEXE 17 : Diversité des recouvrements dans les stations à *Tolypella salina* (1)



Bassin GM 5 (photo D. Desmots) en mai 2010



Bassin GM 5 (photo E. Lambert) en avril 2011



Bassin GM 8 (photo E. Lambert) en avril 2011



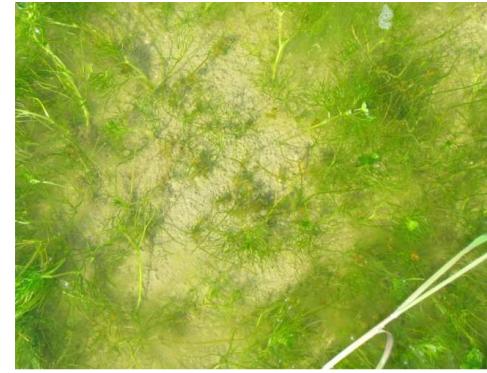
GM9 (photo D. Desmots)



GM9 (photo D. Desmots)



PM6 (photo D. Desmots)



Angibauds (photo E. Lambert)



Guérande (photo J. Le Bail)



Vachelere 2011 (n° 13) (photo J. Le Bail)

ANNEXE 18 : Diversité des recouvrements dans les stations à *Tolypella salina* (2)



Le Boucaud 5 (photo D. Desmots)



Le Boucaud 5 (photo D. Desmots)



Le Boucaud 5 (Photo E. Lambert) en mai 2012

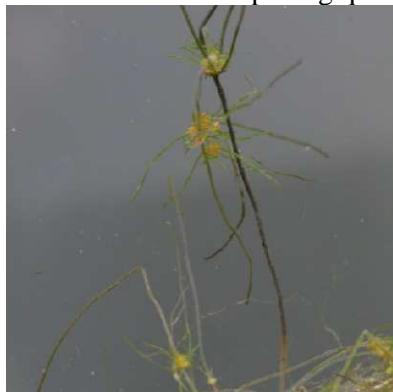


Le Boucaud 5 (photo D. Desmots)



Le Boucaud 5 (Photo E. Lambert) en avril 2011

ANNEXE 19 : Diversité morphologique de *Tolypella salina* sur différents bassins, vues d'ensemble.



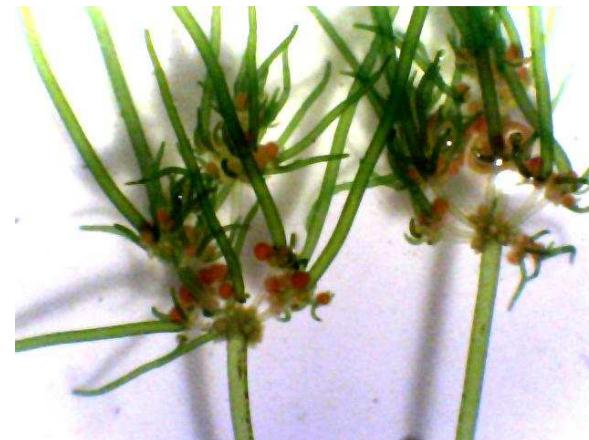
Le Boucaud 5 : Pied de *Tolypella salina* (photo E. Lambert)



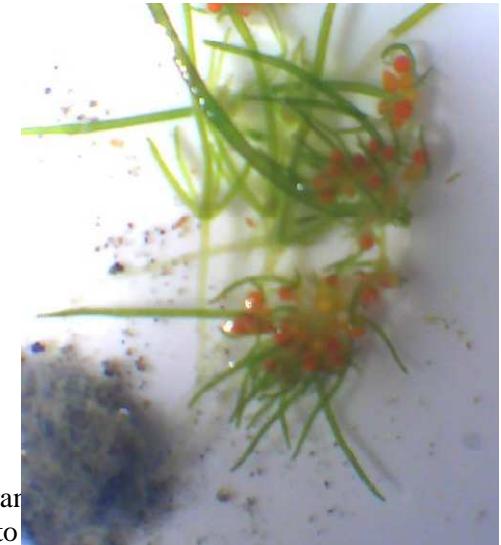
GM9 : Pied de *Tolypella salina* (photo D. Desmots)



PM21 printemps 2012 : Portions de pieds de *Tolypella salina* (photo E. Lambert)



Angibaud : Portions de pieds de *Tolypella salina* (photo E. Lambert)



Guérande (photo E. Lambert)

ANNEXE 20 : Diversité morphologique de *Tolypella salina*. Comparaison entre bassins

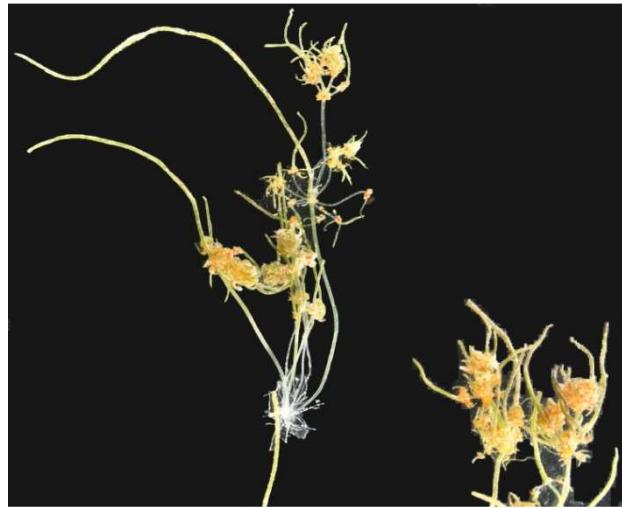


Guérande Bassin 4 : Pieds de *Tolypella salina*
(photo D. Desmots)

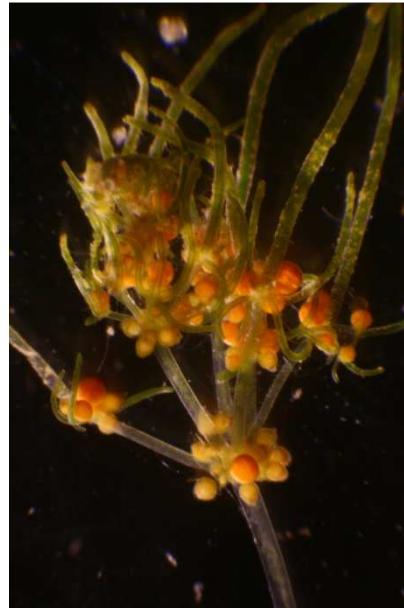


Le Boucaud 5 à gauche, Angibaud Est à droite : Pieds de *Tolypella salina*
(photo E. Lambert)

ANNEXE 21 : Détails morphologiques de *Tolypella salina* (1) - Echantillons des Angibauds (Noirmoutier)



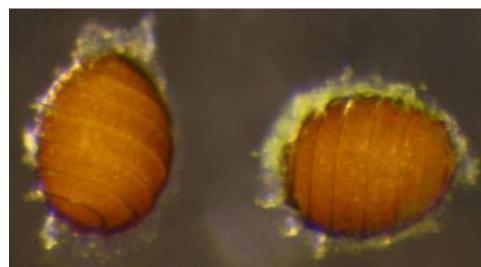
Tolypella salina Angibauds (Noirmoutier) : Plante entière (photo E. Lambert)



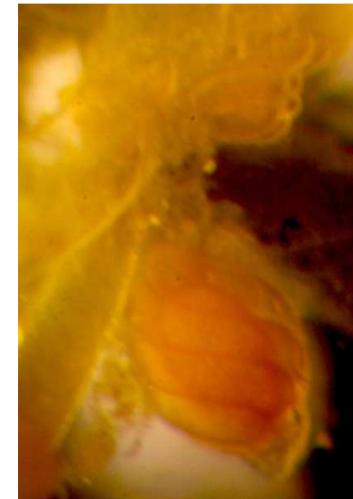
Tolypella salina Angibauds (Noirmoutier) : Phylloïdes fertiles et organes reproducteurs (photo E. Lambert 17/04/2011)



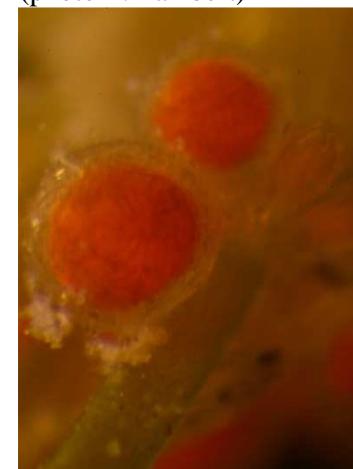
Tolypella salina Angibauds (Noirmoutier) : Extrémité des phylloïdes (photo E. Lambert)



Tolypella salina Angibauds (Noirmoutier) : Oospores (photo E. Lambert)



Tolypella salina Angibauds (Noirmoutier) : oOgone et coronule à 2 étages (photo E. Lambert)

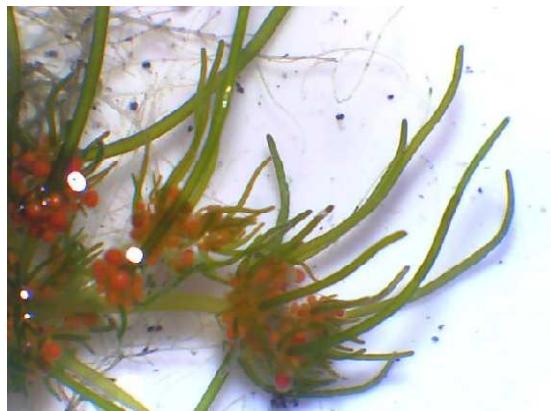


Tolypella salina Angibauds (Noirmoutier) : aAnthéridies (photo E. Lambert)

ANNEXE 22 : Détails morphologiques de *Tolypella salina* (2) - Echantillons du Boucaud (Noirmoutier)
de phylloïdes fertiles (photo E. Lambert 17/02/2012)



Tolypella salina Le Boucaud (Noirmoutier) : Verticille de phylloïdes fertiles (photo E. Lambert 17/02/2012)



Tolypella salina Le Boucaud (Noirmoutier) : Verticilles



Tolypella salina Le Boucaud (Noirmoutier) :
Oogone et antherridie pédicellée
(photo E. Lambert)



Tolypella salina Le Boucaud (Noirmoutier) :
Oogones et antherridies (photo E. Lambert)



(
Tolypella salina Le Boucaud (Noirmoutier) :
Phylloïde, anthéridies et rameaux secondaires
(photo E. Lambert)

ANNEXE 23 : Détails morphologiques de *Tolypella salina*(3) - Echantillons de PM 21 (Noirmoutier)



Tolypella salina PM21 (Noirmoutier) : Verticille de phylloïdes fertiles (photo E. Lambert – avril 2012)



Tolypella salina PM21 (Noirmoutier) : Phylloïdes fertiles « enroulés » et anthéridies (photo E. Lambert)



Tolypella salina PM21 (Noirmoutier) : Verticille de phylloïdes fertiles (photo E. Lambert – mars 2012)



Tolypella salina PM21 (Noirmoutier) : Verticille de phylloïdes fertiles « turgescents » (photo E. Lambert – mars 2012)



Tolypella salina PM21 (Noirmoutier) : Extrémité de phylloïde « turgescent » (photo E. Lambert – mars 2012)



Tolypella salina PM21 (Noirmoutier) : oospore ayant germé (photo E. Lambert – mars 2012)



