



Conservatoire Botanique National de Brest
Antenne régionale des Pays de la Loire

Conservatoire Botanique National



Plan de conservation en faveur du coléanthe délicat
(Coleanthus subtilis (Tratt.) Seidl.) en région Pays de la Loire.



Mai 2006
Pascal LACROIX
Sylvie MAGNANON
Jean LE BAIL



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



Conservatoire Botanique National de Brest
Antenne régionale des Pays de la Loire

Conservatoires Botaniques Nationaux



Plan de conservation en faveur du coléanthe délicat
(*Coleanthus subtilis* (Tratt.) Seidl.) en région Pays de la Loire.

Mai 2006

Pascal LACROIX
Sylvie MAGNANON
Jean LE BAIL



Coleanthus subtilis

Extrait de H. Coste, 1906.



Groupement à *Coleanthus subtilis* dans la partie ouest du Grand réservoir de Vioreau (Joué-sur-Erdre, 44).

I. PRESENTATION GENERALE DE LA PLANTE

1. Description

Le coléanthe délicat ou coléanthe subtil (*Coleanthus subtilis* (Tratt. Seidl.) est une Poacée (Graminée) de très petite taille, se présentant en petites touffes fasciculées de 2 à 8 cm de hauteur, plus ou moins étalées sur le sol. La tige est glabre, couchée à ascendante. Elle porte deux à trois feuilles elles-mêmes glabres ou à poils très courts, engainantes (gaine ventrue et membraneuse sur les bords), au limbe linéaire très étroit (1 mm de large), arqué en forme de faux et en gouttière (canaliculé). La ligule est triangulaire.

L'inflorescence, courte et verdâtre, est composée d'épillets ciliés, réunis en corymbe et à pédicelles velus. Chaque épillet porte une fleur unique à deux étamines, dépourvue de glumes et composée de deux glumelles ciliées sur les nervures et de taille très inégale. La glumelle inférieure (appelée lemne) fait environ 1 mm de longueur : elle est carénée, munie d'une seule nervure prolongée en arête. La glumelle supérieure (paléole) atteint la moitié de la lemne : elle est bilobée et porte deux nervures formant une double carène.

Le fruit est un caryopse c'est-à-dire un fruit sec ne s'ouvrant pas spontanément (indéhiscence) dont la graine est soudée à la paroi (à la différence d'un akène dans lequel la graine est libre). Celui-ci est oblong, relativement gros, glabre, non-sillonné et de couleur rousse.

2. Taxonomie

Coleanthus subtilis est dans le monde, l'unique représentant connu d'une tribu de graminées : les *Coleantheae*. Il possède de ce fait une valeur taxonomique unique pour l'ensemble de la flore armoricaine qui ne connaît aucune autre plante présentant un rang taxonomique aussi élevé. J.Y. Lesouef (1986) considère que l'antiquité de ce taxon doit se chiffrer en millions d'années.

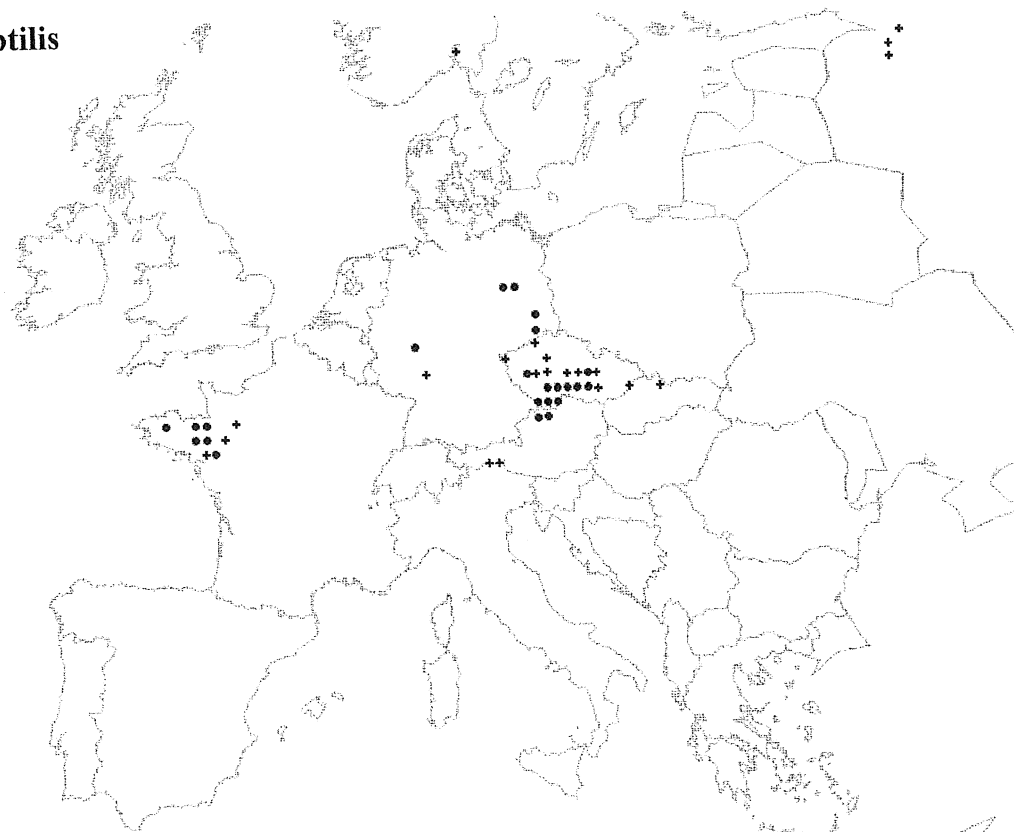
J. Lloyd (1864, 1868) indique en synonymie : *Schmidtia utriculosa* Sternb.

3. Répartition

Le coléanthe délicat est une espèce à aire holarctique assez vaste, mais fragmentée et relictuelle. Celle-ci est présente en Amérique du nord (redécouverte récemment au U.S.A. en Oregón et au Canada en Colombie britannique), en Chine (bassin du fleuve Amour), en Russie (partie basse du fleuve Amour, bassin de l'Ob (disparu), lac Ilmen (disparu), région de Volkhov (disparu) et en Europe occidentale (J.-Y. Lesouef et S. Buord, 2003).

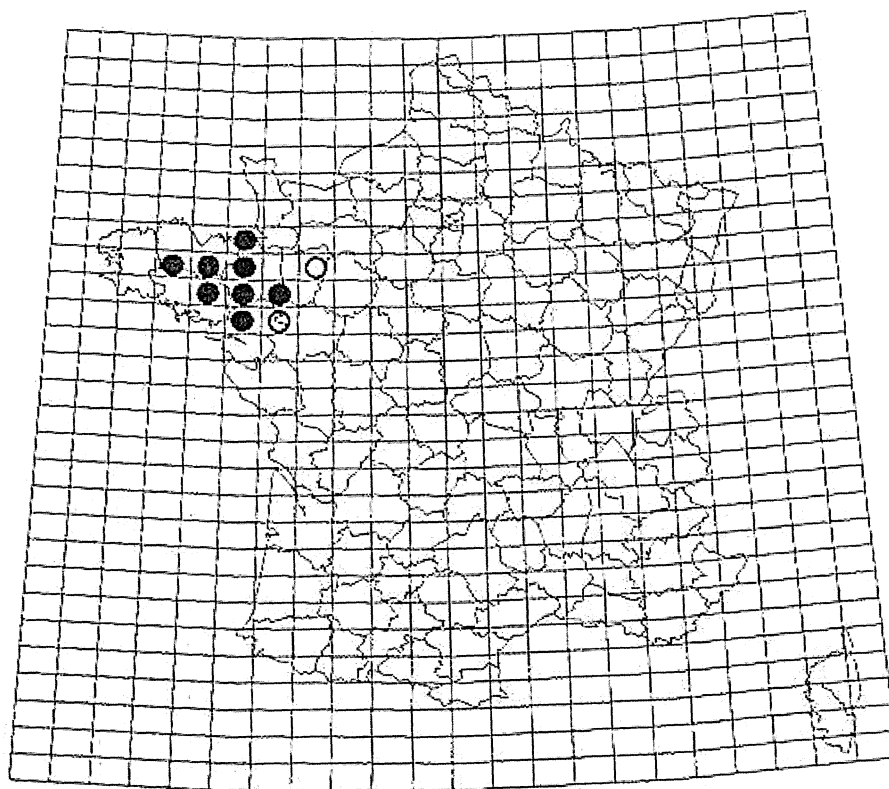
Sur notre continent, le coléanthe est considéré comme éteint en Italie, Norvège et Slovaquie. Il est encore présent en Allemagne, Autriche, République tchèque (J.-Y. Lesouef et S. Buord, 2003) et en France où l'espèce n'est connue que dans le Massif armoricain, dans les départements des Côtes d'Armor, du Morbihan, d'Ille et Vilaine et de Loire-Atlantique. Les stations autrefois connues en Mayenne (étangs d'Aron cité par Crié (1880, in des Abbayes et col., 1971), mais non revues par R. Courcelle (1952) et dans le Maine-et-Loire (étang de la Gravoyère près de Combrée cité par J. Lloyd (1886)) sont aujourd'hui considérées comme éteintes suite à des modifications des conditions de marnage. En Pays de la Loire, l'espèce a

Coleanthus subtilis



- Present
- + not seen since 20 years

J-Y Lesouef - Conservatoire Botanique National de Brest - 2003



Extrait de L. Olivier, J.-P. Galland, H. Maurin, J.-P. Roux (1995).

également disparu des étangs du Grand-Auverné et de la Villate, à Nozay dans le département de Loire-Atlantique.

Compte-tenu de la difficulté d'observer cette espèce en dehors de sa période de floraison et de fructification, et du fait que celle-ci soit très courte, il n'est pas aisé d'obtenir une vision exhaustive de la répartition de l'espèce à un instant t. La difficulté d'inventorier la même année, toutes les stations où le coléanthe a été signalé vient en outre du fait qu'il s'agit d'une plante "à éclipses", n'apparaissant pas une année dans l'une de ses stations, alors qu'elle y avait été repérée l'année précédente.

Les données concernant la répartition de *Coleanthus subtilis* doivent donc être manipulées avec précaution. Il faudra en effet prendre garde à ne pas assimiler systématiquement toutes les stations anciennes non revues récemment (voir ci-dessous) à des stations définitivement éteintes.

La liste des rares stations françaises de *Coleanthus subtilis* (toutes armoricaines) signalées à ce jour est dressée ci-dessous. Les stations où le coléanthe a été observé récemment sont indiquées en gras.

Côtes d'Armor :

- Saint-Carné (Etang du Pin) : Lloyd (1876-97) – aucune observation récente (étang asséché)
- **Mégrit / Trédias (Etang de Rocherel : Lloyd (1876-97) – revu en 2001 (D. Chicouène)**
- Trélivan / Brusvily (Etang du Val) : Lloyd (1876-97) -non revu en 1991 (JY Lesouëf)
- **Glomel (Etang de Corong ou de Saint-Conogan) : Corillion (années 1950) : revu en octobre 2001 (S. Magnanon)**
- **Ploufragan / Plaine-Haute (rive du Gouët au nord de Ste-Anne du Houlin à l'ouest de Côte Boto) : découvert en 2002 par V. Dalibard.**

Morbihan :

- Rochefort en Terre / Malensac (étang de Moulin neuf) : Lloyd (1876-97) – aucune observation récente
- **Ploermel / Taupont / Loyat (étang au Duc) : Lloyd (1876-97) - revu en octobre 2001 (G. Rivière)**
- **Conconret / Paimpont (étang de Comper) : Sirodot / Gallée (1868) - revu à l'automne 2000 (G. Rivière et al.) et à l'automne 2001 (CRPF)**
- Saint-Martin (étang de Vaulaurent) : G. Rivière, 1984 et Louis Diard, 1985 – aucune observation récente.

Ille-et-Vilaine :

- **Conconret / Paimpont (étang de Comper) : Sirodot / Gallée (1868) - revu à l'automne 2000 (G. Rivière et al.) et à l'automne 2001 (CRPF)**
- Saint-Pierre de Plesguen (étang du Rouvre) : Sirodot / Gallée (1868) : aucune observation récente malgré plusieurs visites récentes (Chicouène, Diard 2001)
- Combourg (étang de Trémignon) : Sirodot / Gallée (1868) - B. Clément, 1984

- Carcraon (étang de Domalain) : aucune observation récente
- **Marcillé-Robert (étang de Marcillé-Robert) : Sirodot / Gallée (1868) – revu en 1999 (D. Chicouène), mais non revu en 2001 (L. Diard)**
- Epiniac (étang de Higoudais) : Gallée (1874) - aucune observation récente
- Epiniac (étang de Landal) : Gallée (1874) - non revu en 1991 (Lesouëf) - aucune observation récente
- Québriac (étang neuf) : Rolland (1876-97)) - non revu en 1991 (Lesouëf) - aucune observation récente
- Trans / Bazouges la Pérouze (étang de Villecartier) : Sirodot / Gallée (1868) – revu en 1996 ou 1997 (D. Chicouène)
- **Baulon (étang de Belouze) – vu à l'automne 2000 (Ph. Thevenin)**
- Baulon (étang de Musse) : Clément (1984) - aucune observation récente
- **Paimpont (étang du Pré) : Touffet (1997), revu en 2001 (C. Duriez, CRPF)**
- Paimpont (étang de l'Abbaye) : Sirodot / Gallée (1868) – revu en 1985 (D. Chicouène); non revu en 2001 (L. Diard)
- Paimpont (étang des Forges) : (Chicouène, 1988), non revu en 2001 (L. Diard)
- Paimpont (étang du Pas du Houx) : ? non revu en 2001 (L. Diard)
- **Saint-Coulomb (étang de Ste-Suzanne) : P. Le Mao (1999)**
- **Plerguer (étang de Beaufort) : Sirodot / Gallée (1868) – revu en septembre 2001 (Magnanon et al.)**
- **Le Tronchet (étang de Mirloup) : Diard (1998) – revu en septembre 2001 (Magnanon et al.)**
- **Hédé (étang du bourg) : Sirodot / Gallée (1868) – revu en septembre 2001 (Magnanon et al.)**
- **Hédé (étang de Bazouges) : Le Mao, 1996 – non revu en septembre 2001 (Le Mao)**
- **Hédé (étang de Bézardière) : Le Mao, 1996 – revu en septembre 2000 (Le Mao)**

Loire-Atlantique :

- Nozay (étang de Villate) : Lloyd (1876-97) – aucune observation récente
- Grand Auverné (étang de la forge) : Lloyd (18641-1897) – aucune observation récente
- **Joué-sur-Erdre (Grand réservoir de Vioreau) : Visset (1967) – revu en septembre 2001, octobre 2002 et 2004 (Jean Le Bail et Pascal Lacroix), mai 2005 (Guillaume Thomassin).**

Maine-et-Loire :

- Combrée (étang de la Gravoyère) : Ravain in Lloyd (1897) – aucune observation récente.

Mayenne :

- Aron (étangs d'Aron) : Criée (1880) in H. Des Abbayes, G. Claustres, R. Corrillion, P. Dupont (1970) – aucune observation récente.

4. Biologie

Le coléanthe délicat est une espèce annuelle (thérophyte) monocarpique très fugace qui réalise son cycle végétatif au début de l'automne en général, mais parfois aussi de façon plus exceptionnelle, au printemps comme cela a été le cas par exemple en mai 2005 à Vioreau, en Loire-Atlantique (voir chapitre sur l'écologie). Ce cycle se déroule avec une rapidité surprenante, sur une période de quelques semaines à peine. Il s'écoule en effet selon Necajev (1972), moins de 30 jours en moyenne entre la germination des graines et la maturité complète des caryopses.

La plante passe donc la majeure partie de l'année sous forme de graines enfouies dans le sol. Cette phase de latence peut même durer parfois plusieurs années puisque les graines peuvent conserver leur capacité germinative pendant plusieurs dizaines d'années dans le sol, dans l'attente de l'apparition de conditions à nouveau favorables à leur germination. Il s'agit donc d'une plante à éclipse (F. Bensettiti, V. Gaudillat, D. Malengreau, E. Quéré et col., 2002). En Autriche, *Coleanthus subtilis* a ainsi été redécouvert en 2000, après plusieurs dizaines d'années d'absence (K.-G. Bernhardt, 2005).

Tout en craignant les inondations pendant sa phase juvénile (Hejny, 1996 et Woike, 1964), le coléanthe exige une complète saturation en eau du substrat tout au long de son cycle de développement (Lampe, 1996). La germination des graines chez cette espèce amphibie a lieu, en conditions habituelles, en septembre-octobre. Elle est conditionnée par une phase d'exondation consécutive soit à l'étiage naturel, soit à une vidange artificielle des plans d'eau. Les années pluvieuses sans étiage ou le maintien artificiel d'une hauteur d'eau constante, responsables d'un niveau trop haut, ne permettent pas au coléanthe délicat de se développer.

La plantule nouvellement formée développe au collet de la racine, de nombreuses tiges s'étalant en rosette de 4 à 8 cm (F. Bensettiti, V. Gaudillat, D. Malengreau, E. Quéré et col., 2002). La floraison intervient ensuite de septembre à novembre en fonction de la période d'exondation.

Comme toutes les espèces annuelles, la reproduction du coléanthe délicat se fait uniquement par voie sexuée. Selon Floris'Ente Nature (1998), la pollinisation est assurée par le vent et la fécondation est allogame (fécondation croisée entre individus distincts), mais cette allogamie ne semble pas obligatoire car F. Bensettiti, V. Gaudillat, D. Malengreau, E. Quéré et col. (2002) indiquent que le coléanthe délicat est probablement autofertile. La production de graines est abondante et leur dissémination s'effectue en toute vraisemblance par l'eau (hydrochorie) ainsi que par les oiseaux (zoochorie). Comme pour beaucoup de plantes des bordures d'étangs, l'étendue de son aire de répartition résulte très probablement de la dispersion des semences par les oiseaux migrateurs (L. Visset, 1969).

5. Ecologie

J.Y. Lesouef et S. Buord (2003) situent l'habitat originel du coléanthe délicat sur les berges des rivières, conditions dans lesquelles il a aujourd'hui quasiment disparu suite à l'aménagement et à la régularisation des cours d'eau. L'espèce se trouve donc à présent essentiellement en situation secondaire, dans des milieux d'origine artificielle correspondant à des grèves étangs ou d'autres retenues d'eau artificielles créés par l'homme.

Les observations de *Coleanthus subtilis* dans son milieu montrent qu'il s'agit d'une espèce dont l'écologie est très stricte. Cette petite plante pionnière amphibie se développe exclusivement sur les grèves de lacs ou d'étangs récemment exondées, sur les substrats nus à la limite des basses eaux, dans la zone de marnage. C'est en effet l'exondation du substrat qui semble être le principal facteur déclenchant de la germination des graines et de l'obtention, quelques semaines plus tard, d'individus capables de se reproduire par voie sexuée. En général, le niveau d'étiage le plus bas est obtenu à la fin de l'été, en septembre - octobre, soit naturellement après une période estivale faiblement pluvieuse, soit lors de la vidange des plans d'eau. C'est à ce moment que cette petite Graminée fugace est généralement observée.

Des observations faites au Conservatoire Botanique National de Brest sur le potentiel germinatif de vases prélevées dans un étang d'Ille-et-Vilaine et celles réalisées au Grand réservoir de Vioreau en Loire-Atlantique lors de conditions exceptionnelles comme au cours de l'année 2005 par exemple (niveau d'eau particulièrement bas lié à un important déficit hydrique durant l'hiver précédent) montrent toutefois que l'espèce est également capable de germer, puis de fleurir et de fructifier au printemps, pour peu que les substrats qui hébergent ses graines soient exondés à cette période.

Si le régime des eaux est un facteur prédominant dans le déterminisme écologique, la nature du substrat est également, au vu des observations que S. Magnanon (2004) a pu réaliser en Bretagne, un paramètre dont l'influence semble fondamentale sur la distribution de l'espèce.

En effet, *Coleanthus subtilis* est, dans ses stations armoricaines, toujours inféodé à des sols composés de particules très fines. Il s'agit essentiellement de vases limoneuses-argileuses, ou de limons parfois mélangés à des sables. Quelquefois cependant, quelques pieds de coléanthe ont été rencontrés sur des sables ou des graviers purs ce qui est le cas au Grand réservoir de Vioreau à Joué-sur-Erdre, entre autres.

C'est lorsque l'on se trouve sur des limons ou des vases légèrement compactés (parce qu'ils se superposent à un substrat dur plus ou moins sableux ou suite notamment à une évaporation importante de l'eau qu'ils contenaient) que les conditions optimales de développement des plantules semblent atteintes. Inversement, S. Magnanon (2004) observe que, dans les plus bas niveaux, là où le substrat est mou car encore largement imbibé d'eau, le développement de gazons denses de coléanthe au stade de maturité sexuelle est plus difficile à obtenir en raison d'une déstabilisation des plantules.

Dans tous les cas, s'il peut arriver dans certaines stations que ces limons soient mélangés avec des particules plus grossières (sables grossiers ou graviers), celles-ci représentent très rarement la part la plus importante du substrat qui reste toujours composé en majorité de particules fines.

6. Phytosociologie

Dans le Massif armoricain, R. Corillion (1971) situe *Coleanthus subtilis* dans un « *Heleocharetum ovatae* » en compagnie d'*Eleocharis ovata*, *Elatine hexandra*, *Coleanthus subtilis*, *Riccia* spp., *Filaginella uliginosa*, *Cyperus fuscus*, *Gypsophila muralis*, *Lythrum portula*, *Cyperus faveszens*, *Limosella aquatica*, qu'il considère comme caractéristiques de l'alliance du « *Nanocyperion flavescens* » et auxquelles il ajoute diverses caractéristiques d'ordre (il cite *Juncus bufonius* et *Lythrum hyssopifolia*). Cette alliance (*Nanocyperion*

N° du relevé	4S	4J	2J	5J	6J	3S	1S	2S	5P	6P	3J	1J	1P	2P	3P	5S
Date du relevé	09/10/2001	19/10/2001	19/10/2001	19/10/2001	19/10/2001	28/09/2001	28/09/2001	28/09/2001	06-oct	13-oct	19/10/2001	19/10/2001	06-oct	06-oct	06-oct	09/10/2001
Surface du relevé (m²)	20m²	1m²	2m²	2m²	2m²	5m²	4m²	4m²	20m²	20m²	2m²	1m²	20m²	20m²	40m²	10m²
Recouvrement de la végétation (%)		90%	90%	99%	80%				80%	70%	95%	45%	35%	50%	60%	
CYPERO FUSCI-LIMOSOLLETUM AQUATICAE																
<i>Limosella aquatica</i>	.	.	.	.	3	2	3	2	1	3	1	+	2	.	.	.
<i>Cyperus fuscus</i>	.	.	.	.	.	+2	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.
ELATINO TRIANDRAE-ELEOCHARITON OVATAE																
<i>Coleanthus subtilis</i>	4	4	4	4	2	3	1	1	3	2	5	2	2	.	.	1
<i>Elatine triandraeflexuanda</i>	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	2
ISOETO DUREUJ-JUNCETEA BUFONII																
<i>Filaginella uliginosa</i>	2	3	+	2	2	+	2	+	3	2	1	2	r	r	r	2
<i>Lythrum portula</i>	+	i	.	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
CHENOPODIION RUBRI																
<i>Chenopodium rubrum</i>	.	+	.	.	+	+	1	1	2	1	+	.	2	+	1	.
<i>Chenopodium polyspermum</i>	.	i	.	+	.	.	.	.	+	1	.	r	.	.	.	.
<i>Atriplex hastata</i>	.	.	.	.	i	.	i	.	.	.	.	i	.	.	.	.
<i>Polygonum lapathifolium</i> subsp. <i>brittingeri</i>	.	+	.	2	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.
BIDENTION TRIPARTITAE																
<i>Bidens cernua</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
BIDENTEETA TRIPARTITAE																
<i>Bidens tripartita</i>	+	r	1	3	+	1	1	+	2	2	+	3	+	+	3	2
<i>Rorippa islandica</i>	.	.	1	+	+	.	.	.	+	1	r	3	.	.	r	.
<i>Polygonum persicaria</i>	+	.	.	.	.	+	2	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Bidens frondosa</i>	.	.	.	1	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Polygonum cf. lapathifolium</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Polygonum minus</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
LITTORELLETEA UNIFLORAE																
<i>Littorella uniflora</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	3	3
<i>Juncus bulbosus</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Eleocharis acicularis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1,2	2	+
AGROSTIETA STOLONIFERA																
<i>Agrostis stolonifera</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	2
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Gratiola officinalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2,3
<i>Potentilla anserina</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	i	.	.	.	.	.	.	1
<i>Ranunculus repens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	i	i	.	.	.	.	.	.
<i>Plantago major</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
STELLARIEETA MEDIAE																
<i>Sonchus oleraceus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	i	r	.	.	+	.	.	1
<i>Sonchus sp.</i>	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	+	.	.
<i>Senecio vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	i	.	.	.	i	.	.	.
<i>Fumaria cf. muralis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Solanum nigrum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.
POTAMETEETA PECTINATI																
<i>Ranunculus cf. pelatus</i>	1	1	1	+	1	+2	+	.	r	+	2	1	+	.	1	+
<i>Callitriche sp.</i>	1	1	3	+	2	+	.	.	.	1	.	2	.	.	.	.
PHRAGMITI AUSTRALIS-MAGNOCARICETEETA ELATAE																
<i>Lycopus europaeus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	r	1	.	.	.	.	1,2	+
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Iris pseudacorus</i>	.	.	.	.	.	.	.	juv.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rorippa amphibia</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Oenanthe cf. aquatica</i>	.	.	.	.	i	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
FILIPENDULO ULMARIAE-CALYSTEGIETEETA SEPIUM																
<i>Calystegia sepium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Stachys palustris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Epilobium tetragonum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	1	.
<i>Lythrum salicaria</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.
<i>Urtica dioica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Compagnes																
<i>Chenopodium sp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Composée	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.
<i>Chaenactis sivevolens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	i	.	.	.	.	.	.
<i>Epilobium sp.</i>	.	.	r	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Geranium sp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.
<i>Hypochaeris radicata</i>	.	.	i	i	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lotus cf. uliginosus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	.	.
<i>Polygonum sp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.
<i>Trifolium sp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.

Origine des relevés : 1J et 2J : Queue ouest du Grand Réservoir de Vioreau, 3J : Rives Demeure ouest (Vioreau), 4J et 5J : Ilot de la Demeure (Vioreau), 6J : Queue est du réservoir (ouest Pont de la Musse) (Vioreau), 1S : Etang du Bourg en Hédé (35), 2 et 3S : Etang de Beaufort en Plerguer (35), 4S et 5S : St Guongon en Glomel (22), 1 à 9P : Grand réservoir de Vioreau
Auteurs : J = Jean Le Bail, S = Sylvie Magnanon, P = Pascal Lacroix

Tableau 1 - Synthèse des relevés phytosociologiques effectués dans plusieurs stations de *Coleanthus subtilis* du Massif armoricain.

flavescentis Koch ex Libbert 1932) appartient aux végétations pionnières riches en annuelles des sols exondés ou humides correspondant à la classe des *Isoeto durieui-Juncetea bufonii* Br.-Bl. & Tüxen ex V. West., Dijk & Paschier 1946, et plus particulièrement aux communautés mésohygrophiles méditerranéo-atlantiques à continentales des sols de niveau topographique moyen rassemblées dans l'ordre des *Nanocyperetalia flavescentis* Klika 1935.

Lionel Visset (1969) observe quant à lui à l'étang de Vioreau (Loire-Atlantique) *Eleocharis acicularis*, *Elatine hexandra*, *Limosella aquatica*, *Callitriche pedunculata*, *Eleocharis ovata* et *Lythrum portula* en association avec *Coleanthus subtilis*, au-dessous d'une ceinture à *Eleocharis palustris* et *Littorella uniflora*.

J. Szymeja et B. Clément (1990) évoquent des « communautés à *Coleanthus subtilis* et *Limosella aquatica* » appartenant à l'*Elatini-Eleocharition ovatae* Pietsch 1965 et aux *Juncetea bufonii*, qui se développent dans les zones où l'apport de sédiments est trop important pour la survie des espèces vivaces.

Selon les cahiers d'habitats relatifs aux espèces végétales (F. Bensettiti, V. Gaudillat, D. Malengreau, E. Querré et col., 2002), *Cyperus fuscus*, *Eleocharis ovata*, *Cyperus michelianus* et *Limosella aquatica* accompagnent *Coleanthus subtilis* dans des communautés végétales annuelles hygrophiles de l'*Elatino triandrae-Eleocharition ovatae* (Pietsch & Müll.-Stoll 1968) Pietsch 1969. Il s'agit de communautés indiquées comme continentales dans le prodrome des végétations de France (J. Bardat et col., 2004) sur sols oligo à mésotrophes, qui appartiennent à un autre ordre des *Isoeto-Juncetea*, l'*Elatino triandrae-Cyperetalia fusci* de Foucault 1988, correspondant aux communautés hygrophiles méditerranéo-atlantiques à continentales, des sols inondables de bas-niveau topographique. Les cahiers d'habitats consacrés aux habitats humides (F. Bensettiti, V. Gaudillat, J. Haury, B. Barbier, F. Peschadour et col., 2002) considèrent que ces communautés sont typiquement continentales et qu'elles trouvent leur optimum dans les vallées des grands fleuves eurosibériens, alors qu'elles s'appauvrissent vers les régions occidentales et à l'étage montagnard. Cependant, ils mentionnent en Bretagne un groupement à *Coleanthus subtilis* non encore étudié sur le plan phytosociologique.

Ce groupement a été étudié par S. Magnanon (2004) à partir de 5 relevés effectués dans 2 étangs d'Ille-et-Vilaine et dans un troisième situé en Côtes-d'Armor (voir tableau 1). Elle y observe la constance de *Filaginella uliginosa* et *Bidens tripartita* aux côtés de *Coleanthus subtilis* et la forte fréquence de *Polygonum persicaria*, *Ranunculus* cf. *peltatus*, d'*Elatine* cf. *hexandra*, *Limosella aquatica*, *Cyperus fuscus*, *Chenopodium rubrum* et dans une moindre mesure de *Lythrum portula*. La présence de *Filaginella uliginosa* et *Lythrum portula* renvoie à la classe des *Isoeto-Juncetea* et celle de *Cyperus fuscus* et *Limosella aquatica* à l'ordre de l'*Elatini-Cyperetalia*. *Cyperus flavescentis* cité par Corillion (1971) figure également dans les caractéristiques d'ordre, mais la forte régression de cette espèce dans le Massif armoricain a appauvri le cortège floristique actuel. La présence de plusieurs espèces de la classe des *Bidentetea tripartitae* Tüxen, Lohmeyer & Preising ex von Rochow 1951 (végétation pionnière annuelle et hygrophile des sols enrichis en azote, s'asséchant particulièrement l'été) telles que *Bidens tripartita*, *Polygonum persicaria*, *Chenopodium rubrum*, *Atriplex hastata* et *Bidens cernua* peut être remarquée, mais n'est pas contradictoire avec un rattachement du groupement aux *Isoeto-Juncetea* car les deux premières d'entre elles sont considérées comme des espèces différentielles de l'*Elatini-Cyperetalia* (P. Julve, 1993).

Au niveau de l'association, S. Magnanon (2004) interprète ce groupement à coléanthe comme une variante appauvrie peu décrite du *Cypero fusci-Limoselletum aquaticae* (Oberd. 1957) Korneck 1960. Cette association s'inscrit dans des communautés amphibies annuelles (dans le cas présent plutôt mésotrophes à eutrophes) des bas niveaux topographiques, planitiaires et d'affinité continentale, à l'intérieur de l'alliance de l'*Elatino-Eleochariton ovatae*. Cependant, sur l'étang de Saint-Conogan-en-Glommel dans les Côtes-d'Armor (relevés 4S et 5S), les deux caractéristiques d'association manquent, alors que *Lythrum portula* apparaît.

Les relevés effectués (voir tableau 1) sur le réservoir de Vioreau en Loire-Atlantique sont proches de la description faite en Bretagne, puisque l'on retrouve systématiquement *Filaginella uliginosa* et *Bidens tripartita* et en forte fréquence *Ranunculus cf. peltatus*, *Limosella aquatica*, *Chenopodium rubrum*, et à un degré moindre *Lythrum portula*. Cette dernière espèce semble présenter comme en Bretagne un certain antagonisme avec *Limosella aquatica* et dans une certaine mesure avec *Chenopodium rubrum*, caractéristiques des sols sableux un peu envasés. Cette observation reste à confirmer par d'autres relevés mais pourrait peut-être justifier l'individualisation d'un autre groupement à *Coleanthus subtilis*.

On peut également noter la présence d'*Eleocharis ovata* à Vioreau, mais cette espèce est seulement présente sur le petit réservoir et ne semble plus accompagner *Coleanthus subtilis* comme l'indiquait L. Visset en 1969. *Elatine hexandra* est aussi présente sur le site, mais n'a pas été rencontrée dans les relevés avec *Coleanthus subtilis*.

Des différences floristiques existent entre les groupements à *Coleanthus subtilis* de Vioreau et ceux de Bretagne. On relève ainsi l'absence totale de *Cyperus fuscus* et de *Polygonum persicaria*, et à l'inverse la forte fréquence d'une autre espèce caractéristique des *Bidentetea* : *Rorripa islandica*. De plus, on constate une bonne implantation d'espèces des *Stellarietea mediae* Tüxen, Lohmeyer & Preising ex von Rochow 1951 (végétations annuelles, nitrophiles, commensales des cultures annuelles ou sarclées) : *Sonchus oleraceus*, *Senecio vulgaris*, *Fumaria cf. muralis*, *Solanum nigrum*.

A l'étang de Vioreau, il semble donc qu'on soit en présence d'un *Cypero fusci-Limoselletum aquaticae* fragmentaire (en raison de l'absence de *Cyperus fuscus*), en évolution par enrichissement trophique vers des groupements dégradés des *Bidentetea* présentant des affinités avec les *Stellarietea*. Le phénomène est particulièrement marqué en situation de queue d'étang, comme au Pont de Musse (relevé 6P), où *Coleanthus subtilis* s'installe sur des vases épaisses, en compagnie de *Bidens tripartita* (2), *Rorripa islandica* (1), *Solanum nigrum* (1), *Sonchus oleraceus* (r), mais aussi *Urtica dioica* (r) et d'espèces prairiales : *Agrostis stolonifera* (1), *Plantago major* (1), *Ranunculus repens* (i), alors que subsistent *Limosella aquatica* (3), *Filaginella uliginosa* (2), *Chenopodium rubrum* (1).

En Bretagne, comme en Loire-Atlantique, les groupements à *Coleanthus subtilis* forment la ceinture de végétation la plus basse et sont en relation au contact supérieur avec des gazons vivaces relevant des *Littorelletea*. Compte de la présence d'*Eleocharis acicularis* et de *Ranunculus cf. peltatus* aux côtés de *Littorella uniflora*, un rattachement à l'*Eleocharitetum acicularis* (Baumann 1911) Koch 1926 peut être proposé. A la différence de l'*Eleocharo palustris-Littorelletum uniflorae* (Gadeceau 1909) Chouard 1924 qui est caractéristique des substrats minéraux sablonneux à sablo-limoneux oligotrophes, le substrat de cette association présente une granulométrie plus fine, limono-sableuse à limono-argileuse, avec une couche de vase molle de 1 à 2 cm d'épaisseur, dans un contexte oligo à mésotrophe (J. Szmaja et B. Clément, 1990).

Plus haut, S. Magnanon (2004) observe régulièrement au niveau des dernières ceintures des étangs d'Ille-et-Vilaine des roselières basses à *Leersia oryzoïdes*, *Polygonum hydropiper*, *Lythrum salicaria*, *Calystegia sepium* pouvant probablement être rattachées au *Leersietum oryzoidis* (Krause in Tx. 55) Pass.57), rattaché à la classe des *Glycerio fluitantis-Nasturtietea officinalis* Géhu & Géhu-Franck 1987 (végétation basse d'hélophytes, en bordure des eaux calmes ou courantes). A Vioreau, les ceintures supérieures sont occupées par une prairie à *Bidens tripartita*, *Potentilla anserina*, *Mentha arvensis*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Agrostis stolonifera*, *Polygonum amphibium* et *Gratiola officinalis*.

6. Atteintes et menaces

Le coléanthe délicat est en raréfaction sur l'ensemble de son aire de répartition même si J.-Y. Lesouef et S. Buord (2003) considèrent que la plante pourrait probablement être découverte en d'autres lieux, notamment dans le nord de l'Europe, si elle y était recherchée plus activement à la période favorable. Il est vrai que la très petite taille, la floraison automnale et la période très courte au cours de laquelle elle est observable, ne facilitent pas sa détection. Par ailleurs, le développement épisodique de la plante rend parfois l'interprétation difficile entre une véritable extinction et des périodes prolongées d'éclipse.

Compte-tenu de ses particularités biologiques, *Coleanthus subtilis* ne peut se maintenir que sur des rives caractérisées par des alternances d'immersion et d'exondation. Des assèchements réguliers sont absolument indispensables à la germination des graines contenues dans le sol. S. Sirodot (1869) observe dans les stations du Massif armoricain un abaissement d'au moins 1,5 mètre, pouvant aller jusqu'à 3 mètres. La plupart des étangs dans lesquels le coléanthe est actuellement connu possèdent une fonction soit d'alimentation en eau potable, soit d'alimentation de canaux de navigation (cas de Vioreau, en Loire-Atlantique, étang de Glomel en Côtes-d'Armor).

Il apparaît ainsi que ce sont les modifications de régime hydraulique spécifique qui constituent l'essentiel des causes de disparition de l'espèce, dans le Massif armoricain, comme ailleurs en Europe (Lye, 1990). C'est le cas en Mayenne (étangs d'Aron, dans le nord du département, à l'ouest de la ville de Mayenne) et en Maine-et-Loire (étang de la Gravoyère à Combrée, dans le nord-est du département, à l'ouest de Segré) d'où le coléanthe a disparu en raison d'une modification des conditions de marnage (F. Bensettiti, V. Gaudillat, D. Malengreau, E. Querré et col., 2002). A cet égard, les activités de loisirs nautiques (baignade, pêche) constituent une menace pour l'espèce dans la mesure où elles sont susceptibles de revendiquer une stabilisation des niveaux d'eau en période estivale. Par ailleurs, les aménagements de berges pour ces mêmes activités de loisir représentent une autre menace.

La tendance à l'eutrophisation qui se traduit par un enrichissement d'espèces annuelles nitrophiles (espèces des genres *Bidens*, *Polygonum*, etc) est un facteur de dégradation plus insidieux des populations de coléanthe délicat. Ces espèces peuvent en effet exercer si elles deviennent dominantes une concurrence néfaste à l'espèce. L'étang de Vioreau semble plus particulièrement exposé à ce risque car les groupements à coléanthe sont pénétrés par un lot important de plantes nitrophiles, surtout en situation de queue d'étang. Il est possible qu'une augmentation de la sédimentation par apport de nutriments du bassin versant soit à l'origine de ce phénomène. S. Sirodot constate que le fond des étangs à coléanthe correspond toujours à un mélange de sable fin et de petite quantité de vase. Il cite l'exemple de l'étang de Marcillé-

Robert (Ille-et-Vilaine) qui se caractérise par un fond généralement vaseux ou argileux, n'abrite l'espèce que dans une partie réduite de la rive sud de nature sablonneuse.

En conclusion, au niveau armoricain, une nette régression du coléanthe est à déplorer, notamment en périphérie de son aire où il a disparu de Maine-et-Loire et de Mayenne, mais aussi dans en Bretagne où l'espèce a été revue dans à peine la moitié de ses stations. En Pays de la Loire, le coléanthe délicat était également signalé par J. Lloyd (1897) au Grand-Auverné (étang des Forges) et à l'étang de la Villatte, à Nozay (Loire-Atlantique) où là non plus il n'a pas été revu.

7. Statut de protection

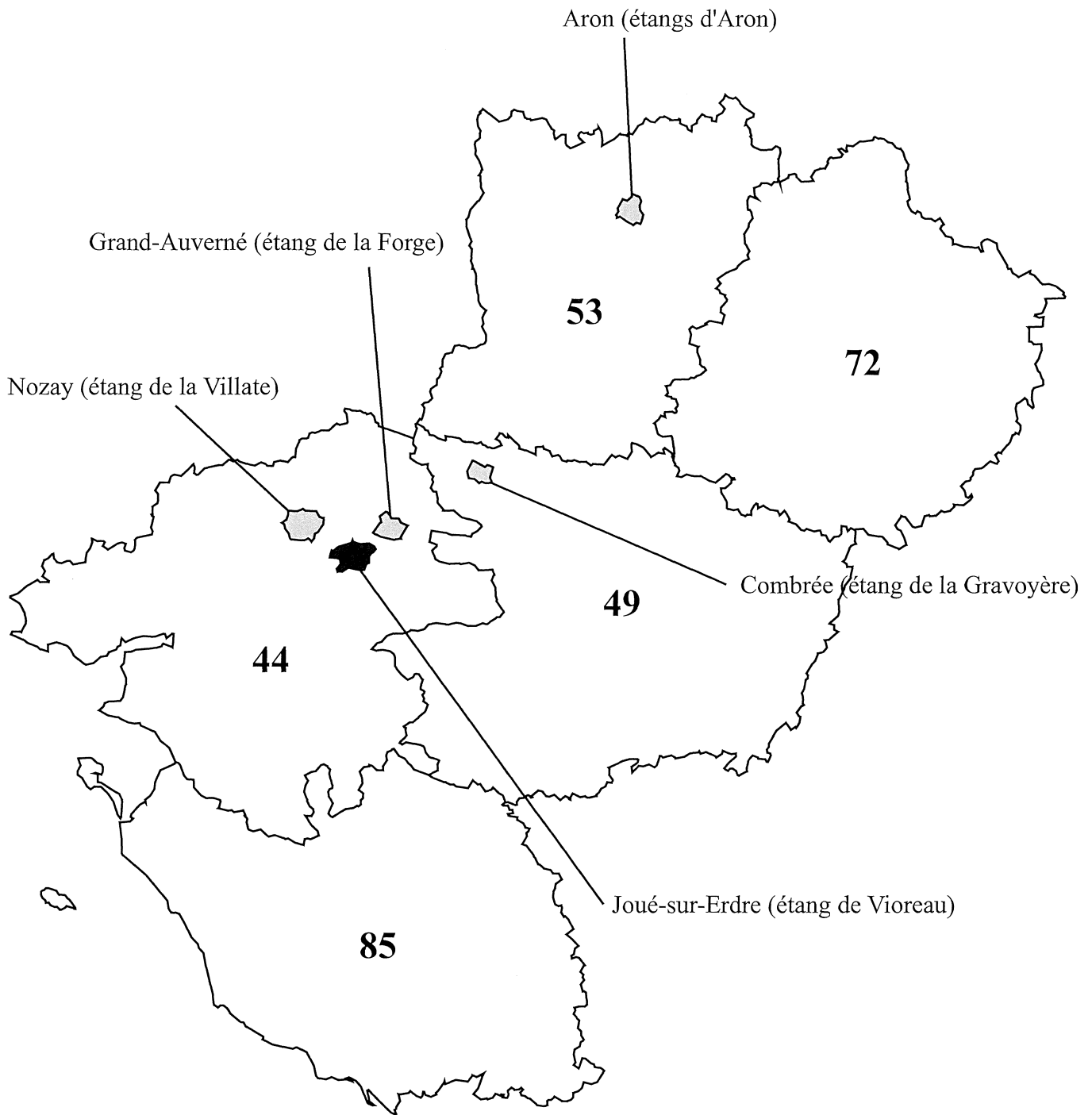
Le coléanthe délicat est une espèce protégée par la loi en France, figurant sur l'arrêté du 20 janvier 1982, modifié par les arrêtés du 15 septembre 1982 et du 31 août 1995 qui fixe la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire. Il bénéficie également d'une protection européenne, puisqu'il s'agit d'une espèce d'intérêt communautaire inscrites aux annexes II et IV de la directive européenne du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels, de la faune et de la flore, dite Directive Habitats (précédemment le coléanthe délicat avait été inscrit à l'annexe I de la convention de Berne du 19 septembre 1979).

Le coléanthe délicat se trouve sur la convention de Washington du 3 mars 1973 qui réglemente le commerce international d'espèces menacées et fait partie des espèces menacées d'extinction qui sont ou pourraient être affectées par le commerce (annexe I).

Il figure également sur les listes rouges suivantes :

- liste rouge de l'Union mondiale pour la nature (UICN) dans laquelle elle est cotée comme rare dans le monde et vulnérable en France,
- livre rouge de la flore menacée de France (tome I, espèces prioritaires - L. Olivier et col., 1995),
- liste rouge des espèces végétales rares et menacées dans le Massif armoricain (S. Magnanon, 1993),
- liste rouge des espèces indigènes à protéger (Phanérogames et Cryptogames vasculaires de l'Anjou) (R. Corillion, 1992) (plante indiquée comme présumée disparue du département),
- liste rouge de la flore vasculaire indigène rare et menacée de Loire-Atlantique (P. Lacroix, J. Le Bail, O. Brindejonc, 2006) (taxon en danger).

Enfin, les grèves d'étangs à coléanthe délicat sont reconnus comme habitat d'intérêt communautaire par la Directive Habitats et sont identifiés selon la nomenclature Natura 2000 sous le code 3130-3 : « *Communautés annuelles mésotrophiques à eutrophiques, de bas-niveau topographique, planitiaires d'affinités continentales, des Isoeteo-Juncetea* ».



Légende

- Commune où le coléanthe est actuellement présent
- Commune où le coléanthe est présumé disparu depuis le XIXème siècle

Carte 1 - Localisation actuelle et ancienne du coléanthe délicat en région Pays de la Loire.

II. ETAT DES LIEUX DES STATIONS SITUEES EN PAYS DE LA LOIRE

1. Localisation

C'est en Loire-Atlantique, à l'étang de la Forge, sur la commune de Grand-Auverné que l'espèce fut signalée pour la première fois en France, en 1863, par un jeune naturaliste George de L'Isle, dont la découverte fut confirmée par J. Lloyd (1864), auteur de la flore de l'ouest de la France. Cette trouvaille a passionné à l'époque la communauté des botanistes (compte-rendu de la séance du 11 novembre 1864 de la Société Botanique de France) qui s'est réjoui de voir la flore française s'enrichir d'une plante qui n'était alors connue que des confins de la Bohême. L'émulation qui en a résulté a permis très rapidement de mettre en évidence plusieurs autres stations dans le Massif armoricain (S. Sirodot, 1869 notamment).

Ainsi, en Pays de la Loire, les recherches effectuées à la fin du XIX^{ème} siècle avaient permis de recenser 3 autres localités, toutes présumées disparues aujourd'hui :

- étang de la Villate à Nozay (Loire-Atlantique),
- étangs d'Aron (Mayenne),
- étang de la Gravoyère à Combrée (Maine-et-Loire).

Des échantillons de coléanthe sont conservés en herbier au Muséum d'Histoire Naturelle de Nantes. Collectés entre 1864 et 1869, des planches de l'espèce figurent dans les collections de Menier (en provenance de Maine-et-Loire), ou de Bourgault Ducoudray, Citerne, Delalande, Potonnier (Loire-Atlantique, Grand-Auverné).

L'unique localité abritant encore le coléanthe délicat en Pays de la Loire ne figure pas parmi les sites connus au XIX^{ème} siècle, mais se situe sur les rives de l'étang de Vioreau dans le nord de la Loire-Atlantique (commune de Joué-sur-Erdre). L'espèce y a été découverte par L. Visset (1969) qui l'a observé en octobre et novembre 1967. Cet étang est situé à environ 10 kilomètres au sud-ouest de l'étang de la Forge (Grand-Auverné), lieu de la première découverte historique en France.

La consultation de la carte des localités actuelle et anciennes de coléanthe (voir carte 1 ci-contre) montre une concentration pour 4 d'entre elles situées en Loire-Atlantique et Maine-et-Loire, dans un périmètre restreint à moins de 25 kilomètres autour de l'étang de la Forge à Grand-Auverné semblant correspondre au niveau géologique à un contexte schisteux. Les étangs d'Aron de Mayenne sont par contre éloignés d'une centaine de kilomètres de cet ensemble.

2. Description de la localité du Grand réservoir de Vioreau

a. Situation et historique de l'étang

L'étang de Vioreau est situé à un peu plus de 2 kilomètres au nord du village de Joué-sur-Erdre, à l'ouest de la route départementale 178 qui relie Nort-sur-Erdre et Châteaubriant. Il se trouve au contact de la forêt de Vioreau qui s'étend au nord. Il s'agit de la localité de coléanthe délicat la plus méridionale et la plus orientale actuellement connue dans le Massif armoricain.

A l'époque du vieux Castel de Vioreau (XVI^{ème} siècle ?), l'étang de Vioreau était une retenue d'eau qui servait à faire fonctionner un moulin. Avec les étangs du Pas Chevreuil et de la Vallée, il couvrait un total d'environ 85 hectares, avant d'être agrandi en 1835, alors que les autres étangs furent asséchés dans le courant du XIX^{ème} siècle.

b. Fonctionnement hydraulique de l'étang

D'une superficie totale actuelle d'environ 190 hectares, l'étang de Vioreau est séparé en deux sous-ensembles en relation hydraulique directe :

- le Grand Réservoir de Vioreau (160 hectares) qui s'étire sur une longueur d'environ 4 kilomètres 300 entre la tête de l'étang située au-delà du Pont de la Musse (traversée de la D 178), à l'est, et la queue occidentale, et sur une largeur maximale d'environ 900 mètres,
- l'étang de Vioreau (ou Petit étang de Vioreau), d'une trentaine d'hectares, qui correspond à une extension vers le nord du plan d'eau, après un petit étranglement topographique à hauteur du hameau de Vioreau.

L'étang de Vioreau se trouve à une altitude de 31 mètres. Il s'agit d'un étang artificiel qui sert à approvisionner en eau le canal de Nantes à Brest. L'exutoire est situé à l'extrémité sud du plan d'eau, au niveau du barrage de Vioreau qui s'écoule dans ce que l'on appelle la « rigole alimentaire ». Ce petit canal longe le ruisseau du Baillou, également alimenté par le réservoir, puis emprunte un moment la vallée de l'Erdre avant de rejoindre le canal de Nantes à Brest à l'extrémité ouest de la commune de Nort-sur-Erdre, au lieu-dit le Pas d'Héric (à près de 14 kilomètres à vol d'oiseau du barrage de Vioreau).

L'alimentation du plan d'eau est assurée par trois contributeurs principaux :

- le ruisseau du Pas Chevreuil à l'est (Pont de la Musse) puis le ruisseau des Prés Charré qui draine l'extrémité occidentale de la forêt d'Ancenis (commune de Riaillé) et qui alimente également grâce à un canal artificiel l'étang de la Provostière (Riaillé), celui-ci servant aussi de réservoir d'alimentation pour le canal de Nantes à Brest,
- le ruisseau de l'Isac et le ruisseau de l'Estival à l'ouest (commune d'Abbaretz), qui sont amenés vers l'étang par vannage dans un canal artificiel,
- le ruisseau de la Hazardière qui longe la forêt de Vioreau et débouche au nord dans le Petit étang de Vioreau.

La fonction d'alimentation en eau du canal de Nantes à Brest se caractérise par un important balancement du niveau d'eau. Celui-ci est placé directement sous influence de la gestion hydraulique appliquée par le Conseil Général de Loire-Atlantique (service Infrastructures maritimes et voies navigables) en fonction des besoins de soutien hydraulique pour permettre la navigation sur le canal. Evidemment, les niveaux d'eau de l'étang Vioreau sont étroitement liés aux facteurs climatiques (précipitations) qui déterminent à la fois les capacités de rétention sur le réservoir et les demandes de soutien d'étiage sur le canal.

Le stockage d'eau en période humide et le relargage progressif de l'eau pour alimenter le canal de Nantes à Brest en période sèche entraînent une très importante amplitude de niveau d'eau sur l'étang et permet de découvrir généralement en fin d'été ou en début d'automne des

grèves très basses. Le coléanthe apparaît lors des années favorables (sèches), c'est-à-dire si la baisse du niveau est suffisante à l'automne (mais parfois aussi au printemps, comme en 2005).

c. Localisation de la population de coléanthe de Vioreau

En 1967, L. Visset (1969) rapporte avoir observé le coléanthe en grande quantité autour du grand réservoir, en particulier aux alentours du lieu-dit la Romeraye. L'espèce n'y a jamais été signalée auparavant, pas même à la fin du XIX^{ème} siècle, alors qu'elle était régulièrement observée au Grand-Auverné, à peine à 10 kilomètres de là. Même s'il est possible que cette localité ait échappé aux botanistes qui recherchèrent à cette époque activement le coléanthe dans tout le nord-ouest de la France, il paraît surprenant qu'ils n'aient pas prospecté cet étang si proche du lieu de la toute première découverte de l'espèce. Dès lors, il paraît possible que le coléanthe délicat ne soit apparu sur l'étang que dans le courant du XX^{ème} siècle.

Aujourd'hui, les observations effectuées par Jean Le Bail, Pascal Lacroix et Guillaume Thomassin de 2001 à 2005 montrent que l'essentiel de la population se concentre [REDACTED]

[REDACTED] Ces secteurs se caractérisent par une sédimentation plus forte qu'ailleurs, en particulier dans les queues d'étang, éloignées de l'exutoire (et d'un éventuel « effet de chasse »), et alimentées en sédiments par l'arrivée directe de ruisseaux d'alimentation, alors que la présence de digues [REDACTED] les isolent en partie du reste de l'étang.

Le coléanthe apparaît aussi en dehors de ces zones, mais de façon beaucoup plus éparse, probablement en raison du caractère moins favorable du substrat beaucoup plus minéral (sables et gravillons, ou même affleurement de la roche mère). C'est le cas sur la rive nord [REDACTED] et surtout au sud du plan d'eau [REDACTED]

d. Description des végétations à coléanthe de Vioreau

Sur les grèves de l'étang de Vioreau, on observe deux types de grèves caractérisées par un substrat plus ou moins minéral et par des successions de végétations différentes.

Le développement optimal des communautés à coléanthe délicat est observé sur les substrats plus vaseux que sableux (en queue d'étang), aux niveaux inférieurs découverts à l'étiage. Au niveau phytosociologique, elles correspondent à une association fragmentaire caractérisée par *Limosella aquatica* et, le *Cypero fusci-Limoselletum aquaticae*, (*Cyperus fuscus* est absent ici) avec également *Filaginella uliginosa*, *Chenopodium rubrum*, *Ranunculus* cf. *peltatus*, *Bidens tripartita* et *Rorripa islandica*. Au-dessus de la ceinture à coléanthe délicat, s'étend un gazon à *Littorella uniflora* et *Eleocharis acicularis* relevant de l'*Eleocharietum acicularis*, avec toujours la présence de *Chenopodium rubrum*, *Filaginella uliginosa*, *Ranunculus* cf. *peltatus*. Cette association à *Eleocharis acicularis* se caractérise sur le plan écologique par la présence d'une couche superficielle de vase molle de 1 à 2 cm.

Sur substrat plus minéral, sablo-limoneux, les niveaux les plus bas sont peuplés par *Elatine hexandra*, *E. triandra* et *Lythrum portula*. Au-dessus, on rencontre une ceinture à *Littorella uniflora* qui est probablement à rattacher à une autre association : l'*Eleocharo palustris-Littorelletum uniflorae*, au sein de laquelle on peut rencontrer de manière ponctuelle *Coleanthus subtilis*. Enfin, aux niveaux supérieurs, le relais est pris par une prairie à *Eleocharis palustris*, *Gratiola officinalis*, *Mentha arvensis* et *Baldellia repens*, proche de l'association des prairies longuement inondées des grandes vallées : le *Gratiolo officinalis-Oenanthetum fistulosae* de Foucault 1984 nom. ined.

Des communautés à *Coleanthus subtilis* marquées par la présence de *Lythrum portula* et la raréfaction ou l'absence de *Limosella aquatica* et *Chenopodium rubrum* semblent s'intercaler géographiquement entre ces deux systèmes et pourraient constituer une variante plus mésotrophe sur substrat moyennement vaseux.

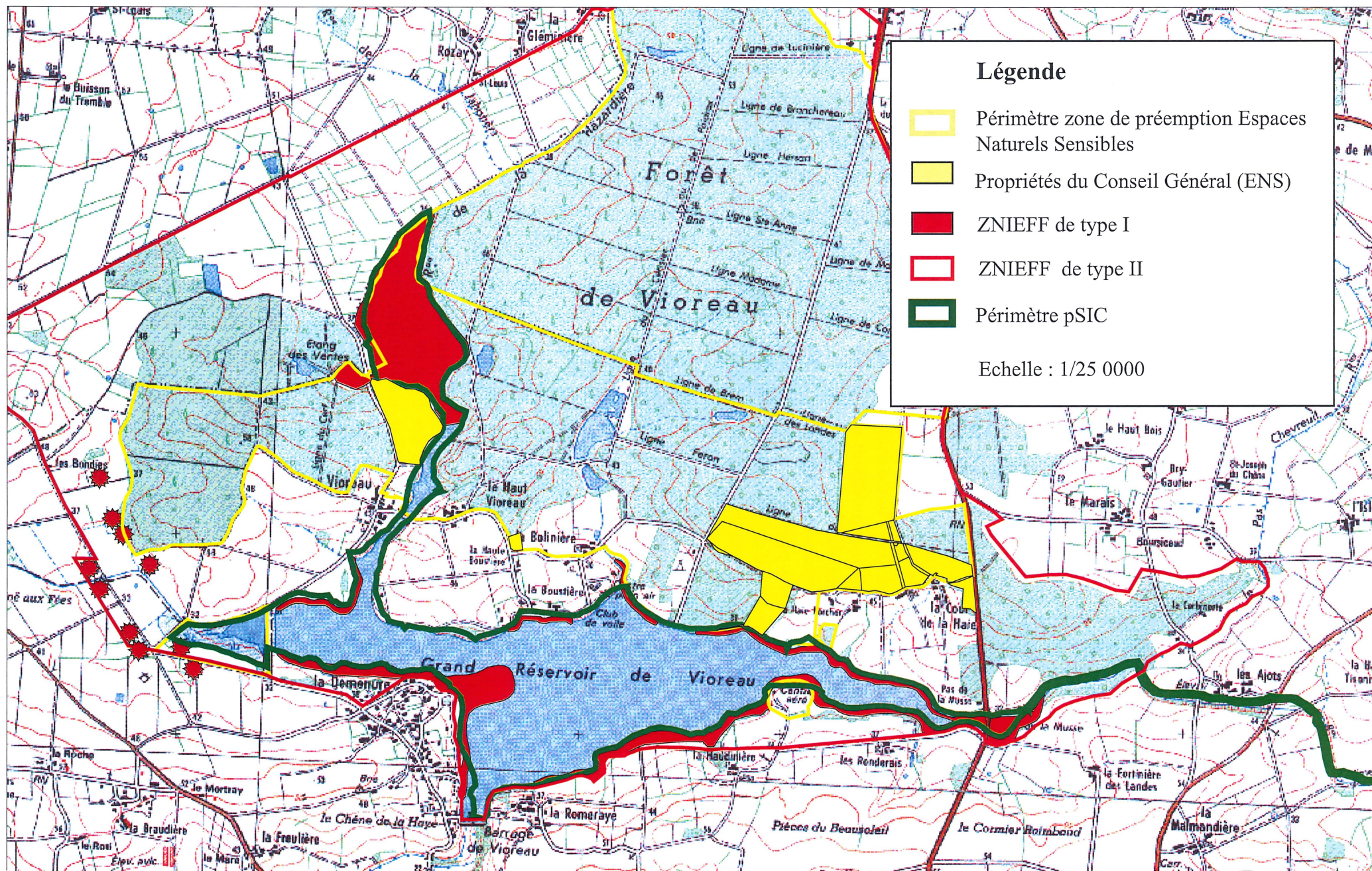
e. Etat de conservation de la population de coléanthe

Les effectifs de coléanthe sont très difficiles à évaluer à Vioreau, mais les années favorables c'est par dizaines de milliers (et probablement plus encore) qu'il colonise les grèves du Grand réservoir. Bien que les variations soient importantes d'une année sur l'autre, il s'agit d'une population considérable, qu'il est cependant difficile en l'état de nos connaissances de resituer numériquement à l'échelle armoricaine.

L'existence d'un marnage très important lié à l'alimentation du Canal de Nantes à Brest, et certaines années, d'un étiage sévère à l'automne (ou exceptionnellement au printemps), constitue assurément des conditions très favorables à l'expression et au maintien de l'espèce. Cependant, la forte implantation dans les groupements à coléanthe de plantes nitrophiles (*Bidens* sp. *Polygonum* sp. *Sonchus oleraceus*, *Senecio vulgaris*, *Fumaria* cf. *muralis*, *Solanum nigrum*, *Urtica dioica*) ressort comme une particularité de l'étang de Vioreau en comparaison des autres étangs étudiés par S. Magnanon (2004). Le phénomène est particulièrement prononcé à l'extrémité orientale de l'étang, près du Pont de la Musse, où le substrat est constitué de vases organiques assez épaisses et nourrit une végétation clairement eutrophe. Celle-ci doit être considérée comme un état de dégradation du groupement à *Coleanthus subtilis*. Des questions semblent pouvoir ainsi être posées sur l'évolution trophique de l'étang de Vioreau de même que sur l'évolution du régime de sédimentation.

Des atteintes ponctuelles ont été constatées sur la végétation des grèves, et notamment aux populations de coléanthe, en raison de l'accès de voitures jusqu'au bord de l'eau (pêcheurs) et du passage de vélos. Une plage de baignade est implantée en rive nord, à l'est du centre de plein air ; les aménagements sont localisés, mais connaissent en été une fréquentation ponctuellement importante.

La vocation touristique a été récemment réaffirmée et le Conseil Général de Loire-Atlantique, propriétaire de terrains au-dessus de l'ancien centre de voile, avec le projet de reconstruire une base nautique pour développer sur le site des activités sportives de pleine nature et des actions d'éducation à l'environnement. Le Conseil Général vise un développement maîtrisé des pratiques sportives, dans le respect des zones naturelles (une Commission Départementale des Espaces, Sites et Itinéraires relatifs aux sports de nature vient plus globalement d'être créée par le Conseil Général à l'échelle du département de Loire-Atlantique pour rassembler



Carte 3 - Zonages portant sur les espaces naturels de l'étang de Vioreau et ses abords (sources : DIREN, Conseil Général 44 - Fond : Scan 25 IGN).

les acteurs liés à ces problématiques). De plus, la commune de Joué-sur-Erdre, propriétaire sur la rive sud, possède un projet d'hébergement.

Dans ce contexte, un enjeu important de la conservation du coléanthe délicat résidera à l'avenir dans la prise en compte de la sensibilité et des exigences écologiques de l'espèce dans ces nouveaux projets à caractère touristique, sachant que des risques nouveaux peuvent découler d'une éventuelle augmentation de la fréquentation du site.

f. Autres enjeux floristiques

En dehors du coléanthe délicat, l'étang de Vioreau présente une collection importante d'autres plantes rares et menacées, parmi lesquelles on peut citer le flûteau nageant (*Luronium natans*), espèce d'intérêt communautaire protégée au niveau national, l'étoile d'eau (*Damasonium alisma*), la gratiole officinale (*Gratiola officinalis*), la littorelle à une fleur (*Littorella uniflora*), protégées au niveau nationale, la canche faux-agrostis (*Antinoria agrostidea*), espèce protégée en Pays de la Loire qui était présumée disparue dans la région jusqu'à sa redécouverte l'an dernier à Vioreau (G. Thomassin), ou encore la laîche filiforme (*Carex lasiocarpa*), la cicendie naine (*Exaculum pusillum*) et la gentiane pneumonanthe (*Gentiana pneumonanthe*) également protégées dans la région. En outre, d'autres espèces comme l'élatine à six étamines (*Elatine hexandra*), le scirpe à épi ovoïde (*Eleocharis ovata*), la laîche à ampoules (*Carex rostrata*) sont des plantes non protégées, mais inscrites sur la liste rouge des plantes rares et menacées du Massif armoricain (S. Magnanon, 1993), ainsi que sur la liste rouge de la flore vasculaire indigène rare et menacée de Loire-Atlantique (P. Lacroix, J. Le Bail, O. Brindjonec, 2006).

La gestion des populations de *Coleanthus subtilis* doit être effectuée dans le cadre d'un plan de gestion plus global des enjeux floristiques et le cas échéant, faunistiques, de l'ensemble du site. Pour une grande partie de la flore, il s'agit de plantes liées aux grèves exondées, qui profitent comme le coléanthe délicat des fortes variations de niveau d'eau au cours de l'année.

3. Statut de la localité de Vioreau

De même que le canal de Nantes à Brest, que la rigole alimentaire et que l'étang de la Provostière (qui lui aussi alimente le canal), l'étang de Vioreau est propriété de l'Etat. Ces propriétés domaniales sont concédées à la Région des Pays de la Loire, la gestion en étant confiée au Conseil Général de Loire-Atlantique. Le Service Maritime et de la Navigation de la Direction Départementale de l'Équipement exerce la police de l'eau sur le site. Les niveaux d'eau sont donc gérés par le Conseil Général, avec le SMN.

Le site de Vioreau constitue un site d'intervention majeur de la politique départementale, puisque en dehors de la question de la gestion du canal de Nantes à Brest (suivie par le service Infrastructures maritimes et voies navigables), deux autres thèmes d'intervention du Conseil Général y convergent : tourisme et Espaces Naturels Sensibles.

En effet, une partie des rives du Grand réservoir (la queue ouest derrière la digue, les terrains autour du centre aéré en rive sud, entre la Haudinière et les Ronderais, et la rive nord entre le centre de plein air à la Boustière et la Haie Porcher) est placée en zone de préemption du Conseil Général de Loire-Atlantique au titre de la politique des Espaces Naturels Sensibles

(voir carte 3). Les propriétés du Conseil Général sont à ce jour d'environ 58 hectares et comprennent principalement une parcelle d'environ 8 hectares au sud-ouest du Petit-Vioreau et quelques 50 hectares au sud-est de la forêt de Vioreau, dont une parcelle parvient sur les rives du Grand réservoir (voir carte 3). De plus, le Conseil Général a fait l'acquisition d'un terrain de 10 000 m² sur lequel se trouve l'ancien centre de plein air (ADISPA) et porte un projet de développement d'un lieu d'accueil tourné vers le sport (voile) et les activités nature.

L'étang de Vioreau est inscrit à l'inventaire du patrimoine naturel des zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique (carte 3). Il est totalement compris à l'intérieur de la zone de type II n° 10570000, intitulée « FORET ET ETANGS DE VIOREAU » qui couvre une superficie totale de 1496 hectares, correspondant à un grand ensemble naturel qui s'étend au massif forestier de Vioreau et à ses abords. Seule une partie des rives du Grand réservoir est recensée en zone de type I (zone où se concentrent plus particulièrement des enjeux de conservation), sous le n° 10570002 « RIVES DU GRAND RESERVOIR DE VIOREAU » (un peu moins de 30 hectares). L'essentiel des populations de *Coleanthus subtilis* s'y trouvent, à l'exception notable des stations qui se développent à l'ouest, en queue d'étang, derrière la digue. D'autres ZNIEFF de type I sont identifiées à proximité, mais en dehors des zones fréquentées par le coléanthe : « ETANG ET LANDE DU PETIT-VIOREAU » (n° 10570001, 30,84 hectares) et « MARES A L'OUEST DU GRAND RESERVOIR » (n° 10570004).

L'étang de Vioreau est pris en compte en totalité dans le projet de Site d'Importance Communautaire proposé par la France au réseau Natura 2000, en application de la Directive Habitats. Malgré son intitulé « Forêt, étang de Vioreau, étang de la Provostière » (site n° FR5200628), la délimitation actuelle du SIC (281,4 hectares) n'intègre pas la forêt de Vioreau (carte 3). Par contre, elle comprend l'étang de la Provostière, situé à l'est, qui est relié à l'étang de Vioreau par le ruisseau du Pas Chevreuil et le canal d'alimentation de la Provostière.

Enfin, on peut noter que l'étang de Vioreau est placé en Réserve de chasse.

4. Mesures de conservation déjà mises en œuvre (ou en cours)

a. Mesures de conservation ex-situ

Le Conservatoire Botanique National de Brest conserve les graines de certaines plantes menacées de disparition en nature afin de pouvoir, le cas échéant, les réintroduire dans leurs stations d'origine. Cette banque de semences est conservée en congélateur ce qui permet d'augmenter la longévité des graines, en ralentissant leur métabolisme. Une collecte de graines a été réalisée par le Conservatoire sur la population de *Coleanthus subtilis* de Vioreau le 26 mai 2005, afin de compléter la banque de semences qui ne contenait jusque là que des graines provenant de stations d'Ille-et-Vilaine ou du Finistère. Environ 2000 graines prélevées constituent désormais un stock de sécurité en cas de disparition de l'espèce dans la station de Vioreau. Toutefois, un test de germination réalisé sur un échantillon de 15 graines n'a donné aucun résultat et la capacité germinative de ce lot de graines récoltées en conditions atypiques au printemps peut être mis en doute. Cependant, il s'agit du premier test de germination effectué sur le coléanthe au Conservatoire et il est possible également que plus que la viabilité des graines, ce soit les conditions de germination qui soient en cause. D'autres tests seront prochainement effectués en complément sur d'autres lots de graines, et les graines de Vioreau

seront en outre testées suivant un nouveau protocole, avec recours à l'acide gibbérélique dans le but de lever une éventuelle dormance des semences.

Par ailleurs, le Conservatoire Botanique a conservé des pieds de coléanthe quelques années en culture en pots des pieds transplantés depuis une station bretonne.

b. Information, sensibilisation

Le Conservatoire Botanique a adressé le 27 mars 2001 un courrier au Président du Conseil Général de Loire-Atlantique pour rappeler la nécessité de prendre en compte les enjeux de conservation relatifs à la présence de *Coleanthus subtilis* et *Luronium natans*, dans le cadre d'un avis d'appel public à concurrence publié concernant une étude de faisabilité relative à la région de l'étang de Vioreau, en vue d'activités sportives, culturelles et de loisirs.

c. Dépouillement d'herbiers

Le Conservatoire Botanique a sollicité le Muséum d'Histoire Naturelle de Nantes pour rechercher d'éventuelles planches d'herbiers consacrées au coléanthe délicat. Les recherches effectuées par Marie-Laure Guérin ont permis de recenser 10 planches correspondant à des plantes toutes prélevées entre 1864 et 1878, dont certaines proviennent de Maine-et-Loire (sans plus de précisions), de Loire-Atlantique (Grand-Auverné ou non précisé), d'Ille-et-Vilaine ou des Côtes d'Armor (voir tableau ci-contre).

Des recherches complémentaires mériteraient d'être conduites dans les autres herbiers conservés dans la région par le Muséum d'Histoire Naturelle d'Angers, le Jardin Botanique de Nantes et l'Université Catholique de l'Ouest à Angers.

d. Réseau Natura 2000

Inscrit comme Site d'Importance Communautaire, le Grand réservoir de Vioreau est inclus dans sa totalité dans le périmètre du futur site NATURA 2000 de la forêt, étang de Vioreau et étang de la Provostière (n° FR5200628). Il fera prochainement l'objet d'une cartographie des habitats et des espèces d'intérêt communautaire présents dans le périmètre du site et de l'établissement d'un document d'objectifs en concertation avec les différents acteurs locaux (propriétaires, collectivités, associations d'usagers, etc). Celui-ci doit aboutir à des propositions de mesures de gestion permettant d'assurer la conservation des habitats et des espèces de la Directive Habitats, parmi lesquels le coléanthe délicat et son habitat : « *Communautés annuelles mésotrophiques à eutrophiques, de bas-niveau topographique, planitiaires d'affinités continentales, des Isoeteo-Juncetea* » (code 3130-3).

Une demande d'extension à l'étang de la Forge situé sur les communes de Moisdon-la-Rivière et de Grand Auverné a été présentée par l'association des Amis de la Forge, l'AAPPMA la Brème du Don et Bretagne Vivante, avec le soutien du Conservatoire Botanique National de Brest. Ce site de 101 hectares est inventorié en ZNIEFF de type I et contient plusieurs habitats d'intérêt communautaire. En outre, la présence ancienne de *Coleanthus subtilis* à l'étang de la Forge (premier site où l'espèce fut reconnue pour la France, en 1863) ajoute à la cohérence de

cette demande, même si la potentialité actuelle de l'espèce reste à démontrer étant donné le maintien de niveaux d'eau assez constants sur ce plan d'eau.

III. PLAN D'ACTION

La conservation du coléanthe délicat représente un très fort enjeu de conservation de la biodiversité en Pays de la Loire puisqu'en tant qu'unique représentant de la tribu des *Coleantheae* au sein de la famille des Poacées, il s'agit de la plante de rang taxonomique le plus élevé de toute la flore du nord-ouest de la France. Ainsi, la perte de cette plante se traduirait par une disparition d'un pan important de la diversité taxonomique de la flore de notre région. De surcroît, cette responsabilité n'est partagée à l'échelle française qu'entre les seules régions Bretagne et Pays de la Loire.

Ce plan d'action s'intéresse en priorité à l'unique station persistant aujourd'hui en Pays de la Loire, située sur les rives de l'étang de Vioreau, sur la commune de Joué-sur-Erdre, en Loire-Atlantique, mais considère aussi les stations anciennes connues en Loire-Atlantique (Grand-Auverné, Nozay), en Maine-et-Loire (Combrée) ou en Mayenne (Aron) dans un objectif éventuel de réhabilitation. Etant donné la durabilité de la capacité germinative des graines de coléanthe (plusieurs dizaines d'années sans doute), la potentialité d'une réapparition de l'espèce dans ses anciennes stations n'est en effet pas à exclure pour autant que la gestion des niveaux d'eau redevienne favorable.

La présence du coléanthe à Vioreau est en effet étroitement liée à la fonction d'alimentation en eau du canal de Nantes à Brest, qui conditionne une grande amplitude de marnage entre les périodes de stockage puis celles de relargage de l'eau dans la rigole alimentaire. Les plus belles populations connues en Bretagne sont d'ailleurs liées à des fonctionnements hydrauliques semblables, dans des plans d'eau artificiels assurant le plus souvent une fonction d'alimentation du même canal de Nantes à Brest (étang de Glomel dans les Côtes d'Armor qui accueillait en 2001 des millions d'individus) ou bien d'alimentation en eau potable (plusieurs cas en Ille-et-Vilaine). Le maintien de ces usages constitue à priori une forte garantie pour le devenir de l'espèce dans le Massif armoricain, car de telles conditions de marnage ne paraissent pas exister en situation plus naturelle.

1. Mesures visant à améliorer les connaissances sur l'espèce

Dans l'objectif d'une gestion conservatoire optimale des populations de coléanthe délicat, des expérimentations sont à conduire pour comprendre plus finement les relations entre la gestion précise des niveaux d'eau et l'émergence de l'espèce, mais aussi concernant le phénomène d'éclipse et la durée germinative des semences dans la vase. Ainsi, il est indispensable d'acquérir plus de recul sur l'évolution interannuelle des populations de coléanthe à Vioreau.

A Vioreau, il serait également intéressant de poursuivre la description floristique des communautés végétales à *Coleanthus subtilis* (notamment dans leur forme eutrophisée) afin de disposer d'outils plus pertinents pour l'évaluation de leur état de conservation.

Enfin, de nouvelles investigations mériteraient d'être effectuées pour rechercher le coléanthe délicat à la fois, dans ses anciennes stations, mais aussi dans des plans d'eau dont le régime hydraulique serait favorable et proche du modèle des étangs de Vioreau ou Glomel.

Il conviendrait donc de :

- **rechercher des informations plus précises sur la gestion hydraulique de l'étang de Vioreau et sur l'évolution saisonnière des niveaux d'eau (suivi limnimétrique) en parallèle des conditions météorologiques,**
- **tester la durée germinative des graines de coléanthe,**
- **effectuer un suivi cartographique saisonnier et pluriannuel des populations à corrélérer avec l'évolution des niveaux d'eau, et de décrire plus finement la phénologie du coléanthe en fonction des niveaux et des dates d'exondation,**
- **préciser la description des différentes variations floristiques des communautés végétales à *Coleanthus subtilis* et d'étudier plus dans le détail leur déterminisme ainsi que leur répartition sur les berges (cartographie),**
- **poursuivre le dépouillement de planches d'herbiers consacré au coléanthe et localiser les anciennes localités qui y sont mentionnées,**
- **rechercher le coléanthe dans ses anciennes localités où à proximité, en particulier lors d'années exceptionnellement sèches,**
- **rechercher avec l'aide notamment des gestionnaires du canal de Nantes à Brest d'éventuels autres plans d'eau qui serviraient de réservoir d'alimentation et dont le fonctionnement hydraulique pourrait être propice à la présence de l'espèce.**

2. Mesures de précaution et de sauvegarde des populations existantes

La gestion des niveaux d'eau actuellement pratiquée à Vioreau doit être impérativement maintenue afin d'assurer à l'automne (entre fin septembre et octobre) l'exondation des grèves aux niveaux où se développe l'espèce. Les zones où le coléanthe délicat est actuellement présent doivent pouvoir rester à l'abri de tout de toute dégradation liée aux activités de loisirs qui s'exercent sur l'étang et ses berges. Une concertation est ainsi à engager entre les acteurs de l'étang dans le but de concilier les différents usages avec le maintien de l'intérêt biologique. A cet égard, il est également fondamental de resituer la conservation du coléanthe dans un plan de gestion plus global des enjeux de conservation de la nature. Sur ce point et sur le précédent, la rédaction du document d'objectifs Natura 2000 est de nature à apporter un cadre de réponse tout à fait adapté.

La question d'un risque d'évolution trophique de l'étang et de concurrence végétale du coléanthe par une flore à tendance nitrophile a été soulevée à partir de l'analyse de la composition floristique des groupements à coléanthe, en situation de queue d'étang en particulier. Il sera nécessaire d'évaluer plus précisément à l'avenir cette menace, notamment sous l'angle de la qualité de l'eau.

Nous proposons donc de :

- **déterminer un schéma de gestion idéal des niveaux d'eau favorisant de manière optimale le coléanthe délicat, alimenté par les expérimentations citées au paragraphe III.1,**
- **rechercher des informations sur la qualité de l'eau et des sédiments de l'étang de Vioreau afin d'évaluer les risques d'évolution trophique des végétations amphibies à *Coleanthus subtilis*,**

- **limiter l'accès des véhicules motorisés ainsi que des vélos sur les grèves de l'étang et plus globalement raisonner les activités de loisirs sur l'étang dans le respect du coléanthe délicat et de l'ensemble du patrimoine naturel.**

3. Mesures de réhabilitation d'anciennes stations

Les anciennes localités où était autrefois cité le coléanthe ne semblent plus en mesure d'accueillir l'espèce en l'état actuel de leur régime hydraulique. Elles pourraient toutefois faire l'objet d'une étude de leurs potentialités d'accueil et sous réserve de l'accord des propriétaires et gestionnaires, de l'application de mesures de gestion des niveaux d'eau favorables dans l'espoir de voir peut-être réapparaître l'espèce. A défaut de réapparition spontanée de la plante, des réintroductions pourraient être envisagées, soit avec du matériel issu de la station de Vioreau, soit à partir de graines conservées en herbiers s'il s'avérait qu'elles pourraient avoir conservé leur capacité germinative, soit encore à partir de graines qui auraient été conservées dans les vases des étangs (très hypothétique, mais pas exclu dans la mesure où l'on sait que l'espèce présente une grande durée de vie dans la banque du sol).

Il est donc proposé de :

- **tester la capacité de germination éventuelle de graines de plants de coléanthe conservés en herbiers depuis le XIX^{ème} siècle (en particulier sur les spécimens collectés au Grand-Auverné),**
- **identifier les propriétaires et les gestionnaires de ces étangs et les interroger sur le mode de gestion actuel des niveaux d'eau, mais aussi sur les anciens modes de gestion, afin d'identifier plus clairement les causes de la disparition,**
- **évaluer avec eux la faisabilité d'adapter la gestion hydraulique dans un sens favorable au coléanthe, et éventuellement de réintroduire l'espèce,**
- **prélever des vases dans les étangs où le coléanthe était anciennement présent et favoriser l'expression de leur banque de graines dans l'espoir de voir germer des graines de coléanthe,**
- **étendre le projet de site d'importance communautaire de Vioreau à l'étang de la Forge et ses abords au Grand-Auverné.**

4. Mesures de conservation ex situ

La présence d'une seule et unique localité pour toute la région Pays de la Loire impose la constitution et l'entretien d'un stock de graines permettant de pallier une éventuelle disparition du coléanthe de Vioreau. Dans une perspective possible de réintroduction, il est également important de maîtriser la culture du coléanthe afin d'être en mesure de constituer des stocks de graines à partir d'un nombre très limité de graines viables (dans l'hypothèse de la découverte de graines encore capables de germer en herbier ou bien en nature, dans des vases). Dans ce but, nous proposons de :

- **poursuivre la constitution d'un stock de sécurité de graines issu de la localité de Vioreau (et d'éventuelles nouvelles stations),**
- **effectuer régulièrement des tests de germination sur les lots présents en banque de graines afin de s'assurer dans le temps de leur viabilité,**
- **expérimenter la mise en culture du coléanthe.**

5. Mesures de sensibilisation

Comme évoqué précédemment, l'élaboration du document d'objectifs Natura 2000 sera l'occasion d'informer et de sensibiliser les différents usagers à propos de la nécessité de préserver cette espèce végétale d'intérêt patrimonial majeur. Le service Infrastructures maritimes et voies navigables du Conseil Général de Loire-Atlantique qui assure la gestion des niveaux d'eau apparaît avec le Service Maritime de la Navigation comme des partenaires privilégiés à sensibiliser en raison de la maîtrise qu'ils possèdent sur les niveaux d'eau de l'étang.

Par ailleurs, le projet du Conseil Général d'implantation d'une structure d'accueil pour les activités sportives et l'éducation à l'environnement est une opportunité pour développer une information et une sensibilisation auprès du public concernant le coléanthe délicat.

6. Mesures de suivi

Un suivi annuel des populations de coléanthe délicat doit être assuré comme cela a été proposé dans le paragraphe III.1. Celui-ci doit porter sur l'espèce ainsi que sur les communautés végétales qui l'abritent (suivi phytosociologique).

7. Partenariats à développer pour l'application du plan de conservation

La mise en œuvre du présent plan d'action nécessite un travail collectif associant au Conservatoire Botanique National de Brest les partenaires suivants (et certainement d'autres, à préciser par la suite) :

- opérateur en charge de l'élaboration du document d'objectifs,
- commune de Joué-sur-Erdre,
- Pays d'Ancenis,
- Conseil Général de Loire-Atlantique,
- Service Maritime et de la Navigation,
- Bretagne Vivante,
- Ligue de Protection des Oiseaux Loire-Atlantique,
- Ligue de Protection des Oiseaux de l'Anjou,
- Mayenne Nature Environnement,
- Société d'Etudes Scientifiques de l'Anjou,
- Association de pêche locale et/ou fédération départementale,
- Conseil Supérieur de la Pêche,
- Muséum d'Histoire Naturelle de Nantes,
- Muséum d'Histoire Naturelle d'Angers,
- Université Catholique de l'Ouest à Angers,
- Jardin Botanique de Nantes,
- Agence de l'Eau Loire Bretagne,
- Conseil Régional des Pays de la Loire,
- DIREN des Pays de la Loire.

Bibliographie

ABBAYES (des) H., CLAUSTRES G., CORILLION R. et DUPONT P., 1971 – Flore et végétation du Massif armoricain. I. Flore vasculaire. Presses universitaires de Bretagne, 1226 p.

ANNEZO N., MAGNANON S., MALENGREAU D., 1996 - Bilan régional de la flore bretonne, Conservatoire Botanique National de Brest, Région Bretagne, 138 p.

Anonyme, 1990 - Des plantes de zones humides, menacées... par l'eau, malgré une année de sécheresse !!! cela se passe en Ille et Vilaine. La Pilulaire , n° 53 : 1-3.

BARDAT J., BIORET F., BOTINEAU, M. BOULLET, V. DELPECH, R. GEHU, J.-M. HAURY, J. LACOSTE, A. RAMEAU, J.-C. ROYER, J.-M. ROUX, G. TOUFFET J., 2004 – Prodrome des végétations de France. Publication scientifiques du Muséum, Patrimoines naturels n° 61, 171 p.

BENSETTITI F., V. GAUDILLAT, D. MALENGREAU, E. QUERE et col., 2002 - Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 6 : Espèces végétales. (cahiers d'habitats NATURA 2000). La Documentation française, Paris, 271 p.

BERNHARDT K.-G., 2005 – Extinct grass refound in Austria. Plant talk n° 42 : 17.

CLEMENT B., TOUFFET J., 1988 - Typologie et diagnostic phyto-écologique des zones humides de Bretagne. Coll. Phytosoc. , vol. 15 : 317-347.

CLEMENT B., TOUFFET J., 1989 - Les espèces végétales menacées ou protégées des zones humides de Bretagne. in Plantes sauvages menacées de France. Bilan et protection. Actes du colloque de Brest, 8-10 octobre 1987, Conservatoire Botanique de Brest, Bureau des Ressources Génétiques, Association Française pour la Conservation des Espèces Végétales : 109-118.

COLLECTIF., 2002 – Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 3 : Habitats humides. Cahiers d'habitats, Natura 2000, la documentation Française, Paris.

COLLECTIF., 2002 - Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 6 : Espèces végétales. Cahiers d'habitats, Natura 2000, la documentation Française, Paris.

CORILLION R., 1971 – Notice détaillée des feuilles armoricaines : phytogéographie et végétation du Massif armoricain. Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, 197 p.

CORILLION R., 1978 - Flore et végétation du Massif Armoricain par H. des Abbayes, G. Clautres, R. Corillion et P. Dupont, premier supplément pour l'Anjou armoricain et les territoires limitrophes. Travaux et Mémoires du Laboratoire de Biologie Végétale et de Phytogéographie : 1-33.

CORILLION R., 1983 - Protection des espèces végétales. Sur quelques espèces végétales officiellement protégées (Anjou, Basse-Loire). Bull. Soc. Et. Sc. Anjou, n° 56 : 5-7.

CORILLION R., 1992 - Propositions pour une "liste rouge" d'espèces indigènes à protéger (Phanérogames et cryptogames vasculaires de l'Anjou). Bull. Soc. Et. Sc. Anjou, n° 85 : 19-27.

COSTE H., 1906 – Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes. Librairie A. Blanchard, Paris, Tome III, 807 p.

COURCELLE R., 1952 – Inventaire des plantes vasculaires dans le département de la Mayenne (deuxième tirage). Ouvrage dactylographié, 545 p.

DANTON P., BAFFRAY M., 1995 – Inventaire des plantes protégées en France. Ed. Nathan, 293 p.

DE FOUCAULT B., 1988 – Les végétations herbacées basses amphibies : Systématique, Structuralisme, Synsystème. Dissertationes Botanicae, Berlin-Stuttgart, 103 p + tableau.

DELVOSALLE L. et GEHU J.-M., 1969 – L'herborisation générale de la Société Royale de Botanique de Belgique en 1967 dans le sud du Massif armoricain. Mém. Soc. Roy. Bot. Belgique, vol. 4 : 5-44.

DUPONT P., 1983 – Remarques sur les espèces végétales protégées ou méritant de l'être en Loire-Atlantique et en Vendée. Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de l'Ouest de la France, N.S., t. 5 (2), 1983 : 94-105.

DUPONT P., 2001 – Atlas floristique de la Loire-Atlantique et de la Vendée. Etat et avenir d'un patrimoine. Conservatoire Botanique National de Brest, Société des Sciences Naturelles de l'Ouest de la France, tome 1, 175 p et tome 2 (cartes et commentaires), 559 p.

GUEYDAN-GARROUY D., 1982 – Géographie floristique de l'Ouest de la France. Cartographie selon la méthode des réseaux. Thèse, Université de Nantes, texte (254 p) et atlas (49 + 304 cartes).

HEJNY S., 1969 - *Coleanthus subtilis* (Tratt.) Seidl. in der Tschechoslowakei. Folia Geobotanica , vol. 4 : 345-399.

JULVE Ph., 1993 – Synopsis phytosociologique de la France (communautés de plantes vasculaires). Lejeunia, NS, vol. 140, 100 p.

LACROIX P., 2001 - Eléments pour la définition d'une stratégie de conservation de la flore armoricaine en région des Pays-de-la-Loire. Identification de 12 taxons à très forte valeur patrimoniale, prioritaires., Conservatoire Botanique National de Brest, Conseil régional des Pays de la Loire, DIREN des Pays de la Loire, 23 p + annexes.

LACROIX P., LE BAIL J., O. BRINDEJONC, 2006 – Liste rouge de la flore vasculaire indigène rare et menacée de Loire-Atlantique. Conservatoire Botanique National de Brest, Conseil Général de la Loire-Atlantique, 11 p. + annexes.

LENOIR M., 1958 - Les ceintures de végétation vasculaire des étangs de la région de Paimpont (Ille-et-Vilaine). Bulletin de la Société Scientifique de Bretagne , vol. 33 : 97-133.

LESOUÉF J.-Y., 1986 - Les plantes endémiques et subendémiques les plus menacées de France (partie non méditerranéenne), Conservatoire Botanique National de Brest, 258 p.

LESOUÉF J.-Y. et BUORD S., 2003 – Méthodologie, analyse et perspectives de la base de données sur les plantes vasculaires les plus menacées d'Europe. Conservatoire Botanique National de Brest

LLOYD J., 1864 - Lettre de M. James LLOYD à M. de SCHOENEFELD, au sujet du *Coleanthus subtilis*. Bull. Soc. Bot. Nord de la France , vol. 11 : 261-264.

LLOYD J., 1886 - Flore de l'Ouest de la France ou description des plantes qui croissent spontanément dans les départements de : Charente-Inférieure, Deux-Sèvres, Vendée, Loire-Inférieure, Morbihan, Finistère, Côtes-du-Nord, Ille-et-Vilaine. (4ème édition), 455 p.

LYE K.A., 1990 - On extinct and supposedly extinct vascular plant species in Norway. *Lidia* , vol. 2, n° 4 : 113-163.

MAGNANON S., 1993 – Liste rouge des espèces végétales rares et menacées du Massif armoricain. Conservatoire Botanique National de Brest, E.R.I.C.A., n° 4 : 1-22.

MAGNANON S., 1997 - Vers une stratégie régionale de protection de la flore menacée de Bretagne. ERICA , n° 9 : 43-44.

MAGNANON S., 2003 – Plan d'action pour la sauvegarde de *Coleanthus subtilis* en Bretagne. Conservatoire Botanique National de Brest, 7 p + annexes.

MAGNANON S., 2004 – La conservation du coléanthe subtil (*Coleanthus subtilis*) : une responsabilité majeure pour la Bretagne. E.R.I.C.A., n°18 : 47-56.

NECAJEV A.P., NECAJEV A.A., 1972 - *Coleanthus subtilis* (Tratt.) Seidl. in the Amur basin. Folia Geobotanica , vol. 7 : 339-347.

OLIVIER L., GALLAND J.-P., MAURIN H. et ROUX J.-P., 1995 – Livre rouge de la flore menacée de France. Tome I : espèces prioritaires. Muséum National d'Histoire Naturelle, Conservatoire Botanique National de Porquerolles, Ministère de l'Environnement, Collection Patrimoines Naturels, vol. 20, 486 p + annexes.

SIRODOT S., 1869 - Le *Coleanthus subtilis* dans le département d'Ille-et-Vilaine. Annales Sciences Naturelles , vol. 5, n° 10 : 65-70.

SZMEJA J., CLEMENT B., 1990 - Comparaison de la structure et du déterminisme des *Littorelletea uniflorae* en Poméranie (Pologne) et en Bretagne (France). Phytocoenologia , vol. 19, fasc. 1 : 123-148.

TUTIN T. G., HEYWOOD V.H., BURGESS N.A., MOORE D. M., VALENTINE D.H., WALTERS S.M., WEBB D.A., CHATER A.O., RICHARDSON I.B.K., 1980 - Flora Europaea. Volume 5 : Alismataceae to Orchidaceae., Cambridge, 452 p.

VISSET L., 1969 - *Coleanthus subtilis* (Tratt.) Seidl. à l'étang de Vioreau (Loire-Atlantique). Le Monde des Plantes , n° 364 : 9-9.

WOIKE S., 1969 - Beitrag zum Vorkommen von *Coleanthus subtilis* (Tratt.) Seidl. (Feines Scheidenbreitras) in Europa. Folia Geobotanica , vol. 4, p. 401-413