

OCTOBRE 2015

LACROIX Pascal
MESNAGE Cécile

Etude de l'évolution des prairies du pourtour du lac de Grand-Lieu (44) entre 1997 et 2014



Conservatoire Botanique National



CONSERVATOIRE
BOTANIQUE
NATIONAL
DE BREST



Etude de l'évolution des prairies du pourtour du lac de Grand-Lieu (44) entre 1997 et 2014

2015

Coordination :

Rédaction :

LACROIX Pascal – Conservatoire botanique national de Brest
MESNAGE Cécile – Conservatoire botanique national de Brest

Commandé par :

Syndicat mixte du bassin versant de Grand-Lieu

Avec le soutien financier de:

DREAL Pays de la Loire

Relecture et avis :

Jean LE BAIL – Conservatoire botanique national de Brest

Photographie de couverture :

CBN de Brest (Cécile Mesnage)

Ce document doit être référencé comme suit :

LACROIX P., MESNAGE C., 2015 – *Etude de l'évolution des prairies du pourtour du lac de Grand-Lieu entre 1997 et 2014*. Syndicat mixte du bassin versant de Grand-Lieu / DREAL Pays de la Loire. Nantes : Conservatoire botanique national de Brest, 64 p.

Sommaire

I. Introduction et objectifs.....	2
II. Matériel et méthode.....	2
1. Stratégie d'échantillonnage	2
2. Relevés phytosociologiques	4
3. Traitement des données	6
4. Analyse de la dynamique de la végétation	11
5. Analyse de la dynamique des espèces	11
6. Limites de la méthode	12
III. Résultats.....	13
1. Typologie des communautés	13
2. Analyse de la dynamique des taxons	25
3. Analyse de la dynamique des communautés.....	35
IV. Discussion et conclusion	435
BIBLIOGRAPHIE.....	47

I. Introduction et objectifs

Le Conservatoire botanique national de Brest a été chargé par le Syndicat de bassin versant de Grand-Lieu, grâce à des financements de la DREAL des Pays de la Loire, de contribuer à une étude de l'évolution des végétations prairiales du pourtour du lac de Grand-Lieu, en Loire-Atlantique. Cette étude a été réalisée en partenariat avec la Chambre départementale d'agriculture (volet sur la valeur fourragère) et la Société nationale de protection de la nature (SNPN) qui gère la réserve naturelle nationale (volet bathymétrie). Le Syndicat de bassin versant de Grand-Lieu a effectué une analyse diachronique de l'extension des roselières à Grande glycérie (*Glyceria maxima*) dans les prairies de Saint-Lumine-de-Coutais à partir de plusieurs campagnes de photographies aériennes.

Cette étude est étayée par différents constats effectués notamment par les agriculteurs qui exploitent les prairies et par les gestionnaires d'espaces protégés tels qu'un développement de la Grande glycérie, voire du Jonc-des-tonneliers (*Schoenoplectus lacustris*) dans les prairies.

Pour ce qui concerne le CBN de Brest, le principe de l'étude repose sur l'exploitation d'un réseau de relevés phytosociologiques effectués par Persici en 1997 avec l'Université de Rennes (Persici, 1998) qui constituera un état initial pour une comparaison diachronique avec la situation actuelle. La période de 17 ans séparant les deux années de relevés est jugée suffisante pour mettre en évidence d'éventuelles tendances dynamiques au sein des végétations. Le CBN de Brest cherchera à interpréter les éventuels résultats faisant apparaître une évolution des communautés végétales et à les corrélérer à des facteurs d'influence possibles.

II. Matériel et méthode

1. Stratégie d'échantillonnage

Les stations dans lesquelles Libéro Persici a effectué ses relevés ont été localisés sur fond de carte IGN 1/25000 ont été saisis sous SIG avec la plus grande précision possible et les coordonnées géographiques de ces pointages relevées (celles-ci sont reportées en latitude – longitude dans le tableau 1 ci-dessous). Les investigations de terrain de 2014 se sont fondées sur ces coordonnées. Pour compenser la marge d'erreur due à l'imprécision des pointages cartographiques de 1997 effectués à l'échelle du 1/25000, des prospections sont réalisées dans un rayon de 50 à 60 mètres alentours. La méthode définie est la suivante : un premier relevé est effectué à l'endroit strict des coordonnées GPS relevées. Ce seul relevé peut suffire en cas de végétation très comparable à celle des relevés de Persici. Sinon le périmètre de 50-60 m autour du relevé initial est prospecté pour chercher une végétation correspondant à celle décrite par Persici. Dans ces deux cas, on peut conclure que la végétation observée par Persici s'est maintenue. Si rien de ressemblant n'est trouvé dans le périmètre, il est réalisé autant de relevés que de végétations différentes identifiées, pour illustrer vers quelles végétations, la communauté observée par Persici a pu dériver. Dans la pratique, la systématisation des relevés des différentes végétations représentées dans un rayon de 50-60 m autour du point GPS initial a plutôt été privilégiée.

Ce protocole avait été testé en juillet 2012 et la possibilité de se positionner correctement avait été démontrée, notamment à partir d'une station possédant un foyer ponctuel de *Schoenoplectus lacustris* pré-existant en 1997 et qui avait été retrouvé avec succès suivant cette méthode.

Précisons que Persici a pu réaliser plusieurs relevés dans une même station (sans distinction de localisation, dans ce cas) et que dans 4 cas (stations 7, 16, 19 et 24), les stations sont dédoublées. Il existe alors deux stations proches mais bien séparées portant le même numéro, si bien qu'il n'y a pas moyen de répartir entre les deux les différents relevés qui ont été réalisés.

Tableau 1 – Coordonnées en latitude et longitude (WGS84) des 32 « stations » dans lesquelles Libéro Persici a réalisé des relevés phytosociologiques en 1997 – les coordonnées sont déduites de leur positionnement sur fond de carte IGN au 1/25 000 dans Persici (1998).

Numéro de « station »	Latitude	Longitude
1	47.0525	-1.66062
2	47.0639	-1.74481
3	47.0705	-1.7207
4	47.0751	-1.71731
5	47.0829	-1.72221
6	47.0803	-1.72175
7	47.065	-1.73173
7	47.0658	-1.73329
8	47.0664	-1.73458
9	47.0666	-1.73718
10	47.0753	-1.71636
11	47.0661	-1.72393
12	47.0777	-1.7446
13	47.0764	-1.7435
14	47.0769	-1.74262
15	47.0773	-1.74194
16	47.0548	-1.67745
16	47.0546	-1.68013
17	47.0554	-1.6806
18	47.0539	-1.67089
19	47.0805	-1.73518
19	47.079	-1.73316
20	47.0881	-1.73217
21	47.089	-1.73147
22	47.075	-1.74517
23	47.0812	-1.73466
24	47.0683	-1.71725
24	47.0696	-1.71889
25	47.0739	-1.71335
26	47.0663	-1.72604
27	47.0643	-1.73012
28	47.0806	-1.72709

2. Relevés phytosociologiques

La méthode utilisée pour la réalisation des relevés de végétation est la même que celle qu'avait utilisée Libéro Persici en 1997, à savoir la méthode des phytosociologique sigmatiste (réalisation d'un relevé floristique exhaustif d'une communauté végétale physionomiquement, écologiquement et floristiquement homogène, avec attribution d'un coefficient d'abondance-dominance à chaque espèce).

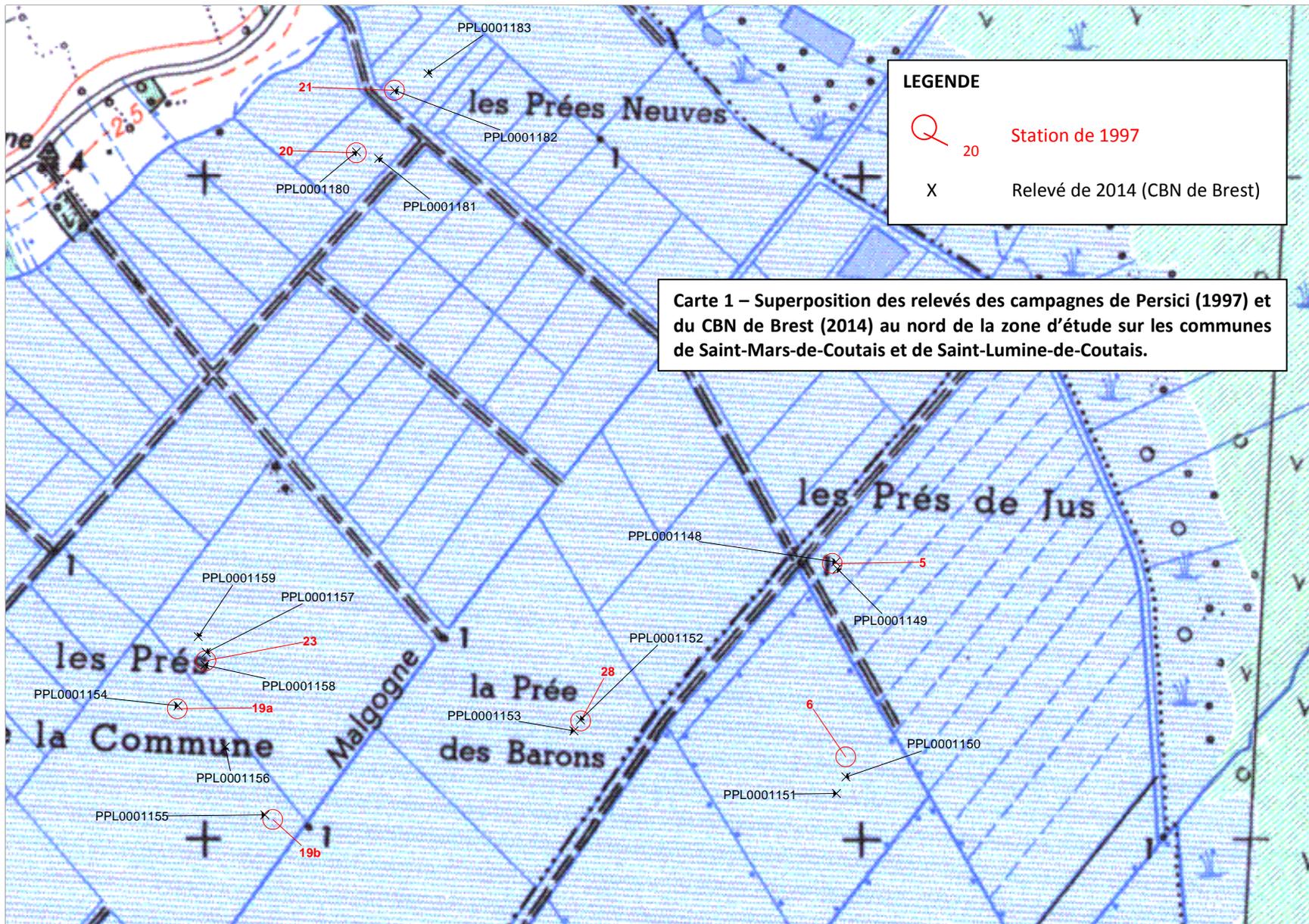
Un total de 87 relevés phytosociologiques a été réalisé sur la période du 20 juin au 17 juillet 2014, au droit des 32 points localisés par L. Persici (ou « stations »), et autour desquels il avait réalisé 57 relevés, l'essentiel entre le 18 juillet et le 15 août 1997 (un relevé le 1er octobre 1997). A noter : la station 10 a été omise dans les relevés de 2014. Le tableau 2 à suivre dresse la liste des relevés du CBN de Brest et en indique les coordonnées géographiques. La superposition des relevés des deux campagnes 1997 et 2014 est affichée dans les cartes 1 à 5 suivantes.

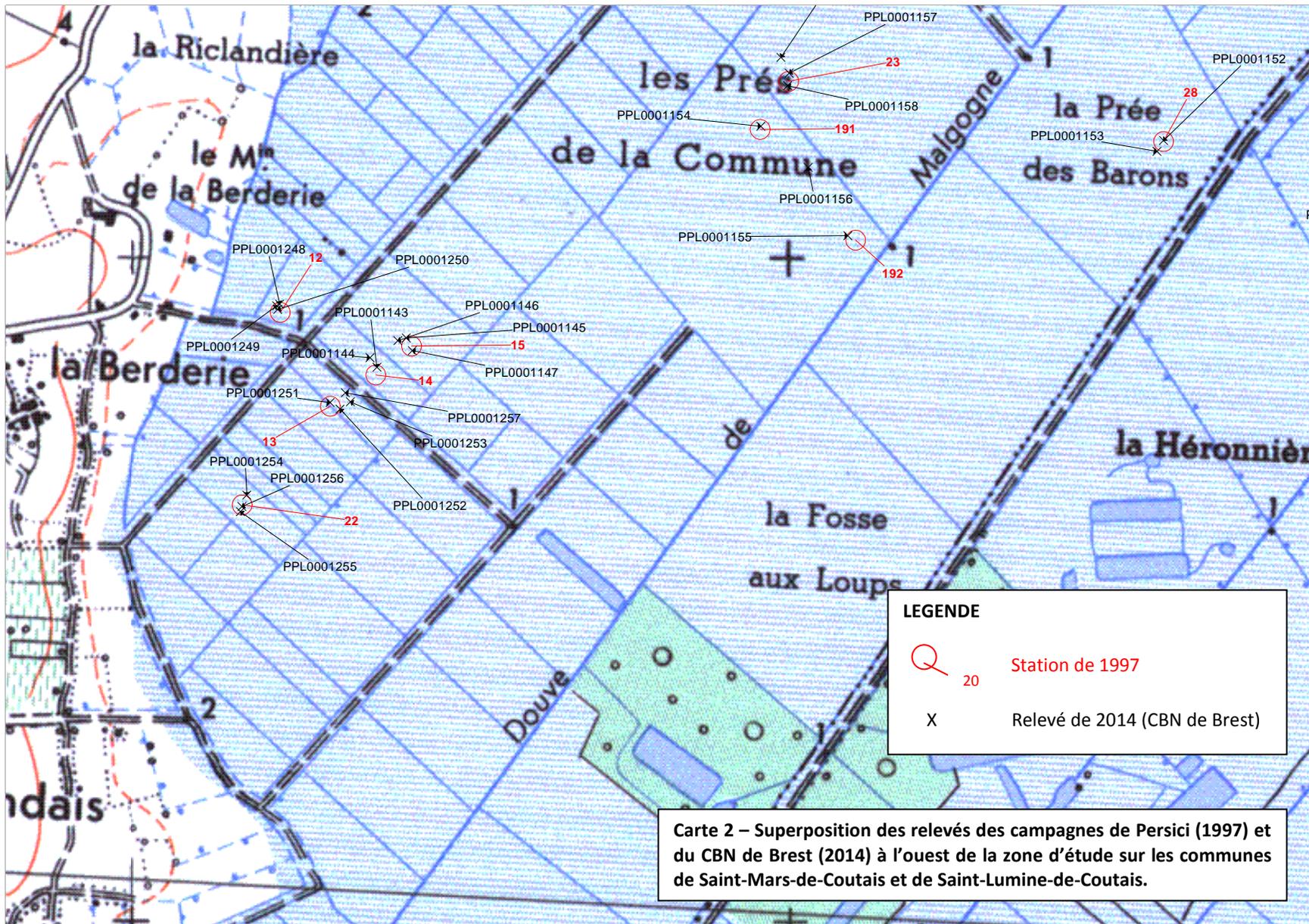
Tableau 2 – Coordonnées en latitude et longitude (WGS84) des 86 relevés phytosociologiques réalisés par le CBN de Brest en 2014

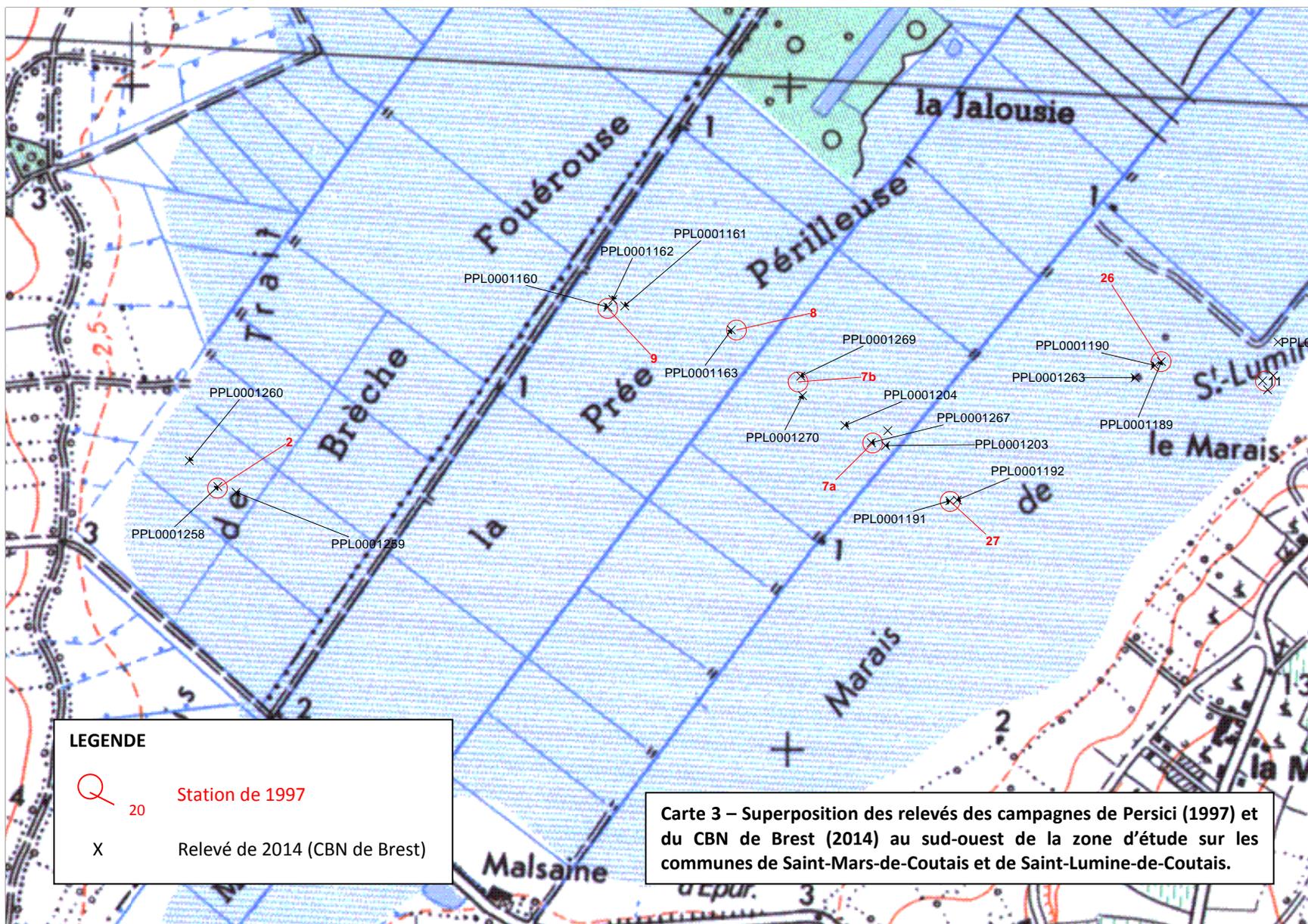
Numéro de relevé	Précision du GPS (m)	Latitude	Longitude
PPL0001139	4	47.0683	-1.71725
PPL0001140	4	47.0686	-1.71724
PPL0001142	4	47.0698	-1.71905
PPL0001141	4	47.0696	-1.71889
PPL0001143	3	47.077	-1.74261
PPL0001144	5	47.0771	-1.74276
PPL0001146	3	47.0774	-1.74222
PPL0001145	3	47.0774	-1.74205
PPL0001147	3	47.0772	-1.74192
PPL0001148	4	47.0829	-1.72215
PPL0001149	4	47.0828	-1.7221
PPL0001150	4	47.08	-1.72172
PPL0001151	4	47.0798	-1.7219
PPL0001153	3	47.0805	-1.72721
PPL0001152	3	47.0806	-1.72709
PPL0001154	3	47.0805	-1.73517
PPL0001155	3	47.0791	-1.73331
PPL0001156	3	47.08	-1.73418
PPL0001157	3	47.0813	-1.73466
PPL0001158	3	47.0811	-1.73467
PPL0001159	3	47.0815	-1.73484

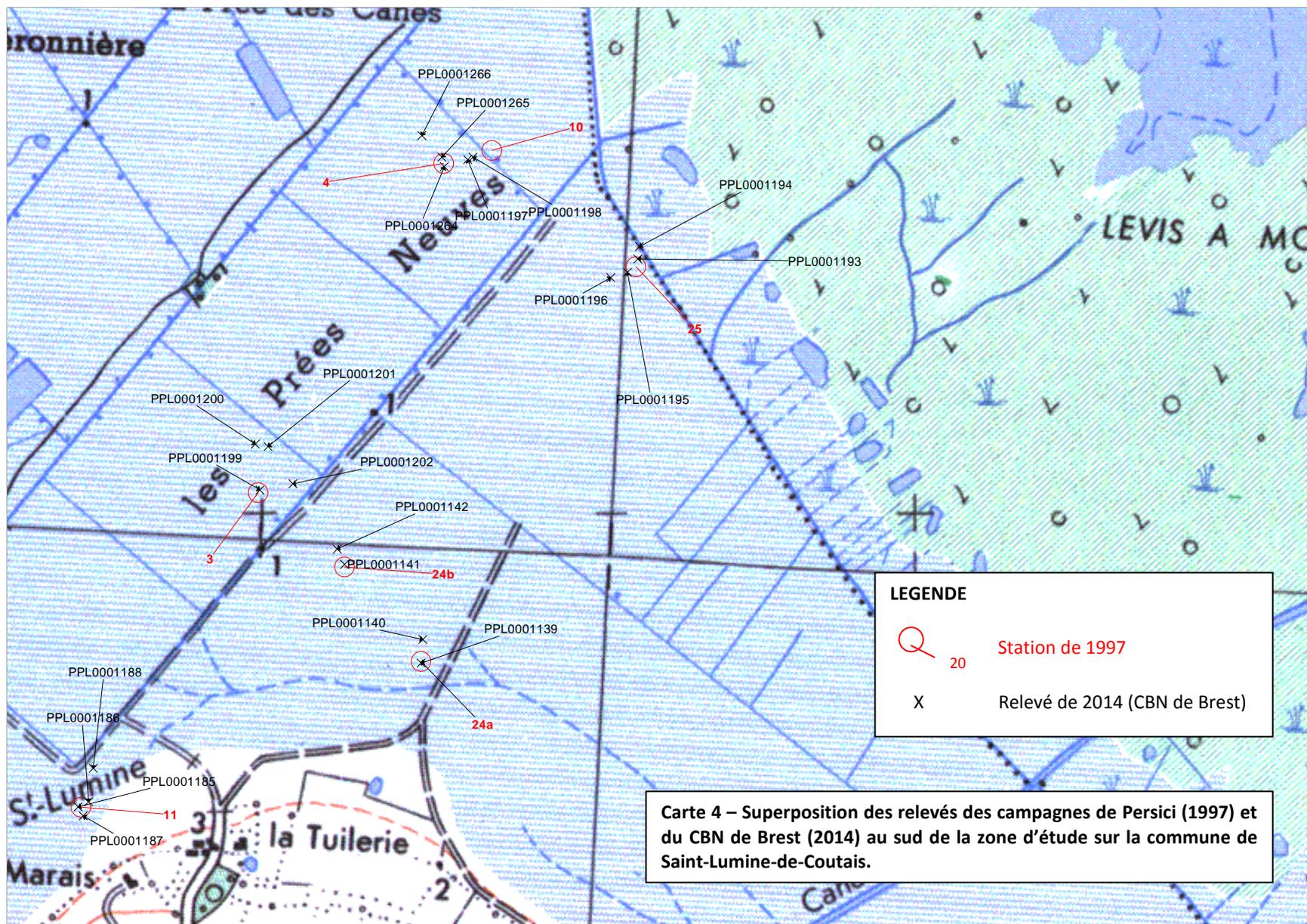
PPL0001160	3,5	47.0666	-1.73718
PPL0001161	3	47.0667	-1.73684
PPL0001162	3	47.0668	-1.73708
PPL0001163	3	47.0664	-1.73468
PPL0001180	5	47.0882	-1.73217
PPL0001181	5	47.0881	-1.73171
PPL0001182	4,8	47.089	-1.73146
PPL0001183	5	47.0893	-1.73081
PPL0001185	5,7	47.0661	-1.72398
PPL0001186	4,9	47.0662	-1.72378
PPL0001187	5,7	47.066	-1.72387
PPL0001188	5,7	47.0666	-1.72372
PPL0001189	5,9	47.0663	-1.72603
PPL0001190	5,8	47.0662	-1.72616
PPL0001206	6.1	47.0556	-1.68097
PPL0001205	5.5	47.0555	-1.68055
PPL0001204	6.2	47.0652	-1.73231
PPL0001203	5.9	47.065	-1.73147
PPL0001202	5.9	47.0707	-1.72001
PPL0001201	4.9	47.0711	-1.72054
PPL0001200	5.6	47.0712	-1.7208
PPL0001199	4.9	47.0705	-1.72066
PPL0001198	5.3	47.0752	-1.71673
PPL0001197	5.5	47.0752	-1.71683
PPL0001196	4.9	47.0737	-1.71383
PPL0001195	5	47.0738	-1.71351
PPL0001194	5	47.0741	-1.71329
PPL0001193	5.9	47.074	-1.71331
PPL0001192	6.6	47.0643	-1.72998
PPL0001191	5.2	47.0643	-1.73013
PPL0001239	5,5	47.0548	-1.67719
PPL0001240	5,3	47.0547	-1.67735
PPL0001241	4,5	47.0548	-1.67745
PPL0001242	4,8	47.0549	-1.67751
PPL0001243	4,8	47.055	-1.67786
PPL0001244	5,4	47.0546	-1.67697
PPL0001245	4,5	47.0539	-1.67088
PPL0001246	4,3	47.0542	-1.67122
PPL0001247	4,3	47.054	-1.67102
PPL0001250	4,9	47.0777	-1.74466
PPL0001249	5,8	47.0777	-1.74468

PPL0001248	6,1	47.0778	-1.74462
PPL0001251	4,9	47.0765	-1.74351
PPL0001252	4,8	47.0764	-1.7433
PPL0001257	5,5	47.0766	-1.74321
PPL0001253	5	47.0765	-1.7431
PPL0001254	5,5	47.0752	-1.74508
PPL0001255	5	47.0749	-1.74519
PPL0001256	6,8	47.075	-1.74517
PPL0001258	5	47.0639	-1.7448
PPL0001259	6,4	47.0639	-1.74443
PPL0001260	6	47.0643	-1.7454
PPL0001261	5	47.0525	-1.66061
PPL0001184	4,7	47.0529	-1.66088
PPL0001262	4,4	47.0528	-1.66113
PPL0001263	5,8	47.0661	-1.72654
PPL0001264	5,3	47.0751	-1.71729
PPL0001265	4,8	47.0752	-1.71735
PPL0001266	6,5	47.0755	-1.71778
PPL0001267	5,8	47.065	-1.73176
PPL0001268	5,9	47.0652	-1.73144
PPL0001269	4,8	47.0658	-1.73324
PPL0001270	4,5	47.0656	-1.73319
PPL0001271	5,1	47.0547	-1.6801
PPL0001272	4,7	47.0548	-1.68044

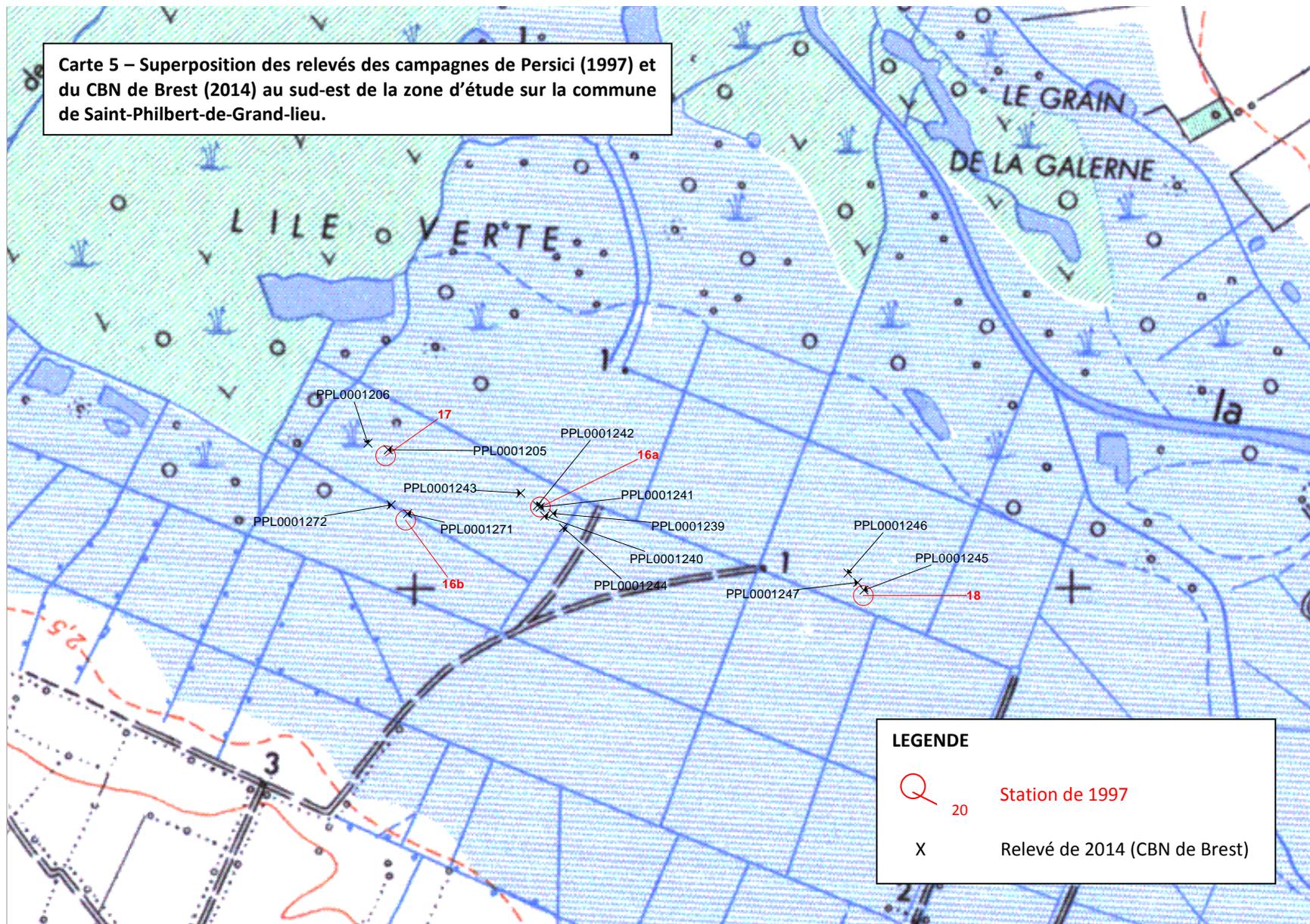








Carte 5 – Superposition des relevés des campagnes de Persici (1997) et du CBN de Brest (2014) au sud-est de la zone d'étude sur la commune de Saint-Philbert-de-Grand-lieu.



3. Traitement des données

La totalité des relevés phytosociologiques (2014 et 1997, soit 144 relevés) a été réunie dans un même tableau qui, par la méthode de diagonalisation, a permis de regrouper les relevés se rapportant à un même type de végétation. Une typologie des groupements végétaux a ainsi pu être établie avec l'objectif de mettre en évidence des variations fines mais significatives. Ce travail de typologie s'est appuyé sur les précédents travaux de typologie de la végétation réalisés par Céline Membrey sur le lac de Grand-Lieu dans le cadre de la cartographie Natura 2000 (ADASEA de Loire-Atlantique, 2006) et par les observations réalisées par Clément et Bouzillé (1996).

Un rattachement syntaxonomique a été effectué en visant *a minima* le rang de l'alliance phytosociologique et à l'association (voire la sous-association) quand cela était possible, en suivant la classification physionomique et phytosociologique des végétations de Basse-Normandie, Bretagne et Pays de la Loire (Delassus et Magnanon (coord.), 2014).

Parallèlement, un traitement des données a été réalisé avec une entrée cette fois-ci par les taxons relevés : analyse de la fréquence de chaque taxon dans les relevés de 2014 d'une part, de 1997 d'autre part, permettant ainsi une comparaison entre les deux périodes d'étude. Compte tenu du nombre plus élevé de relevés effectués en 2014, seuls les 50 relevés pouvant être rapprochés d'un point de vue typologique de ceux de 1997 ont été pris en compte (voir ci-après dans le tableau 13).

4. Analyse de la dynamique des espèces

Les fréquences des taxons figurant dans les relevés phytosociologiques ont été comparées entre 1997 et 2014 de façon à mettre en évidence à l'échelle du réseau de stations :

- des taxons éventuellement disparus,
- des taxons en régression,
- des taxons en progression,
- des taxons apparus.

Une analyse qualitative de ces cortèges a été effectuée en employant certains descripteurs écologiques de Hill, Preston, Roy (2004), tels que le facteur d'humidité et la trophie. Lorsque l'information n'existait pas dans cette publication, les coefficients « humidité édaphique » et « niveau trophique » de la « baseflore » en ligne de Philippe Julve ont été employés (<http://philippe.julve.pagesperso-orange.fr/catminat.htm>).

5. Analyse de la dynamique de la végétation

La dynamique de la végétation entre 1997 et 2014 a été appréhendée à l'aide d'un tableau à double entrée, mettant en correspondance les différentes stations d'observation à la croisée

de la végétation constatée en 1997, reportée en ligne dans le tableau et la typologie des groupements végétaux rencontrés en 2014, reportée en colonne. Cette méthode permet de visualiser les végétations restées stables entre 1997 et 2014 (situées le long de la diagonale du tableau) et les changements de végétation intervenus sur la période de 17 ans.

Un premier tableau faisant figurer la typologie détaillée a été construit selon cette méthode, puis un second simplifié établissant des regroupements de végétations affiliées et une visualisation des dynamiques plus aisée.

6. Limites de la méthode

Les limites découlant du principe de la méthode sont nombreuses à commencer par la capacité à retourner précisément à l'endroit où Persici avait fait ses relevés. Le repérage de Libéro Persici sur le terrain en 1997, le report de sa position sur le fond de carte IGN sous forme de pastilles assez larges, puis la digitalisation de ces pastilles sous SIG sont en effet autant d'étapes au cours desquelles des erreurs ou légers décalages ont pu être faits. En comparaison, l'incertitude liée au positionnement du GPS sur le terrain pour retourner sur les points géolocalisés sur SIG se révèle être négligeable.

L'extension de la station d'observation dans un rayon de 50 à 60 mètres autour du point GPS est la principale réponse mise en place pour compenser ces sources d'erreurs et d'incertitudes. De même la systématisation des relevés phytosociologiques dans ces stations étendues a été faite délibérément pour disposer du matériel le plus complet en vue de rapprochement à faire à posteriori, au moment de l'analyse. Malgré ces précautions, nous n'avons pas la garantie que les relevés effectués en 2014 aient systématiquement recoupé géographiquement les secteurs ayant fait l'objet d'investigations par Libéro Persici.

Dans les limites à l'interprétation, il convient également de bien avoir en tête que si la confirmation de la présence d'une communauté observée en 1997 par une communauté équivalente en 2014 (avec une composition floristique très semblable et les mêmes espèces dominantes) est le résultat le plus fiable, il en va différemment lorsqu'on ne retrouve pas exactement la même végétation. Dans ce cas, il a fallu essayer d'établir une filiation entre les végétations relevées en 2014 et celles qui se trouvaient dans la station en 1997. Cette filiation a été effectuée par comparaison deux à deux des relevés en retenant les relevés de 2014 les plus proches de ceux de 1997. Dans le cas d'une évolution plus importante, on peut dire que le caractère subjectif de ce rapprochement augmente. Enfin, les relevés effectués en 2014 n'ayant pas été rapprochés des relevés de 1997 n'ont pas été pris en compte dans l'analyse.

Compte tenu de ces différentes limites dans l'interprétation de l'évolution des communautés, la mise en évidence d'une dynamique sera d'autant plus fiable qu'elle sera observée de manière récurrente dans plusieurs stations.

Enfin, une autre limite de la méthode réside dans la capacité à extrapoler les résultats à partir de ce réseau partiel à l'ensemble du lac. Les résultats obtenus dans le cadre de la

présente étude demeurent des hypothèses qui restent à vérifier autant que faire se peut ailleurs dans les prairies du lac de Grand-Lieu.

III. Résultats

1. Typologie des communautés

La typologie des communautés a permis de distinguer 26 types de végétations différentes qui sont présentés dans les tableaux 3 à 6 rassemblant :

- les herbiers aquatiques (1 type – tableau 3),
- les groupements amphibies (6 types – tableau 3),
- les prairies marécageuses oligotrophiles (6 types – tableau 4),
- les prairies inondables mésotrophiles (6 types – tableau 5),
- les roselières (7 types – tableau 6),
- les fourrés marécageux (1 type – tableau 6).

La position syntaxonomique des groupements végétaux est précisée en référence à la classification phytosociologique et phytosociologique des végétations de Basse-Normandie, Bretagne et Pays de la Loire (Delassus et Magnanon (coord.), 2014), dont un résumé figure en annexe 1.

Tableau 3 - Relevés se rapportant aux groupements aquatiques et amphibiens.

"Station" Persici (1998)	25	25	25	11	11	10	16	16	16	25	25	11	17	3	17
Date (années/mois/jour)	19970815	19970815	19970815	19970722	19970722	19970722	20140620	20140620	20140620	20140708	20140708	20140701	20140708	20140708	20140708
Aire du relevé (m2)	10	10	20	10	20	10	4	10	4	20	15	6	5	20	18
Couverture totale (%)	100	80	40	60	100	40	30	90	30	100	95	70	80	60	80
Numéro Turboveg	BPL0000905	BPL0000904	BPL0000902	BPL0000863	BPL0000862	BPL0000906	PPL0001242	PPL0001239	PPL0001240	PPL0001193	PPL0001194	PPL0001187	PPL0001267	PPL0001202	PPL0001203
Richesse taxonomique	10	6	18	9	11	8	4	4	2	8	2	7	16	12	15
Regroupements typologiques	1	2	3	4	6	7	8								
Hydrocharis morsus-ranae	5	4	3	1	+										
Utricularia australis		2		1											
Ceratophyllum demersum	2	2													
Lemna trisulca	+	1	+												
Wolffia arrhiza		+	+												
Elodea canadensis		+													
Potamogeton acutifolius	+														
Callitriche species	+		+												
Hottonia palustris			+												
Lemna minor			+												
Ranunculus aquatilis			+			+									
Glyceria fluitans				3	5										
Damasonium alisma						+									
Pulicaria vulgaris						+									
Hypericum elodes	+														
Juncus bulbosus			+												
Helosciadium inundatum			+												
Equisetum fluviatile			+												
Baldellia ranunculoides s. repens			1			1									
Isolepis fluitans			2		+	+									
Rorippa amphibia			+	+	+		+		r		2				
Juncus heterophyllus			+	2	2	2									
Alisma lanceolatum						+									
Oenanthe aquatica				+											
Eleocharis multicaulis													4	3	2
Sparganium erectum							r						2		
Bidens tripartita												+	r	+	r
Gnaphalium uliginosum s. uliginosum												3	r	r	r
Persicaria hydropiper												4			
Hydrocotyle vulgaris	+														
Galium palustre s. debile				+	+										
Cirsium dissectum															
Juncus acutiflorus					1								+	r	
Carum verticillatum															
Veronica scutellata															
Eleocharis palustris			1	2	3	+				+			r		
Persicaria amphibia	1		+	+	+		1	1	1	r					1
Galium palustre s. palustre	+		+												
Mentha pulegium										+					
Potentilla anserina s. anserina											1		r	r	r
Lysimachia vulgaris													2	1	+
Phalaris arundinacea s. arundinacea							+			r			3	3	4
Ranunculus flammula					+								1	1	+
Agrostis stolonifera	+		+							1		2	1	1	2
Lythrum salicaria							r						2	1	+
Mentha arvensis													+	2	r
Phragmites australis s. australis													1	+	
Iris pseudacorus															r
Carex vesicaria														2	
Carex elata s. elata													1		+
Scutellaria galericulata													1		
Lycopus europaeus										+					r
Glyceria maxima													i		2
Myriophyllum aquaticum							3								
Ludwigia grandiflora								5	3	5	r				
Ludwigia peploides											5				
Hippuris vulgaris					1										
Calystegia sepium															
Digitaria sanguinalis												1			

Tableau 6 - Relevés se rapportant aux roselières et fourrés marécageux.

"Station" Persici (1998)	27	12	1	10	11	26	1	1	1	11	17	16	22	9	7	16	17	26	26	26	
Date (annee/mois/jour)	20140701	20140624	20140701	19970722	20140701	19970815	19970718	20140701	19970718	19970722	20140716	20140717	20140624	19970723	20140708	20140717	20140716	20140701	19970815	20140701	
Aire du relevé (m2)	20.0	20.0	12.0	10.0	15.0	20.0	100.0	25.0	100.0	20.0	15.0	10.0	12.0	5.0	8.0	10.0	10.0	10.0	200.0	20.0	
Recouvrement (%)	95	99	100	40	80	95	100	100	100	100	100	100	100	100	90	100	95	100	100	100	
Numéro Turboveg	PPL0001192	PPL0001249	PPL0001262	BPL0000806	PPL0001186	BPL0000869	BPL0000877	PPL0001261	BPL0000878	BPL0000864	PPL0001205	PPL0001272	PPL0001254	BPL0000889	PPL0001270	PPL0001273	PPL0001206	PPL0001190	BPL0000868	PPL0001189	
Richesse taxinomique	7	11	10	8	6	5	10	6	8	3	9	9	11	12	9	9	10	10	17	14	
Regroupements typologiques	19			4	20						21	22	25	26			27				
Ranunculus aquatilis				+																	
Damasonium alisma				+																	
Pulicaria vulgaris				+																	
Ludwigia grandiflora			i									1									
Bidens tripartita																					r
Bidens species					r																
Baldellia ranunculoides s. repens				1																	
Isoplepis fluitans				+																	
Juncus heterophyllus				2																	
Oenanthe aquatica														+							
Glyceria fluitans											+										
Potentilla anserina s. anserina	1				+	1															
Mentha pulegium						+															
Carex lasiocarpa																r					
Molinia caerulea s. caerulea															+					1	
Hydrocotyle vulgaris						+															
Juncus acutiflorus													r			+					
Galium palustre s. debile																2					
Veronica scutellata			r													+					
Eleocharis palustris	2	4	3	+						1		r	2								
Persicaria amphibia		1	+		+			1	r	1	1	2									r
Oenanthe fistulosa								+													
Galium palustre s. palustre											+										
Phalaris arundinacea s. arundinacea	1	1	4				1	5	4		5	4	1	5	1	2	2	3	1	4	
Lysimachia vulgaris			r				1	+	1						1	+	r	+	1	+	
Ranunculus flammula	+	+	i		r				i	+											
Agrostis stolonifera	4	4			+		1														1
Lythrum salicaria												1	2			+	1	+			
Mentha arvensis			i	+																	
Phragmites australis s. australis											2	3	4		r	3	1	1			2
Iris pseudacorus											1						r				
Rumex hydrolapathum									1												
Rorippa amphibia	r																				
Alisma lanceolatum				+																	
Sium latifolium																					
Sparganium erectum											r	r					i				
Equisetum fluviatile																					+
Carex vesicaria													4								1
Schoenoplectus lacustris														4							
Carex elata s. elata															5	5	4				+
Scutellaria galericulata																					+
Lycopus europaeus																					1
Hippuris vulgaris																					+
Glyceria maxima	4	2	4		5	5	5	3	3	5										4	3
Mentha aquatica s. aquatica											r	i					i			1	2
Solanum dulcamara s. dulcamara																					
Stachys palustris s. palustris			2						i	1											+
Thalictrum flavum s. flavum																					+
Calystegia sepium											3	i	3					3			3
Myrica gale																				1	5
Salix atrocinerea																					4
Galium palustre s. elongatum			r																		+
Cuscuta scandens s. scandens																					3
Mentha species			r																		
Myosotis sicula									+												
Fraxinus excelsior																					+

a. Herbiers aquatiques

1

Herbier flottant de l'*Hydrocharition morsus-ranae*

Relevés : BPL0000905 et BPL0000904 (1997)

Ils sont caractérisés par la présence d'espèces aquatiques telles que *Hydrocharis morsus-ranae*, *Ceratophyllum demersum* et *Lemna trisulca*. Les espèces terrestres sont rares ou absentes.

b. Groupements amphibies

2

Pelouse amphibie de l'*Elodo palustris* – *Sparganion*

Relevé : BPL0000902 (1997)

Ce groupement est caractérisé par la dominance d'*Isolepis fluitans* aux côtés de *Baldellia ranunculoides* subsp. *repens*, *Juncus bulbosus*, *Heliosciadium inundatum*, *Equisetum fluviatile*, *Rorripa amphibia* et *Juncus heterophyllus*. En superposition, vient un voile d'herbier flottant à *Hydrocharis morsus-ranae*, *Lemna trisulca*, *Wolfia arrhiza* ...

3

Prairie amphibie à *Glyceria fluitans* et *Juncus heterophyllus*

Relevés : BPL0000863 et BPL0000862 (1997)

Ce groupement combine *Glyceria fluitans*, *Rorripa amphibia*, *Juncus heterophyllus*, *Eleocharis palustris* et *Persicaria amphibia*, ainsi que *Hydrocharis morsus-ranae*. Il est à la charnière des prairies flottantes des *Glycerio fluitantis* – *Sparganion erecti* et des pelouses amphibies de l'*Elodo palustris* – *Sparganion* (avec en superposition, un voile d'herbier flottant de l'*Hydrocharition morsus-ranae*).

4

Pelouse annuelle amphibie oligotrophile à *Damasonium alisma*

Relevé : BPL0000906 (1997)

Par la combinaison de *Damasonium alisma*, *Pulicaria vulgaris*, *Baldellia ranunculoides* subsp. *repens*, *Juncus heterophyllus*, *Isolepis fluitans* et *Alisma lanceolatum*, ce groupement est à rapprocher du *Lythro portulae* – *Damasonietum alismatis* (Gadeceau 1909) de Foucault (1988) qui appartient à la classe des *Juncetea bufonii*.

6

Groupements amphibies de néophytes invasives

Relevés : PPL0001242, PPL0001239, PPL0001240, PPL0001193, PPL0001194 (2014)

Il s'agit de groupements paucispécifiques dominés presque uniquement par des espèces néophytes invasives : *Ludwigia grandiflora*, *L. peploides* ou *Myriophyllum aquaticum*. Parmi les autres espèces particulièrement peu nombreuses, on relève la récurrence de *Persicaria amphibia*.

7

Pelouse annuelle amphibie eutrophile à *Bidens tripartita*

Relevé : PPL0001187 (2014)

La pelouse est dominée par *Polygonum hydropiper* et *Gnaphalium uliginosum* subsp. *uliginosum*. On note également *Bidens tripartita*, *Agrostis stolonifera*, *Rorippa amphibia*, *Potentilla anserina* et *Digitaria sanguinalis*. Ce groupement est à rapprocher du *Bidention tripartitae*.

8

Phalaridaie à *Eleocharis multicaulis*

Relevés : PPL0001267, PPL0001202 et PPL0001203 (2014)

Dominée physionomiquement par *Phalaris arundinacea* associé à *Lysimachia vulgaris*, *Ranunculus flammula*, *Agrostis stolonifera*, *Lythrum salicaria*, *Mentha arvensis* et *Phragmites australis*, cette végétation abrite également *Eleocharis multicaulis*. Cette communauté peut être interprétée comme un groupement dynamique à la charnière des pelouses amphibies des *Littorelletea* et des roselières des *Phragmito – Magnocaricetea* (*Phragmition australis*). En outre, elle est pénétrée d'espèces des *Bidentetea* : *Bidens tripartita* et *Gnaphalium uliginosum*.

c. Prairies marécageuses oligotrophiles

De nombreux relevés effectués en 1997 comme en 2014 s'y rattachent. Elles ont en commun un groupe d'espèces oligotrophiles (*Carex lasiocarpa*, *Molinia caerulea*, *Cirsium dissectum*, *Hydrocotyle vulgaris* et *Juncus acutiflorus*) accompagnées par des héliophytes (*Lysimachia vulgaris*, *Phalaris arundinacea*, *Lythrum salicaria*, *Phragmites australis*), ainsi qu'*Agrostis stolonifera* et *Ranunculus flammula*.

Des regroupements typologiques ont été effectués pour distinguer les variations de détail dans ces communautés sur la base des groupes d'espèces suivants :

- espèces amphibies des *Littorelletea* (*Eleocharis multicaulis*, *Baldellia ranunculoides* subsp. *repens*, *Juncus bulbosus*),
- espèces prairiales oligotrophiles hygrophiles (*Carum verticillatum* et *Galium palustre* subsp. *debile*),
- espèces prairiales mésotrophiles hygrophiles (*Oenanthe fistulosa* et *Galium palustre* subsp. *palustre*),

- d'*Agrostis canina*, espèce oligotrophile mésohygrophile,
- dominance des héliophytes des *Phragmiti* – *Magnocaricetea* (*Phalaris arundinacea*, *Phragmites australis*, *Carex vesicaria*, *Schoenoplectus lacustris*, *Carex elata*).

14 bis

Prairie marécageuse du *Caro verticillati* – *Juncenion acutiflori* appauvrie à *Bidens tripartita*

Relevé : BPL0000860 (1997)

Cet unique relevé effectué en 1997 traduit une situation transitoire entre la prairie marécageuse du *Caro verticillati* – *Juncenion acutiflori* à *Eleocharis multicaulis* qui apparaît sous une forme appauvrie (notamment sans *Carex lasiocarpa* ni *Juncus bulbosus* et *Baldellia ranunculoides* subsp. *repens*) et une pelouse amphibie annuelle eutrophile du *Bidention tripartitae* qui ressort avec un fort recouvrement de *Bidens tripartita*.

9

Prairie marécageuse du *Caro verticillati* – *Juncenion acutiflori* à *Eleocharis multicaulis*, *Baldellia ranunculoides* subsp. *repens*, *Juncus bulbosus*, *Oenanthe fistulosa* et *Galium palustre* subsp. *palustre*

Relevés : PPL0001157, BPL0000909, BPL0000911, BPL0000876, BPL0000870, BPL0000887, BPL0000856, BPL0000875, BPL0000871, BPL0000885, BPL0000855, BPL0000886 (11 relevés de 1997, 1 relevé de 2014)

Cette prairie se caractérise par la présence conjointe d'*Eleocharis multicaulis*, *Baldellia ranunculoides* subsp. *repens*, *Juncus bulbosus* et d'*Oenanthe fistulosa*, *Galium palustre* subsp. *palustre*, ainsi que *Carum verticillatum* et *Galium palustre* subsp. *debile*. Une variation dynamique repose à l'intérieur sur la dominance des héliophytes des *Phragmiti* – *Magnocaricetea* (9a) par opposition à un groupement plus ouvert (9b), bien que les héliophytes soient bien présentes. Ces prairies sont proches de la prairie marécageuse à *Deschampsia setacea* et *Agrostis canina* (*Deschampsia setacea* – *Agrostietum caninae* (Lemée 1937) de Foucault 2008 qui est caractérisée par la présence des espèces amphibies oligotrophiles des *Littorelletea* mais elles s'en distinguent notamment par la présence de *Carex lasiocarpa*.

10

Prairie marécageuse du *Caro verticillati* – *Juncenion acutiflori* à *Baldellia ranunculoides* subsp. *repens*, *Juncus bulbosus*, *Oenanthe fistulosa* et *Galium palustre* subsp. *palustre*

Relevés : BPL0000908, BPL0000907, BPL0000858, BPL0000884, BPL0000888, BPL0000859, BPL0000874, BPL0000872, BPL0000910 (1997)

Cette prairie est très proche de la précédente dont elle se distingue principalement par l'absence d'*Eleocharis multicaulis* (présence de *Baldellia ranunculoides* subsp. *repens* et *Juncus bulbosus*) alors qu'*Oenanthe fistulosa* et *Galium palustre*, d'une part et *Carum verticillatum* et *Galium palustre* subsp. *debile*, d'autre part, sont présents. De la même façon que précédemment, on reconnaît une variation dynamique dominée par les héliophytes des

Phragmiti – *Magnocaricetea* (10a), mais il s'agit ici surtout de *Carex vesicaria* et dans une moindre mesure de *Phalaris arundinacea* et *Schoenoplectus lacustris*. La variation plus ouverte (10b) possède quand même *Phalaris arundinacea* et *Phragmites australis*, mais en assez faible recouvrement.

11

Prairie marécageuse du *Caro verticillati* – *Juncenion acutiflori* à *Baldellia ranunculoides* subsp. *repens*, *Juncus bulbosus* et *Agrostis canina*

Relevés : PPL0001143, PPL0001147, PPL0001260, PPL0001144, PPL0001150, PPL0001152, PPL0001153, PPL0001154, PPL0001155 (2014)

Dans cette prairie, il manque *Galium palustre* subsp. *debile*, *Oenanthe fistulosa* et *Galium palustre* subsp. *palustre*, alors que *Baldellia ranunculoides* subsp. *repens*, *Juncus bulbosus*, *Carum verticillatum* se maintiennent encore. *Agrostis canina* est présent dans tous les relevés, souvent avec un recouvrement assez fort.

12

Prairie marécageuse du *Caro verticillati* – *Juncenion acutiflori* à *Baldellia ranunculoides* subsp. *repens* et *Juncus bulbosus*

Relevés : PPL0001269, PPL0001259, PPL0001159, PPL0001163, PPL0001145, PPL0001158 (2014)

Ici, on trouve *Baldellia ranunculoides* subsp. *repens* ou *Juncus bulbosus*, mais ni *Carum verticillatum*, *Galium palustre* subsp. *debile*, *Oenanthe fistulosa*, *Galium palustre* subsp. *palustre* et *Agrostis canina*.

13

Prairie marécageuse du *Caro verticillati* – *Juncenion acutiflori* appauvrie

Relevés : PPL0001146, PPL0001151, PPL0001258, PPL0001201, PPL0001198, PPL0001266, PPL0001161, PPL0001148, PPL0001149, PPL0001199, PPL0001200, PPL0001197, PPL0001264, PPL0001265 (2014)

Il s'agit d'une prairie dans laquelle on ne trouve plus, sauf exception, *Eleocharis multicaulis*, ni *Baldellia ranunculoides* subsp. *repens*, *Juncus bulbosus*, *Carum verticillatum*, *Galium palustre* subsp. *debile*, *Oenanthe fistulosa*, *Galium palustre* subsp. *palustre*, *Agrostis canina*. Une variation dynamique (13a) pénétrée par les héliophytes des *Phragmiti* – *Magnocaricetea* (*Carex vesicaria*, *C. elata*, *Schoenoplectus lacustris*, *Phalaris arundinacea*) est distinguée d'une variation plus ouverte (13b).

d. Prairies inondables mésotrophiles

Elles représentent l'autre grand type de prairies par opposition aux prairies oligotrophiles du *Caro* – *Juncenion acutiflori*. Ces prairies mésotrophiles se rattachent à une seule et même

association végétale : l'*Eleocharis palustris* – *Oenanthe fistulosa* de Foucault 2008. Elle se définit à Grand-Lieu par la combinaison d'*Eleocharis palustris*, *Persicaria amphibia*, *Galium palustre* subsp. *palustre*, *Veronica scutellata*, *Agrostis stolonifera*, *Oenanthe fistulosa* et *Ranunculus flammula*. On y trouve diffusément certaines espèces plus oligotrophiles comme *Hydrocotyle vulgaris*, *Agrostis canina*, *Galium palustre* subsp. *debile*, *Carum verticillatum* ; en revanche, *Carex lasiocarpa*, *Molinia caerulea* et *Cirsium dissectum* sont totalement absents. Seul *Juncus acutiflorus* y est bien implanté et sa présence-absence détermine deux sous-associations : *juncetosum acutiflori* et *typicum*.

Pour les besoins de l'étude, des regroupements typologiques ont été effectués pour distinguer les variations de détail dans ces communautés sur la base des espèces ou groupes d'espèces suivants :

- *Isolepis fluitans*,
- *Glyceria fluitans*,
- *Juncus acutiflorus*.

14

Prairie inondable mésotrophile à *Eleocharis palustris*, *Juncus acutiflorus* et *Isolepis fluitans*

Relevés : PPL0001183, PPL0001182, BPL0000903, PPL0001180, PPL0001181, PPL0001195, PPL0001188 (1 relevé de 1997, 6 de 2014)

Cette prairie se distingue par la présence d'*Isolepis fluitans* qui est une espèce amphibie qui compose par ailleurs à Grand-Lieu des gazons denses relevant de la classe des *Littorelletea* (*Elodo* – *Sparganion*). Cette variation correspond à des niveaux bas de la prairie inondable mésotrophile probablement en conditions plus oligo-mésotrophes par rapport aux variations suivantes. *Oenanthe fistulosa* fait défaut dans les relevés qui illustrent ce groupement.

15

Prairie inondable mésotrophile à *Eleocharis palustris*, *Oenanthe fistulosa*, *Juncus acutiflorus* et *Glyceria fluitans*

Relevés : BPL0000892, BPL0000895, BPL0000891, BPL0000890, BPL0000899, PPL0001141, PPL0001142, BPL0000861 (6 relevés de 1997, 2 de 2014)

Cette prairie se distingue par la présence de *Glyceria fluitans* qui est une espèce hygrophile des prairies flottantes de la classe des *Glycerio* - *Nasturtietea*. Ici, elle caractérise une variation correspondant à des niveaux bas de la prairie inondable à *Eleocharis palustris* et *Oenanthe fistulosa*, probablement en conditions mésotrophes. Dans cette variation, *Juncus acutiflorus* est présent.

16

Prairie inondable mésotrophile à *Eleocharis palustris*, *Oenanthe fistulosa* et *Glyceria fluitans*

Relevés : BPL0000865, BPL0000866, BPL0000867, BPL0000900, BPL0000901, BPL0000894, BPL0000864 (1997)

Il s'agit d'une variation très proche de la précédente qui se distingue uniquement par l'absence de *Juncus acutiflorus*.

17

Prairie inondable mésotrophile à *Eleocharis palustris*, *Oenanthe fistulosa* et *Juncus acutiflorus*

Relevés : BPL0000896, PPL0001185, PPL0001191, PPL0001196, PPL0001139, PPL0001250, PPL0001251, PPL0001252, PPL0001253, PPL0001255, PPL0001256, PPL0001160, PPL0001162, PPL0001257, BPL0000855 (2 relevés de 1997, 13 de 2014)

Cette variation correspond à la sous-association *juncetosum acutiflori* de l'*Eleocharito palustris* – *Oenanthetum fistulosae* de Foucault 2008. *Isolepis fluitans* et *Glyceria fluitans* en sont absents.

16 bis

Prairie inondable mésotrophile à *Eleocharis palustris* et *Oenanthe fistulosa*

Relevé : PPL0001140 (2014)

Ce relevé représente la sous-association typicum de l'*Eleocharito palustris* – *Oenanthetum fistulosae* de Foucault 2008. *Isolepis fluitans* et *Glyceria fluitans* en sont absents.

18

Prairie inondable mésotrophile à *Eleocharis palustris*, *Oenanthe fistulosa*, *Carex vesicaria* et *Glyceria maxima*

PPL0001271, BPL0000893, PPL0001243, BPL0000857, PPL0001241, PPL0001244, PPL0001184, PPL0001245, PPL0001246, PPL0001247, PPL0001248, BPL0000880, BPL0000879, BPL0000881, PPL0001263, BPL0000882, BPL0000883 (5 relevés de 1997, 10 de 2014)

Comme pour la prairie précédente, il s'agit de la sous-association typicum de l'*Eleocharito palustris* – *Oenanthetum fistulosae* de Foucault 2008 (avec absence d'*Isolepis fluitans* et *Glyceria fluitans*), mais elle est fortement pénétrée d'hélophytes des *Phragmiti* – *Magnocaricetea* : *Carex vesicaria*, *Glyceria maxima*, *Phalaris arundinacea*, alors que certaines espèces de l'*Elodo* – *Sparganion* (*Sparganium erectum*, *Sium latifolium* et *Equisetum fluviatile*) sont plus fréquentes (variation 18).

e. Roselières

19

Parvo-roselière à *Eleocharis palustris* en évolution vers la roselière à *Glyceria maxima*

Relevés : PPL0001192, PPL0001249, PPL0001262 (2014)

Ce groupement fait le lien entre les prairies de l'*Eleocharito – Oenanthetum* dont il subsiste *Eleocharis palustris*, *Persicaria amphibia*, *Agrostis stolonifera*, *Ranunculus flammula*, parfois *Veronica scutellata* et la roselière à *Glyceria maxima* (voir groupement suivant), cette espèce dominant physionomiquement la végétation.

20

Roselière à *Glyceria maxima*

Relevés : PPL0001186, BPL0000869, BPL0000877, PPL0001261, BPL0000878, BPL0000864 (4 relevés de 1997, 2 de 2014)

Il s'agit d'une roselière dominée par *Glyceria maxima*, pauvre en autres espèces (*Ranunculus flammula*, *Lysimachia vulgaris* et *Phalaris arundinacea* surtout). Elle relève de l'association du *Glycerietum maximae* Nowiński 1930 corr. Šumberová, Chytrý & Danihelka in Chytrý 2011.

21

Phragmitaie à *Phalaris arundinacea*

Relevés : PPL0001205, PPL0001272 (2014)

C'est un groupement d'hélophytes associant *Phragmites australis* et *Phalaris arundinacea*, accompagnés par *Eleocharis palustris*, *Persicaria amphibia*, *Lythrum salicaria*, *Sparganium erectum* et *Calystegia sepium*.

22

Phragmitaie à *Carex vesicaria*

Relevé : PPL0001254 (2014)

Ce groupement est proche du précédent et s'en distingue par une moindre abondance-dominance de *Phalaris arundinacea* et la présence de *Carex vesicaria* en fort recouvrement.

25

Phalaridaie à *Schoenoplectus lacustris*

Relevé : BPL0000889 (1997)

Cette roselière combine *Phalaris arundinacea* et *Schoenoplectus lacustris*, mais aussi *Lysimachia vulgaris* et *Galium palustre* subsp. *debile*.

26

Magnocariçaie à *Carex elata*

Relevés : PPL0001270, PPL0001273, PPL0001206, (2014)

Il s'agit d'une cariçaie dominée par *Carex elata* accompagnée par *Phalaris arundinacea*, *Lysimachia vulgaris*, *Lythrum salicaria*, *Phragmites australis* et *Persicaria amphibia*. Elle appartient à l'alliance du *Magnocaricion elatae* Koch 1926.

f. Fourrés marécageux

27

Fourré à *Myrica gale*

Relevés : PPL0001190, BPL0000868, PPL0001189 (1 relevé de 1997, 2 de 2014),

La présence constante de *Myrica gale* et plus ponctuelle de *Salix atrocinerea* caractérise un fourré de l'*Osmundo regalis* – *Myricion gale* (de Foucault 1991) Julve 1993 *nom. inval.* (art. 30, 5) dans lequel on relève aussi *Glyceria maxima*, *Calystegia sepium*, *Phalaris arundinacea*, *Lysimachia vulgaris*, *Thalictrum flavum*, *Stachys palustris*, *Scutellaria galericulata*...

2. Analyse de la dynamique des taxons

La dynamique des taxons a été évaluée à travers l'évolution de leur fréquence dans les relevés phytosociologiques. La fréquence calculée pour 1997 sur l'ensemble des relevés qui avaient été effectués par Persici est comparée à celles des relevés dressés en 2014, en ne retenant que ceux qui ont été rapprochés « généalogiquement » des relevés de 1997.

a. Identification des taxons apparus et en progression, disparus et en régression

L'analyse des fréquences des taxons dans les relevés de 1997 et 2014 met en évidence plusieurs catégories de taxons : taxons apparus, taxons disparus, taxons en progression, taxons en régression.

La variation du taux de fréquence entre 1997 et 2014 est plus ou moins significative selon les taxons. Une augmentation de fréquence de 40% au minimum a été retenue pour la sélection d'un groupe de taxons en progression, tandis que le seuil de 50% de baisse a été utilisé pour sélectionner les taxons en régression.

Les taxons non caractérisés *a minima* au rang spécifique ont été écartés, ainsi que ceux présentant des difficultés d'identification comme les menthes, *Juncus articulatus/acutiflorus*, *Carex acuta/elata*. Les taxons retenus comme significatifs au terme de cette analyse sont mis en vert (différentes tonalités) ou en dégradé de rouge-orange dans les tableaux ci-dessous. Concernant les espèces en progression ou en régression plusieurs catégories sont distinguées selon le ratio établi entre les fréquences dans les relevés de 1997 et de 2014.

Les listes de ces différentes catégories de taxons sont présentées dans les tableaux 7 à 10.

Tableau 7 - Taxons apparus entre 1997 et 2014

	Hill et al. Humidité (F)	Hill et al. Azote (N)	Humidité édaphiques. (Juive-baseflor)	Niveau trophique ((Juive-baseflor)	Relevés 2014 : Fréquence %	Ratio fréquence 2014 / fréquence 1997	Relevés 1997 : Fréquence %
<i>Achillea ptarmica s. ptarmica</i>					2%	-	0%
<i>Bidens frondosa</i>					2%	-	0%
<i>Bidens species</i>					2%	-	0%
<i>Gnaphalium uliginosum s. uliginosum</i>	6	5			4%	-	0%
<i>Juncus articulatus s. articulatus</i>					14%	-	0%
<i>Ludwigia grandiflora</i>	NE	NE	9	6	4%	-	0%
<i>Ludwigia peploides</i>					2%	-	0%
<i>Mentha arvensis</i>					36%	-	0%
<i>Mentha species</i>					10%	-	0%

Tableau 8 - Taxons disparus entre 1997 et 2014.

	Hill et al. Humidité (F)	Hill et al. Azote (N)	Humidité édaphique (Julve-Baseflor)	Niveau trophique (Julve-Baseflor)	Relevés 2014 : Fréquence %	Ratio fréquence 2014 / fréquence 1997	Relevés 1997 : Fréquence %
<i>Alisma lanceolatum</i>	10	7			0%	-	25%
<i>Mentha pulegium</i>					0%	-	16%
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	10	7			0%	-	11%
<i>Myosotis sicula</i>	7	3			0%	-	11%
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	11	7			0%	-	7%
<i>Juncus heterophyllus</i>	NE	NE	9	3	0%	-	7%
<i>Helosciadium inundatum</i>	10	4			0%	-	5%
<i>Ranunculus aquatilis</i>	11	5			0%	-	5%
<i>Callitriche species</i>					0%	-	4%
<i>Carex acuta</i>					0%	-	4%
<i>Ceratophyllum demersum</i>	12	7			0%	-	4%
<i>Gratiola officinalis</i>	NE	NE	8	5	0%	-	4%
<i>Lemna trisulca</i>	12	5			0%	-	4%
<i>Oenanthe aquatica</i>	10	6			0%	-	4%
<i>Rumex hydrolapathum</i>	10	6			0%	-	4%
<i>Wolffia arrhiza</i>	11	7			0%	-	4%
<i>Callitriche brutia</i>					0%	-	2%
<i>Damasonium alisma</i>					0%	-	2%
<i>Eleocharis acicularis</i>					0%	-	2%
<i>Elodea canadensis</i>					0%	-	2%
<i>Fraxinus excelsior</i>					0%	-	2%
<i>Hottonia palustris</i>					0%	-	2%
<i>Hypericum elodes</i>					0%	-	2%
<i>Lemna minor</i>					0%	-	2%
<i>Lythrum portula</i>					0%	-	2%
<i>Potamogeton acutifolius</i>					0%	-	2%
<i>Pulicaria vulgaris</i>					0%	-	2%
<i>Rumex crispus</i>					0%	-	2%
<i>Salix atrocinerea</i>					0%	-	2%
<i>Utricularia australis</i>					0%	-	2%

Tableau 9 - Taxons en progression entre 1997 et 2014.

		Hill et al. Humidité (F)	Hill et al. Azote (N)	Humidité édaphique (Juive-baseflor)	Niveau trophique (Juive-baseflor)	Relevés 2014 : Fréquence %	Ratio fréquence 2014 / fréquence 1997	Relevés 1997 : Fréquence %
Taxon en faible progression	<i>Lysimachia vulgaris s. vulgaris</i>	9	5			48%	1,4	35%
Taxon en faible progression	<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	8	3			34%	1,4	25%
Taxon en faible progression	<i>Agrostis stolonifera</i>	6	6			54%	1,4	39%
Taxon en faible progression	<i>Stachys palustris s. palustris</i>	8	7			32%	1,4	23%
Taxon en faible progression	<i>Carex lasiocarpa</i>	10	3			40%	1,4	28%
Taxon en faible progression	<i>Phalaris arundinacea s. arundinacea</i>	9	7			58%	1,4	40%
Taxon en progression +	<i>Isolepis fluitans</i>			9	2	8%	1,5	5%
Taxon en progression +	<i>Persicaria amphibia</i>	10	6			34%	1,6	21%
Taxon en progression +	<i>Thalictrum flavum s. flavum</i>	8	5			12%	1,7	7%
Taxon en progression +	<i>Phragmites australis s. australis</i>	10	6			28%	1,8	16%
Taxon en progression +	<i>Ranunculus flammula</i>	9	3			44%	1,8	25%
Taxon en progression +	<i>Veronica scutellata</i>	9	3			22%	1,8	12%
Taxon en progression +	<i>Carex vesicaria</i>	10	4			30%	1,9	16%
Taxon en progression ++	<i>Agrostis canina</i>	7	3			14%	2,0	7%
Taxon en progression ++	<i>Baldellia ranunculoides s. repens</i>	10	2			18%	2,1	9%
Taxon en progression ++	<i>Bidens tripartita</i>	8	7			8%	2,3	4%
Taxon en progression ++	<i>Cardamine pratensis s. pratensis</i>	8	4			4%	2,3	2%
Taxon en progression ++	<i>Scutellaria galericulata</i>	8	5			4%	2,3	2%
Taxon en progression +++	<i>Potentilla anserina s. anserina</i>	7	6			22%	6,3	4%
Taxon en progression +++	<i>Mentha aquatica s. aquatica</i>					12%	6,8	2%
Taxon en progression +++	<i>Calystegia sepium</i>	8	7			20%	11,4	2%

Tableau 10 - Taxons en régression entre 1997 et 2014.

		Hill <i>et al.</i> Humidité (F)	Hill <i>et al.</i> Azote (N)	Humidité édaphique (Julve-baseflor)	Niveau trophique (Julve-baseflor)	Relevés 2014 : Fréquence %	Ratio fréquence 2014 / fréquence 1997	Relevés 1997 : Fréquence %
Taxon en régression +++	<i>Glyceria fluitans</i>	10	6			2%	0,1	23%
Taxon en régression ++	<i>Sium latifolium</i>	10	7			2%	0,2	11%
Taxon en régression ++	<i>Carum verticillatum</i>	8	2			4%	0,2	18%
Taxon en régression ++	<i>Galium palustre s. debile</i>	NE	NE	8	3	6%	0,3	23%
Taxon en régression ++	<i>Carex elata s. elata</i>					2%	0,3	7%
Taxon en régression ++	<i>Eleocharis multicaulis</i>	9	1			6%	0,3	18%
Taxon en régression ++	<i>Oenanthe fistulosa</i>	9	6			6%	0,4	16%
Taxon en régression ++	<i>Equisetum fluviatile</i>	10	4			8%	0,4	19%
Taxon en régression ++	<i>Galium palustre</i>	9	4			12%	0,5	26%

Concernant *Glyceria maxima* et *Schoenoplectus lacustris* qui sont deux espèces pour lesquelles une hypothèse a été avancée quant à leur extension généralisée dans les prairies depuis 1997, on observera que la première passe de 21% de fréquence dans les relevés de 1997 à 14% dans les relevés de 2014 et que la seconde passe de 4% de fréquence en 1997 à 2% en 2014. Ces résultats montrent donc au contraire une certaine stabilité (voire une baisse) de la fréquence de ces espèces et réfutent en tout cas l'hypothèse de départ.

Néanmoins, le constat d'une extension localisée de la Grande glycérie dans les prairies de Saint-Lumine-de-Coutais, au sud-ouest du lac est bien une réalité qui a été démontrée par l'analyse diachronique des photographies aériennes. Les cartes dressées par le Syndicat de bassin versant montrent en effet clairement l'extension centrifuge en nappe de la grande hélrophyte dans ce secteur.

b. Evolution de la richesse spécifique globale

On constate un appauvrissement floristique très net en 2014, puisque 55 taxons ont été observés alors que 76 taxons avaient été relevés en 1997. Ce résultat simple met en évidence **une simplification importante de la composition floristique des prairies.**

Parmi les plantes qui semblent disparues du réseau de stations de Libéro Persici, on compte 6 taxons aquatiques : *Hydrocharis morsus-ranae*, *Ranunculus aquatilis*, *Callitriche* sp., *Ceratophyllum demersum*, *Lemna trisulca*, *Wolffia arrhiza*. Les causes de la régression de ce cortège (et de bien d'autres plantes aquatiques) sont malheureusement bien connues et

confirmées sur l'ensemble du lac, **liées à l'explosion à Grand-Lieu des populations d'Ecrevisse de Louisiane, apparue postérieurement à 1997**. On observera que la chute de richesse spécifique des prairies étudiées ne peut pas s'expliquer par la seule disparition de ces plantes aquatiques.

c. Qualification des taxons selon les facteurs de trophie et d'humidité

Les taxons retenus ont été qualifiés vis-à-vis des facteurs de trophie et d'humidité (issus des travaux de Hill *et al.* (2004) ou à défaut des coefficients « humidité édaphique » et « niveau trophique » de « baseflore » de P. Julve). Une synthèse des niveaux de trophie et du facteur d'humidité est fournie dans les tableaux 11 et 12. Les espèces strictement aquatiques ont volontairement été retirées de l'analyse pour les raisons mentionnées précédemment qui ne sont pas intrinsèques à la situation des prairies.

Les valeurs relatives à l'humidité édaphique s'étalent suivant une humidité croissante sur une échelle de 1 à 12 (d'après Ellenberg *in* Hill *et al.*, 2004). Dans la sélection qui ressort de la présente analyse, le coefficient d'humidité édaphique varie de 6 à 10, c'est-à-dire de conditions mésohygrophiles à des situations en eaux peu profondes pouvant s'assécher pendant de longues périodes. Elles couvrent donc le champ des plantes mésohygrophiles (6-7), hygrophiles (8-9) et amphibies pour partie (10). Pour information, les plantes aquatiques submergées en permanence ou presque sont classées en coefficient 12 et les plantes aquatiques flottantes ainsi que des plantes amphibies à enracinement sous l'eau sont classées en coefficient 11.

Les valeurs de trophie correspondent à la présence d'azote et sont en relation avec la fertilité des sols. Les valeurs du coefficient se distribuent sur une échelle de 9 unités avec un taux d'azote croissant de 1 à 9. Dans la sélection des espèces analysées sur Grand-Lieu, l'amplitude est plus grande que dans le cas de l'humidité édaphique et varie de 1 à 7. Des repères peuvent être donnés avec les valeurs de 1 (substrat extrêmement peu fertile, très pauvre en azote), de 3 (substrat relativement peu fertile, assez pauvre en azote), de 5 (substrat moyennement fertile et riche en azote), de 7 (substrat fertile et riche en azote) et de 9 (substrat extrêmement fertile et riche en azote correspondant à des reposoirs de bétail ou aux berges de rivières à forte pollution organique). Les conditions rencontrées dans l'échantillon s'étalent donc de situations oligotrophes (1-2), à eutrophes nitroclines (7), en passant par des situations oligo-mésotrophes (3), mésotrophes (4-5) et méso-eutrophes (6).

Le tableau 10 analyse les résultats de manière synthétique en comparant l'ensemble des taxons disparus ou en nette régression (en dehors des espèces aquatiques) avec l'ensemble des taxons apparus ou en nette progression.

Les figures 1 et 3 représentent pour chacune des catégories de taxons traitées dans les tableaux 11 et 12 les valeurs moyennes entourées de leur intervalle de confiance à 95%.

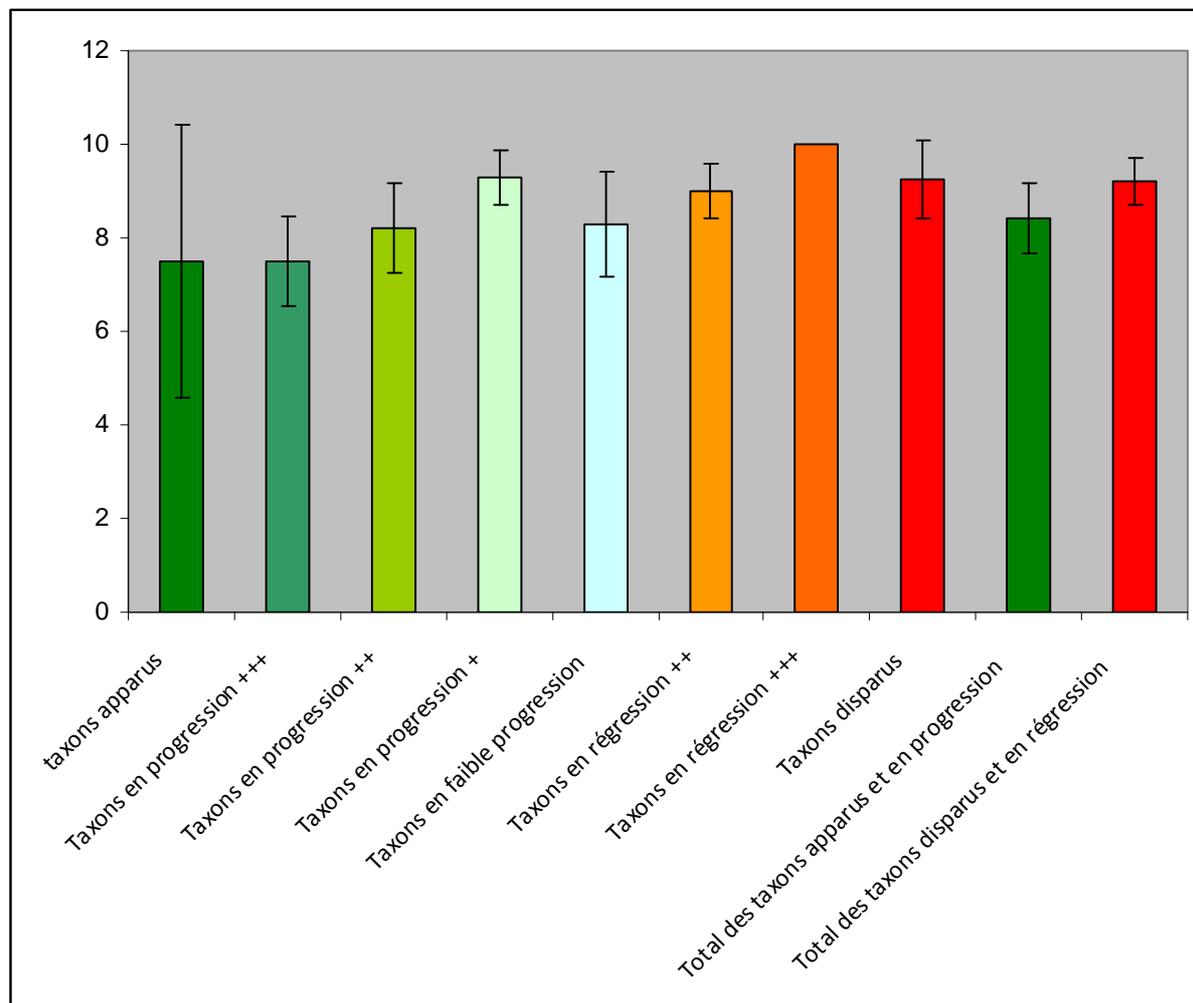
Tableau 11 - Niveaux d'humidité et de trophie selon chaque catégorie d'évolution des taxons.

	Nb de valeurs	Humidité min	Humidité max	Humidité moyenne	Ecart type	Intervalle confiance 95%	Trophie min	Trophie max	Trophie moy	Ecart type	Intervalle confiance 95%
Taxons apparus depuis 1997	2	6	9	7,5	2,1	2,9	5	6	5,5	0,7	1,0
Taxons en progression +++ depuis 1997	2	7	8	7,5	0,7	1,0	6	7	6,5	0,7	1,0
Taxons en progression ++ depuis 1997	5	7	10	8,2	1,1	1,0	2	7	4,2	1,9	1,7
Taxons en progression + depuis 1997	7	8	10	9,3	0,8	0,6	3	6	4,1	1,6	1,2
Taxons en faible progression depuis 1997	6	6	10	8,3	1,4	1,1	3	7	5,2	1,8	1,4
Taxons en régression ++	7	8	10	9	0,8	0,6	1	7	3,9	2,1	1,6
Taxons en régression +++	1	10	10	10	0	-	6	6	6	0	-
Taxons disparus depuis 1997 (hormis aquatiques)	8	7	10	9,25	1,2	0,8	3	7	4,6	1,6	1,1

Tableau 12 - Niveaux d'humidité et de trophie pour les taxons apparus ou en progression et les taxons disparus ou en régression.

	Nb de valeurs	Humidité min	Humidité max	Humidité moyenne	Ecart type	Intervalle confiance 95%	Trophie min	Trophie max	Trophie moy	Ecart type	Intervalle confiance 95%
Taxons apparus depuis 1997 + taxons en progression	22	6	10	8,4	1,8	0,8	2	7	4,8	1,4	0,6
Taxons disparus depuis 1997 + taxons en régression (hormis aquatiques)	16	7	10	9,2	1	0,5	1	7	4,6	1,9	0,9

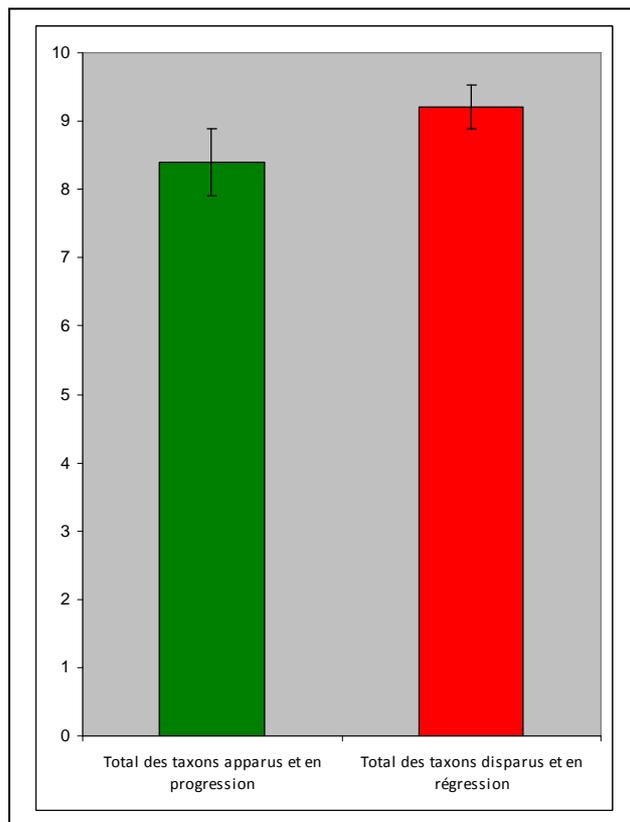
Figure 1 – Représentation des valeurs moyennes d’humidité édaphique et des intervalles de confiance à 95% pour les différentes catégories de taxons dont la fréquence a significativement évolué entre 1997 et 2014.



Pour le facteur d’humidité édaphique, il est difficile d’interpréter les résultats pour les taxons apparus car l’intervalle de confiance est très large. Pour toutes les autres catégories, on constate un recouvrement des intervalles de confiance. Néanmoins, l’intervalle de confiance situé dans le champ des espèces hygrophiles à amphibiens pour les taxons en régression ++ (8,4-9,6) et les taxons disparus (8,45-10,25) recouvre très peu celui des taxons en progression +++ (6,5-8,5) dont les valeurs correspondent plutôt à des conditions mésohygrophiles. En outre, on peut déceler une tendance orientée à la baisse de l’humidité édaphique en passant des taxons en progression +, aux taxons en progression ++ puis aux taxons en progression +++.

Le regroupement des deux ensembles de taxons apparus et en progression d’une part, et des taxons disparus et en régression d’autre part, ne permet pas de les séparer de manière stricte, car les deux intervalles de confiance se recouvrent pour partie. Cependant, **les taxons apparus et en progression se révèlent quand même comme moins hygrophiles que les taxons disparus et en régression**. Surtout, si l’on calcule les intervalles de confiance pour un alpha, non plus de 0,05 (95% de confiance), mais de 0,2 (**80% de confiance**) (voir figure 2), **les deux ensembles de taxons se séparent nettement**.

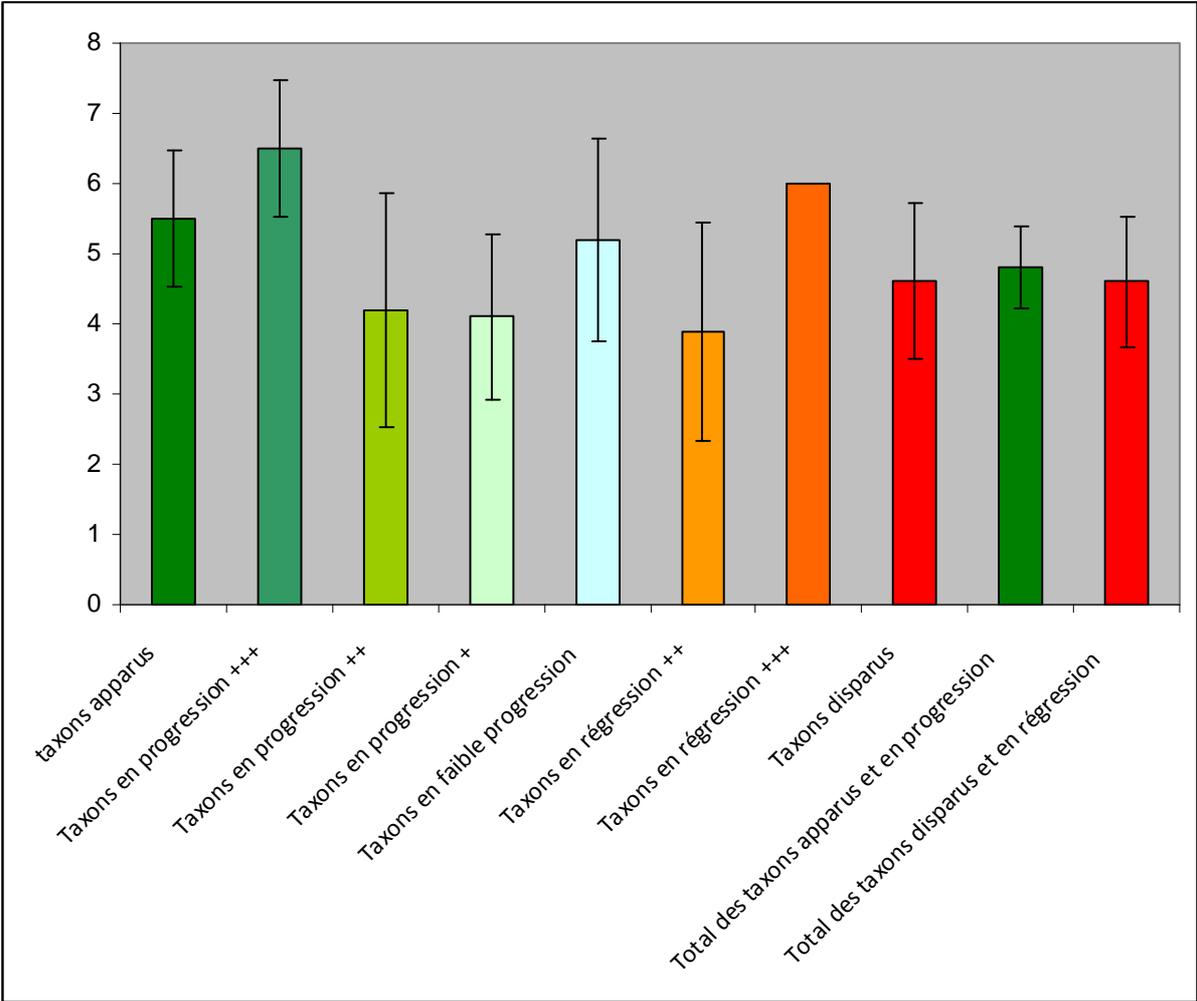
Figure 2 – Représentation des valeurs moyennes d’humidité édaphique et des intervalles de confiance à 80% pour les deux ensembles de taxons dont la fréquence a évolué significativement entre 1997 et 2014.



Pour le **facteur de trophie**, la figure 3 montre une forte superposition des intervalles de confiance autour des valeurs moyennes des différentes catégories de taxons, à l’exception des taxons apparus et surtout des taxons en progression +++ qui ressortent avec des valeurs plus élevées. Le bilan à l’échelle de l’ensemble des taxons apparus et en progression d’une part, et des taxons disparus et en régression d’autre part, ne fait pas apparaître de résultat net non plus.

On peut donc en conclure que la trophie n’est pas un facteur déterminant pour expliquer l’évolution globale de la flore dans les relevés phytosociologiques réalisés entre 1997 et 2014, mais qu’il joue néanmoins peut-être **un rôle secondaire qui se manifeste au niveau des 4 espèces apparues ou en progression +++** (*Gnaphalium uliginosum*, *Ludwigia grandiflora*, *Calystegia sepium* et *Potentilla anserina*).

Figure 3 – Représentation des valeurs moyennes de trophie et des intervalles de confiance à 95% pour les différentes catégories de taxons dont la fréquence a significativement évolué entre 1997 et 2014.



3. Analyse de la dynamique des communautés

La comparaison des relevés effectués en 2014 à ceux de 1997 a fait l'objet de commentaires détaillés pour chaque station qui sont fournis en annexe 2. Les rapprochements proposés sont retranscrits dans le tableau 13.

Tableau 13 - Rapprochement des végétations dans chaque station entre 1997 et 2014.

Les groupements retrouvés à l'identique (suivant la typologie qui a été dressée) sont colorés en vert. Ceux pour lesquels il a été constaté une modification sont colorés en orange.

Station Persici	Année	Numéro turboveg	Typologie
1	1997	BPL0000877	20
1	1997	BPL0000878	20
1	2014	PPL0001184	18b
1	2014	PPL0001261	20
1	2014	PPL0001262	19
2	1997	BPL0000855	17
2	1997	BPL0000856	9a
2	2014	PPL0001258	13a
2	2014	PPL0001259	12
2	2014	PPL0001260	11
3	1997	BPL0000909	9a
3	1997	BPL0000910	10b
3	1997	BPL0000911	9a
3	2014	PPL0001199	13a
3	2014	PPL0001200	13a
3	2014	PPL0001201	13a
3	2014	PPL0001202	8
4	1997	BPL0000907	10a
4	1997	BPL0000908	10a
4	2014	PPL0001197	13b
4	2014	PPL0001198	13a
4	2014	PPL0001264	13a
4	2014	PPL0001265	13a
4	2014	PPL0001266	13a
5	1997	BPL0000857	18
5	1997	BPL0000858	10a
5	2014	PPL0001148	13a
5	2014	PPL0001149	13a
6	1997	BPL0000859	10b
6	2014	PPL0001150	11
6	2014	PPL0001151	13a
7	1997	BPL0000884	10a
7	1997	BPL0000885	9b
7	1997	BPL0000886	9b
7	2014	PPL0001269	12
7	2014	PPL0001270	26
8	1997	BPL0000887	9a
8	2014	PPL0001163	12

9	1997	BPL0000888	10a
9	1997	BPL0000889	25
9	1997	BPL0000890	15
9	2014	PPL0001160	17
9	2014	PPL0001161	13a
9	2014	PPL0001162	17
10	1997	BPL0000906	4
11	1997	BPL0000862	3
11	1997	BPL0000863	3
11	1997	BPL0000864	20
11	2014	PPL0001185	17
11	2014	PPL0001186	20
11	2014	PPL0001187	7
11	2014	PPL0001188	14
12	1997	BPL0000893	18
12	2014	PPL0001248	18
12	2014	PPL0001249	19
12	2014	PPL0001250	17
13	1997	BPL0000894	16
13	1997	BPL0000895	15
13	1997	BPL0000896	17
13	2014	PPL0001251	17
13	2014	PPL0001252	17
13	2014	PPL0001253	17
13	2014	PPL0001257	17
14	1997	BPL0000897	12
14	2014	PPL0001143	11
14	2014	PPL0001144	11
15	1997	BPL0000898	12
15	2014	PPL0001145	12
15	2014	PPL0001146	13a
15	2014	PPL0001147	11
16	1997	BPL0000879	18
16	1997	BPL0000880	18
16	1997	BPL0000881	18
16	2014	PPL0001239	6
16	2014	PPL0001240	6
16	2014	PPL0001241	18
16	2014	PPL0001242	6a
16	2014	PPL0001243	18
16	2014	PPL0001244	18
16	2014	PPL0001271	18
16	2014	PPL0001272	21
16	2014	PPL0001273	26
17	1997	BPL0000882	18
17	2014	PPL0001203	8
17	2014	PPL0001204	12
17	2014	PPL0001205	21
17	2014	PPL0001206	26
17	2014	PPL0001267	8
17	2014	PPL0001268	12
18	1997	BPL0000883	18
18	2014	PPL0001245	18
18	2014	PPL0001246	18

18	2014	PPL0001247	18
19	1997	BPL0000855	9b
19	1997	BPL0000870	9a
19	1997	BPL0000871	9b
19	1997	BPL0000872	10b
19	1997	BPL0000874	10b
19	2014	PPL0001154	11
19	2014	PPL0001155	11
19	2014	PPL0001156	12
20	1997	BPL0000861	15
20	2014	PPL0001180	14
20	2014	PPL0001181	14
21	1997	BPL0000860	14bis
21	2014	PPL0001182	14
21	2014	PPL0001183	14
22	1997	BPL0000891	15
22	1997	BPL0000892	15
22	2014	PPL0001254	22
22	2014	PPL0001255	17
22	2014	PPL0001256	17
23	1997	BPL0000876	9a
23	2014	PPL0001157	9a
23	2014	PPL0001158	12
23	2014	PPL0001159	12
24	1997	BPL0000899	15
24	1997	BPL0000900	16
24	1997	BPL0000901	16
24	2014	PPL0001139	17
24	2014	PPL0001140	16bis
24	2014	PPL0001141	15
24	2014	PPL0001142	15
25	1997	BPL0000902	3
25	1997	BPL0000903	14
25	1997	BPL0000904	1
25	1997	BPL0000905	1
25	2014	PPL0001193	6
25	2014	PPL0001194	6
25	2014	PPL0001195	14
25	2014	PPL0001196	17
26	1997	BPL0000868	27
26	1997	BPL0000869	20
26	2014	PPL0001189	27
26	2014	PPL0001190	27
26	2014	PPL0001263	18
27	1997	BPL0000865	16
27	1997	BPL0000866	16
27	1997	BPL0000867	16
27	2014	PPL0001191	17
27	2014	PPL0001192	19
28	1997	BPL0000875	9b
28	2014	PPL0001152	11
28	2014	PPL0001153	11

Les résultats sont présentés dans les deux tableaux 14 et 15 à double entrée qui mettent en évidence les trajectoires dynamiques des groupements dans le cas du constat d'une évolution ou bien au contraire d'une stabilité des communautés suivant la typologie préalablement établie. Les numéros qui sont inscrits dans les cases du tableau sont les numéros de station de Libéro Persici. La coloration des cases est d'autant plus intense dans le vert que le nombre de stations en situation de stabilité est important et va du jaune au rouge, plus le nombre de stations ayant subi une modification est élevé. Le tableau 14 présente tout le détail du croisement entre l'état des végétations en 1997 et celui en 2014. Le tableau 15 résulte d'une simplification du tableau 14 pour une meilleure compréhension et mieux faire ressortir les évolutions les plus fréquemment observées.

Les trajectoires dynamiques sont commentées ci-dessous en fonction des grandes unités typologiques de regroupement (herbiers aquatiques, groupements amphibies, prairies marécageuses oligotrophiles, prairies inondables mésotrophiles, roselières et fourrés marécageux).

Tableau 14 – Trajectoire dynamique d'évolution des communautés entre 1997 (en ordonnée) et 2014 (en abscisse). Version détaillée.

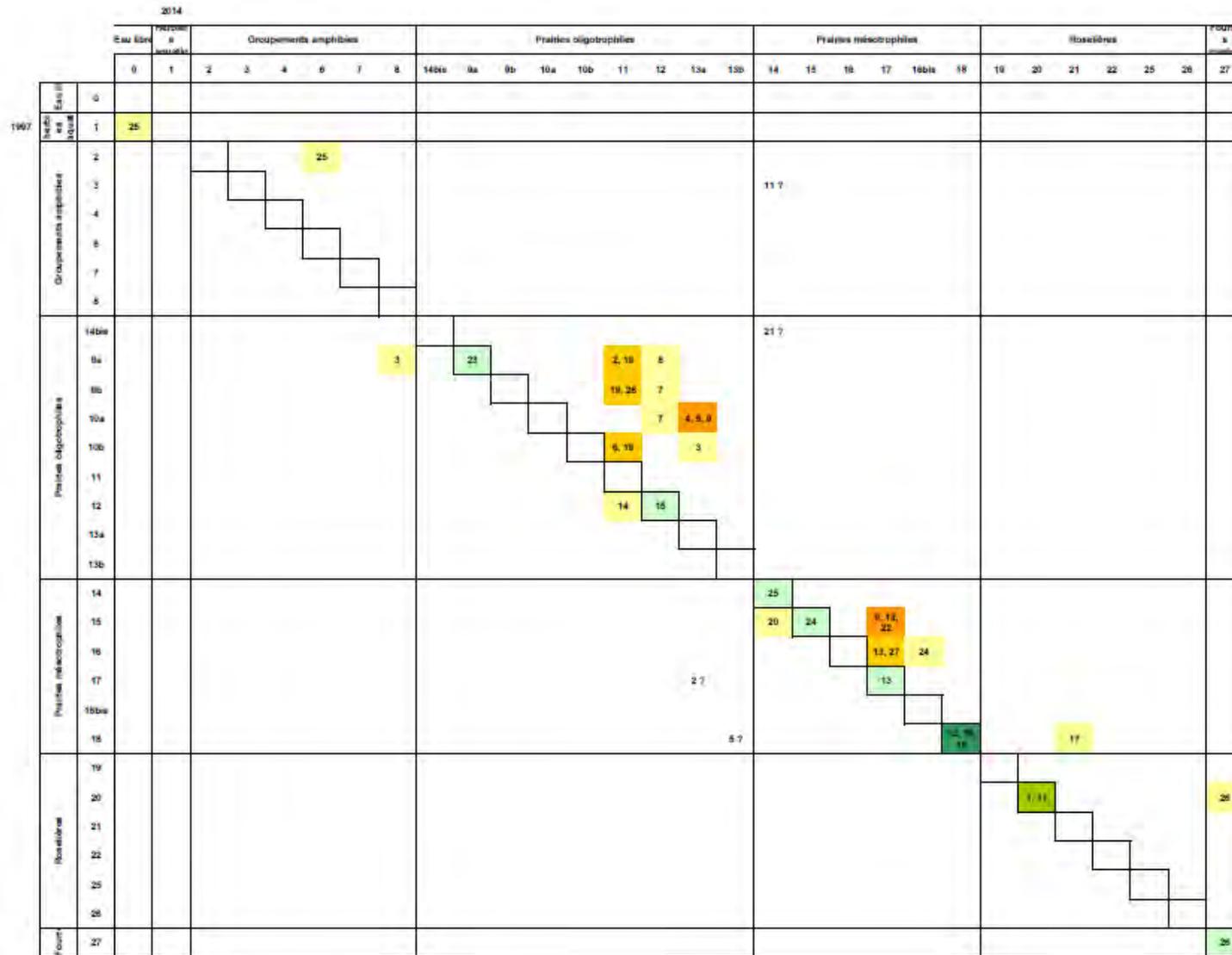
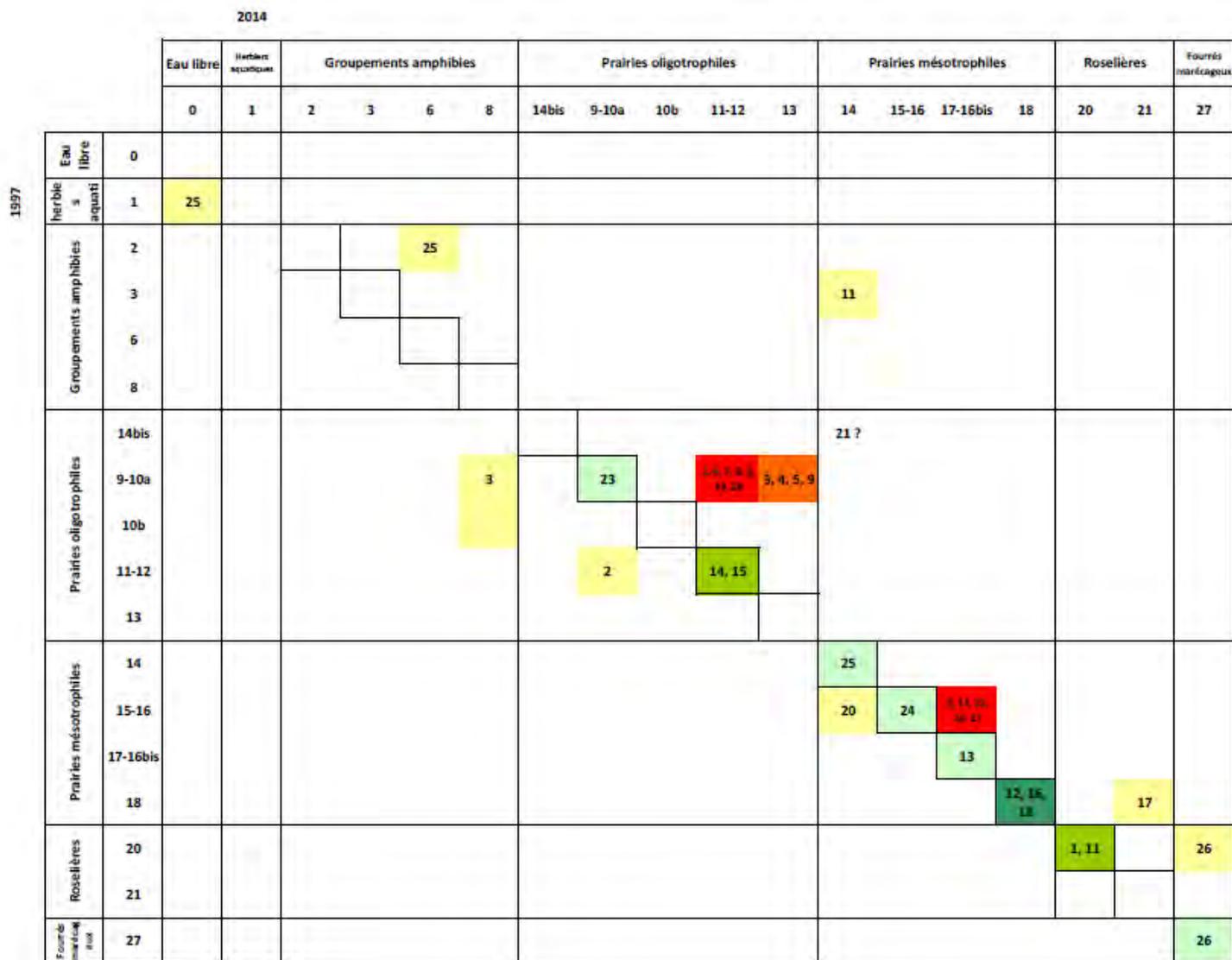


Tableau 15 - Trajectoire dynamique d'évolution des communautés entre 1997 (en ordonnée) et 2014 (en abscisse). Version simplifiée.



a. Evolution des herbiers aquatiques

Une seule station (25) incluant une partie du canal de ceinture abritait des végétations aquatiques dans les relevés effectués en 1997 par Persici. Elles y ont totalement disparu en 2014 et sont remplacées par de l'eau libre.

b. Evolution des groupements amphibies

Dans la même station 25, en bordure du canal de ceinture, Persici notait en 1997 une pelouse amphibie de l'*Elodo palustris* – *Sparganion* dominée par *Isolepis fluitans* qui semble avoir totalement disparu et avoir été remplacée par un herbier à Jussie. Ce groupement n'était pas connu par Libéro Persici, les Jussies n'étant pas implantées au bord du lac à l'époque. En 2014, de forts recouvrements de *Ludwigia grandiflora* (mais aussi de *Myriophyllum aquaticum*) ont également été constatés dans la station 16 en situation de groupement amphibie. Cette station 16 n'est pas mise en évidence dans les tableaux sur les trajectoires dynamiques des communautés car dans cette station c'est la prairie inondable mésotrophile à *Eleocharis palustris*, *Oenanthe fistulosa*, *Carex vesicaria* et *Glyceria maxima* (type 18) qui avait été notée en 1997 et qui y a été recherchée avec succès en 2014. Néanmoins, il s'agit de toute évidence d'une évolution forte qui vient en écho de ce qui a été constaté dans la station 25.

Dans la station 11, l'hypothèse d'une évolution de la prairie amphibie à *Glyceria fluitans* et *Juncus heterophyllus* qui se situe à la charnière des *Littorelletea* et des *Glycerio-Nasturtietea* (type 3) vers une prairie inondable mésotrophile de l'*Eleocharito–Oenanthetum fistulosae juncetosum acutiflori* à *Isolepis fluitans* (type 14) resterait à confirmer.

c. Evolution des prairies marécageuses oligotrophiles

Un phénomène d'appauvrissement est constaté dans 10 stations comparées entre 1997 et 2014 (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 19 et 28). Il est caractérisé par la **disparition totale en 2014 de *Galium palustre* subsp. *debile*, *Oenanthe fistulosa* et *Galium palustre* subsp. *palustre* alors que ces espèces étaient fréquentes voire très fréquentes en 1997 dans les relevés de Persici.**

Dans le détail, cet appauvrissement concerne aussi :

- la **disparition d'*Eleocharis multicaulis*** avec le passage d'une prairie marécageuse oligotrophile du *Caro-Juncenion* du type 9 aux types 11 ou 12 dans les stations 2, 7, 8, 19 et 28,
- la disparition de ***Baldellia ranunculoides* subsp. *repens*, *Juncus bulbosus*, *Carum verticillatum*** avec le passage d'une prairie marécageuse oligotrophile du *Caro-Juncenion* du type 10 vers le type 13 dans les stations 3, 4, 5 et 9.

On relève *a contrario*, l'installation d'***Agrostis canina*** dans les stations 6 et 19. En outre dans la station 3, on note **une implantation importante de *Carex vesicaria***. Dans cette station, on note encore la présence d'un groupement à *Eleocharis multicaulis*, mais celui-ci est à rattacher à une phalaridaie à *Eleocharis multicaulis* (type 8).

Parmi les stations étudiées par Libéro Persici, une seule (la station 23) abrite encore la prairie marécageuse oligotrophile du *Caro-Juncenion* avec *Eleocharis multicaulis*. Les stations 14 et 15 montrent également une stabilité, mais dans le contexte de prairies qui ne possédaient pas en 1997 *Eleocharis palustris*, *Oenanthe fistulosa*, *Galium palustre* subsp. *palustre* et *G. palustre* subsp. *debile*.

Dans la station 21, l'évolution de la prairie marécageuse du *Caro-Juncenion* à *Bidens tripartita* (type 14bis) vers une prairie mésotrophile de l'*Eleocharito-Oenanthetum fistulosae juncetosum acutiflori* à *Isolepis fluitans* (type 14) reste hypothétique.

d. Evolution des prairies inondables mésotrophiles à *Eleocharis palustris* et *Oenanthe fistulosa*

C'est la **disparition de *Glyceria fluitans*** qui marque l'évolution la plus nette de ces prairies entre 1997 et 2014, que ce soit dans la sous-association *juncetosum* ou la sous-association *typicum*, dans une variation qui correspond aux niveaux bas du groupement. 5 stations sont impliquées dans cette évolution qui est d'autant plus significative que l'espèce était généralement relativement abondante et recouvrante dans les relevés de 1997 (coefficient d'abondance-dominance de 2, 3, 4 voire 5) : stations 9, 13, 22, 24 et 27. La prairie inondable mésotrophile de l'*Eleocharito-Oenanthetum* avec *Glyceria fluitans* ne se maintient aujourd'hui que ponctuellement dans la station 24 (type 15). Cependant, on peut nuancer quelque peu l'importance de cette évolution en termes d'emprise spatiale car cette communauté se développe (ou se développait) dans des dépressions assez localisées et de faible superficie à l'intérieur des prairies de Grand-Lieu.

On constate dans la station 17 **une probable évolution de la prairie inondable mésotrophile du type 18 (fortement pénétrée par *Carex vesicaria* et *Glyceria maxima*) vers la roselière à *Glyceria maxima***, tandis que ce même groupement se montre relativement stable dans les stations 12, 16, et 18.

On relève un probable *statu quo* de la prairie inondable mésotrophile dans les stations 13 et 25 qui correspondent respectivement aux types 17 (*Eleocharito palustris – Oenanthetum fistulosae typicum*) et 14 (variation à *Isolepis fluitans* sans doute des niveaux bas plus oligotrophes que dans la variation à *Glyceria fluitans*). L'évolution supposée dans la station 20 de la prairie à *Juncus acutiflorus* et *Glyceria fluitans* (type 15) vers la prairie à *Juncus acutiflorus* et *Isolepis fluitans* resterait à confirmer.

Enfin, on notera la présence ponctuelle en 2014 de *Ludwigia grandiflora* dans les stations 1, 16 et 25. L'espèce demeure peu recouvrante dans les relevés effectués, mais les observations montrent qu'elle peut être très conquérante dans les parties basses de ces

prairies. On observera d'ailleurs que la présence de cette Jussie en prairie vient dans 2 des 3 stations citées (16 et 25) au contact de groupements amphibies dans lesquels elle prospère.

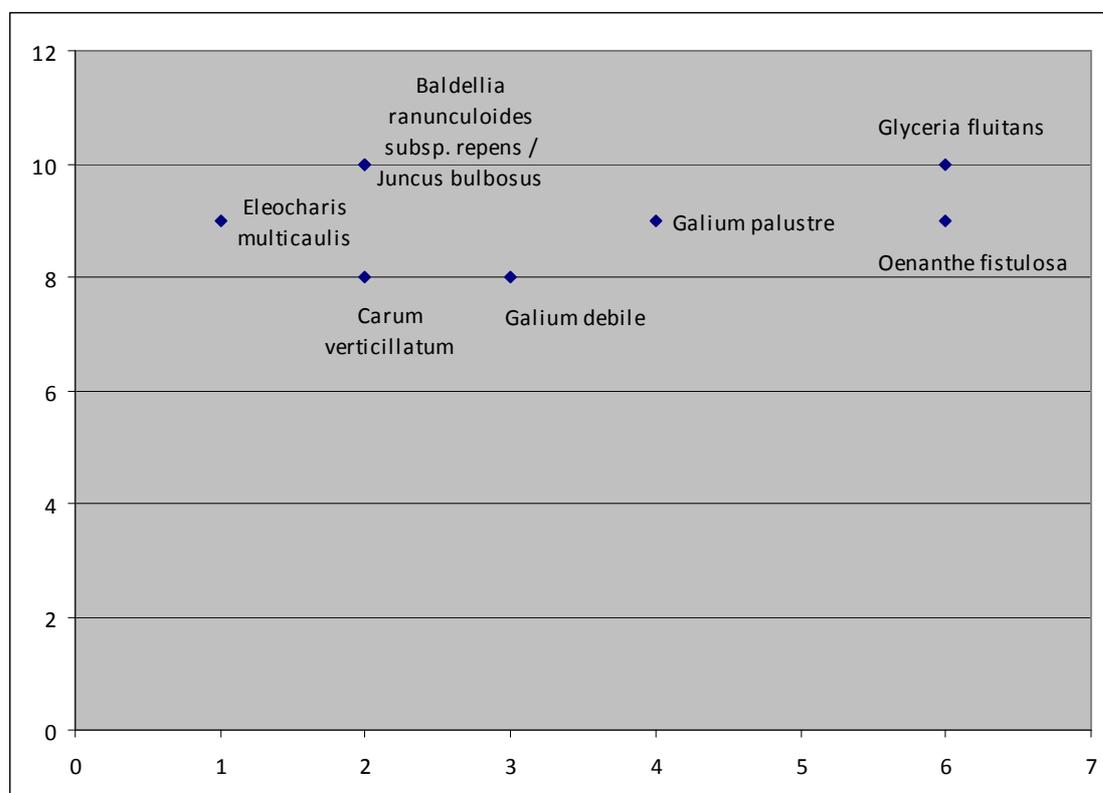
f. Evolution des roselières et des fourrés marécageux

La comparaison des relevés de 2014 et de ceux de 1997 dans la station 26 semble indiquer une progression du fourré marécageux de l'*Osmundo-Myricion* (type 27) à partir de la roselière à *Glyceria maxima* (type 20).

g. Analyse complémentaire de la dynamique des taxons

Au terme de l'analyse de la dynamique des communautés, il est apparu utile de revenir sur l'analyse de la dynamique des taxons en ciblant les quelques espèces dont la forte régression, voire la disparition « pilotent » l'évolution des groupements végétaux. Ainsi, la figure 4 resitue *Eleocharis multicaulis*, *Baldellia ranunculoides* subsp. *repens*, *Juncus bulbosus*, *Oenanthe fistulosa*, *Carum verticillatum*, *Galium palustre* subsp. *palustre*, *Galium palustre* subsp. *debile* et *Glyceria fluitans* dans un écogramme mettant en rapport leurs valeurs d'Ellenberg de trophie et d'humidité édaphique.

Figure 4 – Ecogramme des 8 espèces qui pilotent les modifications des communautés prairiales à Grand-Lieu suivant les valeurs d'Ellenberg pour les facteurs de trophie (en abscisse) et d'humidité édaphique (en ordonnée).



On observe que ces 8 taxons possèdent des valeurs élevées pour l'humidité édaphique, strictement comprises entre 8 et 10, correspondant à des plantes hygrophiles à amphibies. En revanche, les valeurs de trophie présentent une importante variabilité en s'étalant de 1 à 6, de conditions oligotrophes à nettement mésotrophes. On peut en conclure que **les principales modifications constatées à l'échelle des communautés correspondent à la régression d'espèces qui ont surtout en commun d'être franchement hygrophiles.**

IV. Discussion et conclusion

Sur le pas de temps des 17 ans séparant nos relevés de 2014 de ceux de Libéro Persici en 1997 et malgré les réserves méthodologiques qui ont été rappelées en préambule, il semble qu'**une évolution sensible de la flore et des communautés se manifeste dans les prairies du pourtour de Grand-Lieu.**

En dehors de l'évolution négative de la flore aquatique en raison de l'Ecrevisse de Louisiane qui ressort à la marge de cette étude, mais dont on connaît la réalité sur l'ensemble du lac, les **prairies semblent avoir connu globalement un phénomène d'appauvrissement de la diversité des espèces et des communautés.** Les effets les plus évidents concernent :

- un **appauvrissement des prairies marécageuses oligotrophiles** avec la régression généralisée dans les groupements de *Galium palustre* subsp. *debile*, *Oenanthe fistulosa* et *Galium palustre* subsp. *palustre* voire de *Carum verticillatum* et aux niveaux bas de la prairie, en relation avec les ceintures de pelouses amphibies, la très forte régression d'*Eleocharis multicaulis* et dans une moindre mesure de *Baldellia ranunculoides* subsp. *repens* et *Juncus bulbosus* qui marquent justement la transition vers les groupements des pelouses amphibies des *Littorelletea*,
- un **appauvrissement des prairies inondables mésotrophiles** avec la forte régression de leur variation à *Glyceria fluitans* qui marque les niveaux bas du groupement.

L'ampleur des modifications n'est pas telle qu'elle change pour le moment fondamentalement la nature des communautés, mais elle altère d'ores-et-déjà leur état de conservation. Or, **ces végétations constituent des habitats à forte valeur patrimoniale** dont certains sont reconnus d'intérêt communautaire (habitat 6410-8 « Prés humides acidiphiles atlantiques amphibies »). La tendance d'évolution, sur une période somme toute assez courte, semble suffisamment importante pour que ce phénomène nous alerte sur **une dérive en cours de la flore des prairies hygrophiles de Grand-Lieu.** Ces constats s'ajoutent à ceux faits depuis longtemps d'une modification fondamentale d'un certain nombre de communautés sur le lac lui-même et sur ses berges, ainsi que sur les prairies (Dupont, 2004).

L'interprétation de l'écologie des communautés, comme des descripteurs écologiques des espèces qui ont connu des modifications de fréquence significatives dans la période (à la hausse ou à la baisse) **semble renvoyer de manière prépondérante à un facteur de baisse d'humidité dans les stations étudiées. Une augmentation de la trophie peut constituer un deuxième facteur d'influence possible**, mais qui se révèle essentiellement dans le cas des quelques espèces qui sont apparues dans les relevés depuis 1997 ou qui ont connu une très forte progression. Dans les prolongements à donner à cette étude, il serait intéressant de voir si les groupements cités en 1997 et non retrouvés en 2014 sont susceptibles de s'être déplacés dans l'espace. On peut ainsi imaginer que s'ils ont désertés les stations d'observation de Libéro Persici, ils sont peut-être toujours bien présents à des niveaux inférieurs. Cependant, il semble que l'état de la colonisation de ces niveaux bas par les Jussies compromette d'ores et déjà cet espoir (Jean-Marc Gillier, *comm. pers.*). Les conséquences éventuelles de la consommation par l'Ecrevisse de Louisiane sur certaines espèces amphibies mériteraient sans doute aussi d'être évaluées.

Dans les hypothèses à la base de l'étude figurait la problématique de l'extension de la Grande glycérie (*Glyceria maxima*). Les résultats recueillis indiquent que l'extension de cette espèce n'est pas un phénomène généralisé autour du lac de Grand-Lieu et qu'elle est presque uniquement inféodée au contexte de prairies mésotrophiles. Cette problématique reste donc essentiellement localisée au sud des prairies de Saint-Lumine-de-Coutais. Elle n'en demeure pas moins préoccupante au regard de la dynamique de progression de la roselière à *Glyceria maxima* dans cette zone (voir analyse des photos aériennes effectuée par le Syndicat de bassin versant de Grand-Lieu) et il faut donc probablement en rechercher les causes à une échelle très locale (effluents de la station d'épuration ?). Le développement supposé du Jonc des tonneliers (*Schoenoplectus lacustris*) dans les prairies n'est pas avéré.

Toutefois, la forte implantation des autres héliophytes que sont principalement *Phalaris arundinacea*, *Phragmites australis* et *Carex vesicaria* est un trait commun à beaucoup de prairies autour de Grand-Lieu. Elle peut constituer l'héritage de périodes plus ou moins anciennes de déprises dans ces milieux et représente un risque d'évolution vers les végétations de roselières des *Phragmiti-Magnocaricetea* en cas de sous-exploitation ou d'abandon. En outre, certaines de ces héliophytes (comme *Phalaris arundinacea* par exemple) peuvent supporter des périodes d'assec. Leur développement pourrait également apparaître comme une conséquence d'un certain assèchement estival des prairies. Cette dynamique importante des héliophytes était déjà soulignée en 2004 par Pierre Dupont.

Les effets de l'installation des Jussies (*Ludwigia grandiflora* et *L. peploides*) ont pu être appréhendés dans le cadre de cette étude, même s'ils ressortent à la marge. Ces espèces invasives (de même que *Myriophyllum aquaticum*) constituent une menace importante pour les prairies de Grand-Lieu car elles ne se contentent plus de coloniser les douves, mais s'étendent désormais en phase terrestre, de manière très active. Ce fait est déjà à l'origine d'une évolution négative supplémentaire des prairies dans le sens d'une perte de diversité. Néanmoins, ce risque ne semble pas concerner les prairies marécageuses oligotrophiles et serait donc à priori cantonné aux prairies mésotrophiles inondables et les communautés amphibies.

En conclusion, cette étude formule des hypothèses qui auront besoin d'être confortées à l'avenir par des observations en dehors du réseau de placettes qui avait été mis en place par Libéro Persici. Elle a par ailleurs été l'occasion de « sécuriser » ce réseau en les géolocalisant au GPS alors qu'elles n'avaient été localisées que sur fond de carte IGN au 1/25 000 ce qui permettra à l'avenir d'y poursuivre la série temporelle d'observations. Enfin, il serait très intéressant de compléter les résultats obtenus par l'exploitation d'autres sources de relevés constituant des séries temporelles d'observation dans le périmètre de la réserve naturelle régionale ou bien dans les prairies de Saint-Philbert-de-Grand-Lieu (Bernard Clément *comm. pers.*).

BIBLIOGRAPHIE

ADASEA DE LOIRE-ATLANTIQUE, 2006 - *Lac de Grand-Lieu : document d'objectifs du site n° 625 (février 2006)*. Nantes : ADASEA de Loire-Atlantique, 57 p., cartes.

CLÉMENT B., BOUZILLÉ J.-B., 1996 - La végétation des bords du lac de Grand-Lieu : 9èmes journées phytosociologiques (3-4-5 juin 1995). *Bulletin de la Société botanique du Centre-Ouest*, **27** : 503-512.

DELIASSUS L. (coord.), MAGNANON S. (coord.), COLASSE V., GLEMAREC E., GUITTON H., LAURENT E., THOMASSIN G., BIRET F., CATTEAU E., CLÉMENT B., DIQUELOU S., FELZINES J.-C., FOUCAULT B. (de), GAUBERVILLE C., GAUDILLAT V., GUILLEVIC Y., HAURY J., ROYER J.-M., VALLET J., GESLIN J., GORET M., HARDEGEN M., LACROIX P., REIMRINGER K., SELLIN V., WAYMEL J., ZAMBETTAKIS C., 2014 - *Classification physionomique et phytosociologique des végétations de Basse-Normandie, Bretagne et Pays de la Loire*. Brest : Conservatoire botanique national de Brest, 260 p. (Les cahiers scientifiques et techniques du CBN de Brest ; 1).

DUPONT P., 2004 - L'évolution de la flore et de la végétation du lac de Grand-Lieu (Loire-Atlantique) et de ses ceintures. Situation actuelle. Problèmes de conservation et de gestion. *Bulletin de la Société botanique du Centre-Ouest*, **34** : 3-64.

FOUCAULT B. (de), 1984 - *Systémique, structuralisme et synsystématique des prairies hygrophiles des plaines atlantiques françaises*. Thèse de doctorat : Sciences naturelles. Rouen : Université de Rouen-Laboratoire d'Ecologie, Lille : Université de Lille II. Laboratoire de botanique, Bailleul : Station internationale de phytosociologie de Bailleul, 3 vol. (pp. 1-409, pp. 410-674., tableaux).

HILL M.-O., PRESTON C., ROY D.-B., 2004 - *Plantatt : attributes of British and Irish plants : status, size, life history, geography and habitats*. Centre for Ecology and Hydrology. Natural Environment Research Council, 73p.

PERSICI L., BOUZILLÉ J.-B., BONIS A., 1998 - *Analyse de la dynamique de la végétation engendrée par le retard d'exondation du Lac de Grand-Lieu. Rapport final : rapport final*. Rennes : Université de Rennes 1. Laboratoire d'écologie végétale, 29 p., annexes.

Annexe 1

Résumé syntaxonomique des groupements végétaux recensés dans les prairies du lac de Grand-Lieu dans le cadre de la présente étude

D'après la Classification physionomique et phytosociologique des végétations de Basse-Normandie, Bretagne et Pays de la Loire (Delassus et Magnanon (coord.), 2014) et le Référentiel des Noms de la Végétation et des habitats de l'Ouest (RNVO) consultable à l'adresse : <http://www.cbnbrest.fr/rnvo/>

Herbiers flottants des eaux mésotrophes à eutrophes (*Lemnetea minoris* O. Bolòs & Masclans 1955)

Communautés des eaux stagnantes à fluentes, mésotrophes à eutrophes, douces à rarement subsaumâtres, caractérisées par des pleustophytes phanérogames. Elles peuvent être marquées soit par la dominance des espèces réduites à un thalle dépourvu de tige ou présentant des tiges courtes (notamment des familles des Lemnacées et les Hydrocharitacées), soit par des espèces à tiges feuillées (*Ceratophyllum* spp., *Utricularia vulgaris*, *U. australis*) formant des réseaux flottants plus ou moins denses.

Herbiers flottants (*Hydrocharitetalia* (Rübel) Klika in Klika & Hadač 1944)

Communautés végétales plus ou moins denses composées de macropleustophytes disposés verticalement dans l'ensemble de la masse d'eau. Elles occupent généralement les eaux calmes (stagnantes à fluentes). Les espèces composant ces groupements sont souvent stolonifères ou présentent des tiges feuillées pouvant former des réseaux plus ou moins denses.

Herbiers flottants de l'*Hydrocharition morsus-ranae* (*Hydrocharition morsus-ranae* Rübel ex Klika in Klika & Hadac 1944)

Communautés végétales non enracinées (éventuellement cramponnées au fond) plus structurée, dominées par les pleustophytes à tiges feuillées des eaux stagnantes peu à moyennement profondes, mésotrophes à eutrophes. Elles sont notamment caractérisées par le Cératophylle émergé (*Ceratophyllum demersum*) ou l'Utriculaire commune (*Utricularia vulgaris*).

Herbiers flottants des eaux mésotrophes à eutrophes (*Lemnetea minoris* O. Bolòs & Masclans 1955)

Communautés des eaux stagnantes à fluentes, mésotrophes à eutrophes, douces à rarement subsaumâtres, caractérisées par des pleustophytes phanérogames. Elles peuvent être marquées soit par la dominance des espèces réduites à un thalle dépourvu de tige ou présentant des tiges courtes (notamment des familles des Lemnacées et les Hydrocharitacées), soit par des espèces à tiges feuillées (*Ceratophyllum* spp., *Utricularia vulgaris*, *U. australis*) formant des réseaux flottants plus ou moins denses.

Herbiers flottants (*Hydrocharitetalia* (Rübel) Klika in Klika & Hadač 1944)

Communautés végétales plus ou moins denses composées de macropleuophytes disposés verticalement dans l'ensemble de la masse d'eau. Elles occupent généralement les eaux calmes (stagnantes à fluentes). Les espèces composant ces groupements sont souvent stolonifères ou présentent des tiges feuillues pouvant former des réseaux plus ou moins denses.

Herbiers flottants de l'*Hydrocharition morsus-ranae*
(*Hydrocharition morsus-ranae* Rübel ex Klika in Klika & Hadac 1944)

Communautés végétales non enracinées (éventuellement cramponnées au fond) plus structurée, dominées par les pleustophytes à tiges feuillées des eaux stagnantes peu à moyennement profondes, mésotrophes à eutrophes. Elles sont notamment caractérisées par le Cératophylle émergé (*Ceratophyllum demersum*) ou l'Utriculaire commune (*Utricularia vulgaris*).

Pelouses oligotrophiles amphibies ibéro-atlantiques

(*Littorelletea uniflorae* Braun-Blanquet & Tüxen ex Westhoff, Dijk, Passchier & Sissingh 1946)

Végétations herbacées pionnières, dominées par les graminoides, des bords exondés d'étangs et de cours d'eau mésotrophes à oligotrophes. Elles sont parfois également présentes dans des dépressions temporairement inondées. Selon de Foucault (24, p. 417), elles sont caractérisées par de "petites plantes dressées, parfois rampantes, à feuilles subulées". Cette caractéristique concerne autant les monocotylédones (par exemple *Juncus* spp., *Eleocharis* spp.) que les ptéridophytes (par exemple *Isoetes* spp., *Pilularia* spp.) et les dicotylédones (par exemple *Lobelia* spp., *Littorella uniflora*).

Pelouses amphibies thermo-atlantiques (*Eleocharitetalia multicaulis* de Foucault 2010)

Pelouses amphibies du domaine atlantique sur sols oligotrophes, avec irradiations méditerranéennes. Elles sont notamment caractérisées par le Scirpe à nombreuses tiges (*Eleocharis multicaulis*), le Jonc à feuilles variables (*Juncus heterophyllus*), la Petite douve (*Ranunculus flammula*).

Pelouses amphibies de l'*Elodo palustris* – *Sparganion*
(*Elodo palustris* – *Sparganion* Braun-Blanquet & Tüxen 1943 ex Oberdorfer 1957)

Pelouses vivaces amphibies, surtout atlantiques, acidiphiles, des grèves sablonneuses ou tourbeuses d'étangs ou de zones humides oligotrophes à mésotrophes (parfois eutrophes) peu profondes et longuement inondées. Le substrat peut éventuellement être oligohalin. Elles sont notamment caractérisées par la présence du Scirpe flottant (*Scirpus fluitans*), du Millepertuis des marais (*Hypericum elodes*), du Potamot à feuilles de renouée (*Potamogeton polygonifolius*), de la Pilulaire (*Pilularia globulifera*), de l'Ache inondée (*Helosciadium inundatum*) ou du Fluteau nageant (*Luronium natans*). Il s'agit de communautés surtout (méditerranéo-) thermo- à boréo-atlantiques.

Pelouses annuelles amphibies eutrophiles

(*Bidentetea tripartitae* Tüxen, Lohmeyer & Preising ex von Rochow 1951)

Végétations pionnières, hautes et éphémères, dominées par des thérophytes dressées à larges feuilles, se développant sur des berges plus ou moins enrichies en sels nutritifs et exondées en été. Ces communautés sont plus ou moins éparses et de hauteur variable (5 à 8 cm) mais ne forment jamais de gazons ras. Elles sont notamment caractérisées par les espèces des genres *Bidens*, *Chenopodium* et *Polygonum*.

Pelouses annuelles des vases organiques

(*Bidentetalia tripartitae* Braun-Blanquet & Tüxen ex Klika in Klika & Hadač 1944)

Végétations pionnières des vases organotrophes enrichies en azote. Ces communautés occupent les bordures des mares et des étangs ou les zones d'atterrissement des cours d'eau et fossés. Elles sont notamment caractérisées par les espèces du genre *Bidens* ainsi que par la Patience maritime (*Rumex maritimus*), la Patience des marais (*Rumex palustris*), la Renoncule scélérate (*Ranunculus sceleratus*), le Poivre d'eau (*Polygonum hydropiper*)

Pelouses annuelles du *Bidention tripartitae*

(*Bidention tripartitae* (W. Koch 1926) Nordhagen 1940)

Communautés annuelles, dominées par des thérophytes à larges feuilles, des sols limoneux et argileux (parfois enrichis en sables) exondés en été. Elles sont caractérisées par le Bident penché (*Bidens cernua*), le Bident soudé (*B. connata*), le Bident radié (*B. radiata*), le Vulpin roux (*Alopecurus aequalis*), la Renoncule scélérate (*Ranunculus sceleratus*), la Pulicaire annuelle (*Pulicaria vulgaris*), la Patience maritime (*Rumex maritimus*), la Patience des marais (*Rumex palustris*), le Poivre d'eau (*Polygonum hydropiper*).

Pelouses annuelles amphibies oligotrophiles (*Juncetea bufonii* de Foucault 1988)

Végétations herbacées, formant des gazons ras dominés par les annuelles prostrées en rosettes ou en touffes, des sols inondables (par l'eau douce) oligotrophes à mésotrophes. Elles sont caractérisées par la présence d'espèces hygrophiles réalisant leur cycle de vie ou de reproduction en période favorable, c'est à dire au moment où les eaux sont les plus basses. On y rencontre notamment le Jonc des crapauds (*Juncus bufonius*), le Gnaphale des fanges (*Gnaphalium uliginosum*), le Scirpe sétacé (*Scirpus setaceus*) ou le Pourpier des marais (*Lythrum portula*).

Pelouses annuelles amphibies des bas niveaux

(*Elatino triandrae* – *Cyperetalia fusci* de Foucault 1988)

Pelouses annuelles des sols inondables, exondés en fin d'été caractérisées, notamment, par la présence du Souchet brun (*Cyperus fuscus*), de l'Elatine à trois étamines (*Elatine triandra*), de la Limoselle aquatique (*Limosella aquatica*), du Souchet de Micheli (*Cyperus michelianus*)

ou des espèces du genre *Isoetes* (*Isoetes histrix*, *I. lacustris*, *I. echinospora*). Communautés d'affinité méditerranéo-atlantique à continentale.

Pelouses annuelles amphibies de l'*Elatino triandrae* – *Damasonion alismatis*
(*Elatino triandrae* – *Damasonion alismatis* de Foucault 1988)

Pelouses amphibies méditerranéo-atlantiques glycophiles. Elles sont souvent en mosaïque avec des prairies amphibies vivaces méditerranéo-atlantiques des *Deschampsietalia cespitosae* (*Preslion cervinae*, *Oenanthion fistulosae*) et notamment caractérisées par la Damasonie étoilée (*Damasonium alisma*), l'Elatine à long pédoncule (*Elatine macropoda*), le Jonc nain (*Juncus pygmaeus*), la Ratoncule naine (*Myosurus minimus*).

Pelouse annuelle amphibie à *Lythrum portula* et *Damasonium alisma*
(*Lythro portulae* – *Damasonietum alismatis* (Gadeceau 1909) de Foucault 1988)

Pelouse annuelle amphibie mésotrophile des grèves exondées des eaux claires. On peut la rencontrer dans des fossés et des chemins temporairement inondés. Pelouse caractéristique du climat atlantique.

Prairies flottantes et cressonnières européennes

(*Glycerio fluitantis* – *Nasturtietea officinalis* (Zohary 1973) Géhu & Géhu-Franck 1987)

Communautés de petits héliophytes accompagnés d'hémicryptophytes, peu diversifiées, des milieux inondés une majeure partie de l'année et présentant de brusques alternances du niveau de l'eau. Les espèces présentent des adaptations à ces brusques immersions, soit en développant un dimorphisme foliaire, soit en régénérant rapidement les parties aériennes.

Prairies flottantes et cressonnières européennes
(*Nasturtio officinalis* – *Glycerietalia fluitantis* Pignatti 1953)

Communautés de petits héliophytes accompagnés d'hémicryptophytes, peu diversifiées, des milieux inondés une majeure partie de l'année et présentant de brusques alternances du niveau de l'eau. Les espèces présentent des adaptations à ces brusques immersions, soit en développant un dimorphisme foliaire, soit en régénérant rapidement les parties aériennes.

Prairies flottantes du *Glycerio fluitantis* – *Sparganion neglecti*
(*Glycerio fluitantis* – *Sparganion neglecti* Braun-Blanquet & Sissingh in Boer 1942)

Communautés flottantes ou rampantes de petits héliophytes graminéens, peu diversifiées des dépressions marquées par l'alternance de périodes d'inondation et d'exondation. Elles sont notamment caractérisées par la Glycérie flottante (*Glyceria fluitans*), la Glycérie pliée (*Glyceria plicata*), la Léersie faux-riz (*Leersia oryzoides*), le Catabrose aquatique (*Catabrosa aquatica*).

Prairies marécageuses (*Molinio caeruleae* – *Juncetea acutiflori* Braun-Blanquet 1950)

Prairies hygrophiles liées aux terrains régulièrement inondés, plats et mal drainés, oligotrophes à mésotrophes. Les sols sont généralement minéraux enrichis en matières organiques (paratourbeux) mais rarement tourbeux (couche de tourbe fine). Généralement riches en espèces des bas-marais, ces communautés sont notamment caractérisées par la Molinie bleue (*Molina caerulea*), l'Agrostide des chien (*Agrostis canina*), le Jonc acutiflore (*Juncus acutiflorus*), la Laïche vert-jaunâtre (*Carex demissa*), la Laïche bleuâtre (*Carex panicea*), la Tormentille (*Potentilla erecta*) ou la Scorzonère humble (*Scorzonera humilis*).

Prairies marécageuses eurosibériennes (*Molinietalia caeruleae* Koch 1926)

Prairies marécageuses non méditerranéennes, des sols tourbeux, paratourbeux ou plus rarement minéraux.

Prairies marécageuses du *Juncion acutiflori* (*Juncion acutiflori* Braun-Blanquet in Braun-Blanquet & Tüxen 1952)

Prairies marécageuses planitiales à montagnardes, atlantiques à subatlantiques, des sols engorgés, acidiclives à acidiphiles, oligotrophes à mésotrophes et plus ou moins enrichis en matière organique. Elles sont notamment caractérisées par le Jonc acutiflore (*Juncus acutiflorus*), le Jonc aggloméré (*Juncus conglomeratus*), l'Agrostide des chiens (*Agrostis canina*), la Laïche ovale (*Carex ovalis*).

Prairies marécageuses du *Caro verticillati* – *Juncenion acutiflori* (*Caro verticillati* – *Juncenion acutiflori* de Foucault & Géhu 1980)

Prairies marécageuses atlantiques des sols engorgés, acidiclives à acidiphiles, oligotrophes à mésotrophes et plus ou moins enrichis en matière organique. Elles sont notamment caractérisées par le Carvi verticillé (*Carum verticillatum*), le Cirse des Anglais (*Cirsium dissectum*), le Mourron délicat (*Anagalis tenella*), la Wahlenbergie (*Wahlenbergia hederacea*).

Prairies inondables (*Agrostietea stoloniferae* Oberdorfer 1983)

Prairies hygrophiles liées aux terrains minéraux, mésotrophes à eutrophes, régulièrement inondés le long des vallées. L'inondation se fait essentiellement de façon latérale par ruissellement (dont le débordement des cours d'eau). Généralement, les longues périodes d'inondations concordent avec les mois pluvieux. En dehors de ces périodes, les sols peuvent se drainer rapidement. Les graminées y sont dominantes, accompagnées par les hémicryptophytes en rosette. Elles sont notamment caractérisées par l'Agrostide stolonifère (*Agrostis stolonifera*), le Trèfle porte-fraise (*Trifolium fragiferum*), la Menthe pouillot (*Mentha pulegium*), la Potentielle rampante (*Potentilla reptans*), le Jonc articulé (*Juncus articulatus*), la Patience crépue (*Rumex crispus*), la Lysimaque nummulaire (*Lysimachia nummularia*), la Potentille des oies (*Potentilla anserina*), la Renoncule rampante (*Ranunculus*

repens) et la présence d'espèces des mégaphorbiaies (*Filipendula ulmaria*, *Caltha palustris*, *Deschampsia cespitosa*, *Lythrum salicaria*...).

Prairies longuement inondables (*Deschampsietalia cespitosae* Horvat \square c 1958)

Prairies eurosibériennes à méditerranéennes hygrophiles des bas niveaux longuement inondés. Elles sont notamment caractérisées par le Scirpe des marais (*Eleocharis palustris*), le Scirpe à une écaille (*Eleocharis uniglumis*), la Gratiolle officinale (*Gratiola officinalis*), le Vulpin genouillé (*Elopecurus geniculatus*), le Cresson des bois (*Rorripa sylvestris* subsp. *sylvestris*), le Cresson amphibie (*Rorripa amphibia*), la Salicaire à feuilles effilées (*Lythrum virginatum*), la Laïche des renards (*Carex vulpina*), le Myosotis cespiteux (*Myosotis laxa* subsp. *cespitosa*), la Renouée amphibie (*Polygonum amphibium*) et l'Inule britannique (*Inula britannica*).

Prairies longuement inondables douces (*Carici vulpinae – Eleocharitenalia palustris* Julve ex de Foucault, Catteau & Julve in de Foucault & Catteau 2012)

Prairies longuement inondables halofuges et mésothermes. Elles se différencient par la présence des espèces caractérisant généralement les végétations en contact avec les prairies inondables (*Phragmito australis - Magnocaricetea elatae, Filipendulo ulmariae - Convolvuletea sepium*, etc.).

Prairies inondables de l'*Oenanthion fistulosae* (*Oenanthion fistulosae* de Foucault 2008)

Prairies inondables atlantiques à sub-continentales des sites topographiques bas, longuement inondables. Ces communautés, marquées par de nombreuses Cyperaceae (*Carex* spp., *Juncus* spp., *Eleocharis* spp.) et Scrophulariacées (de Foucault, 2012), sont également caractérisées par le Scirpe des marais (*Eleocharis palustris*), l'Oenanthe fistuleuse (*Oenanthe fistulosa*), la Gratiolle officinale (*Gratiola officinalis*), le Vulpin genouillé (*Alopecurus geniculatus*), le Cresson des bois (*Rorripa sylvestris*), le Cresson amphibie (*Rorripa amphibia*), le Myosotis cespiteux (*Myosotis laxa* subsp. *cespitosa*), la Renouée amphibie (*Polygonum amphibium*).

Prairie inondable à *Eleocharis palustris* et *Oenanthe fistulosa*
(*Eleocharito palustris – Oenanthetum fistulosae* de Foucault 2008)

Prairie inondable longuement inondable des petites vallées des systèmes thermo à nord-atlantique.

Roselières et cariçaies européennes

(*Phragmito australis – Magnocaricetea elatae* Klika in Klika & V. Novák 1941)

Communautés assez hautes à hautes, généralement fermées, dominées par de grands hélrophytes, généralement graminéens (Poacées et Cypéracées), parfois par des dicotylédones turgescents (*Oenanthion aquaticae*).

Cariçaies (*Magnocaricetalia elatae* Pignatti 1954)

Communautés de taille moyenne, généralement fermées et pauvres en espèces, dominées par des hélophytes du genre *Carex*.

Cariçaies du *Magnocaricion elatae* (*Magnocaricion elatae* Koch 1926)

Communautés de taille moyenne généralement fermées et pauvres en espèces, des sols mésotrophes à dystrophes, souvent tourbeux, dominées par des hélophytes des genres *Carex* ou *Cladium*. Elles sont notamment caractérisées par la Laîche raide (*Carex elata*), la Laîche paradoxale (*Carex appropinquata*), la Laîche à ampoules (*Carex rostrata*), la Laîche vésiculeuse (*Carex vesicaria*), la Laîche paniculée (*Carex paniculata*), le Marisque (*Cladium mariscus*), la Laîche faux-souchet (*Carex pseudocyperus*).

Roselières d'eau douce (*Phragmitetalia australis* Koch 1926 p.p.)

Communautés d'hélophytes de grande taille à inondation régulière et prolongée en eau douce, sur sols généralement minéraux, eutrophes à éléments grossiers, souvent à matrice vaseuse. Elles sont notamment caractérisées par la Patience d'eau (*Rumex hydrolapathum*), le Gand rubanier (*Sparganium erectum*), le Roseau (*Phragmites australis*), l'Iris faux-acore (*Iris pseudacorus*).

Roselières du *Phragmition communis* (*Phragmition communis* Koch 1926)

Communautés eurosibériennes des zones à nappe d'eau à faible variation de niveau. Elles sont notamment caractérisées par le Jonc des chaisiers (*Scirpus lacustris* subsp. *lacustris*), la Massette à feuilles larges (*Typha latifolia*), la Massette à feuilles étroites (*Typha angustifolia*), la Grande glycérie (*Glyceria maxima*), la Prêle des rivières (*Equisetum fluviatile*).

Roselière à *Glyceria maxima*

(*Glycerietum maximae* Nowiński 1930 corr. Šumberová, Chytrý & Danihelka in Chytrý 2011)

Association des eaux faiblement courantes (à stagnantes), eutrophes et souvent polluées. Le plus souvent sur substrats vaseux calcaires. Remplace les roselières à *Phragmites australis* dans des zones soumises à des variations importantes du niveau d'eau.

Fourrés marécageux (*Franguletea alni* Doing ex V. Westhoff in V. Westhoff & Den Held 1969 p.p.)

Fourrés denses arbustifs présents sur sols très fortement engorgés, pouvant être plus ou moins hauts, nettement dominés par *Salix cinerea* et/ou *Salix atrocinnerea*. Ces espèces peuvent être accompagnées de *Salix aurita*, *Frangula alnus*, *Betula pubescens* ou *Alnus glutinosa* selon les conditions écologiques ou selon l'âge du groupement. La strate herbacée est dominée par les hélophytes. Végétations arbustives mésohygrophiles à mésophiles des fruticées pionnières sur sols oligotrophes. Peu diversifiées, elles sont notamment caractérisées par la présence des espèces du genre *Rubus*.

Fourrés marécageux et tourbeux (*Salicetalia auritae* Doing ex Krausch 1968)

Fourrés denses arbustifs présents sur sols très fortement engorgés, pouvant être plus ou moins hauts, nettement dominés par *Salix cinerea* et/ou *Salix atrocinerea*. Ces espèces peuvent être accompagnées de *Salix aurita*, *Frangula alnus*, *Betula pubescens* ou *Alnus glutinosa* selon les conditions écologiques ou selon l'âge du groupement. La strate herbacée est dominée par les héliophytes.

Fourrés marécageux et tourbeux de *Osmundo regalis* – *Myricion gale*
(*Osmundo regalis* – *Myricion gale* (de Foucault 1991) Julve 1993 *nom. inval.* (art. 30, 5))

Communautés à tendance atlantique, pionnières ou permanentes sur des sols très fortement engorgés dominées par le Saule roux-cendré (*Salix atrocinerea*) et le piment royal (*Myrica gale*).

Annexe 2

Comparaison diachronique des relevés dans chaque station entre 1997 et 2014

Analyse dans chaque station pour rapprocher les relevés des deux années

Station 1 :

Elle se caractérise par une stabilité de la roselière à *Glyceria maxima* retrouvée en 2014 sous une forme très proche des relevés effectués en 1997 (type 20).

Station 2 :

En 2014, on ne retrouve exactement pas la prairie marécageuse du *Caro-Juncenion* du type 9a qui avait été relevée par Libéro Persici en 1997 (relevé 2b = 89), mais une autre prairie marécageuse oligotrophile du *Caro-Juncenion* (relevé 74) appartenant au type 11 dans laquelle par comparaison avec le précédent on note l'absence d'*Eleocharis multicaulis*, *Oenanthe fistulosa*, *Galium palustre* subsp. *palustre*, ainsi que *Carex acuta* tandis qu'y apparaissent *Agrostis canina*, *Carex lasiocarpa*, *Phalaris arundinacea* et *Phragmites australis*.

La prairie mésotrophile du type 17 pour laquelle Libéro Persici fournit un relevé en 1997 (relevé 2a = 88), ne trouve pas non plus d'équivalent en 2014. On peut tenter d'en rapprocher le relevé 72 réalisé en 2014 dans une prairie marécageuse oligotrophile du *Caro-Juncenion* (type 13b) qui possède comme celle-ci *Carex elata*, mais dans laquelle *Carum verticillatum* et *Oenanthe fistulosa* manquent notamment, tandis que *Phragmites australis* et *Calystegia sepium* y font leur apparition.

Station 3 :

Deux relevés (3a = 142 et 3c = 144) avaient été effectués en 1997 dans la prairie marécageuse oligotrophile du *Caro-Juncenion* du type 9a. En 2014, le relevé 48 indique encore la présence d'un groupement à *Eleocharis multicaulis* mais celui-ci est à rattacher à une phalaridaie à *Eleocharis multicaulis* (type 8) dans laquelle *Carex lasiocarpa*, *Carum verticillatum*, *Cirsium dissectum*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Oenanthe fistulosa* et *Galium palustre* subsp. *palustre* ont disparu. En revanche, on constate la présence de *Bidens tripartita* et *Gnaphalium uliginosum* et celle de *Carex vesicaria*.

Un troisième relevé de 1997 (3b = 143) correspondait à une autre prairie du *Caro-Juncenion* appartenant au type 10b, sans *Eleocharis multicaulis*. On ne retrouve pas en 2014 d'équivalent, notamment avec la présence de *Juncus bulbosus* et *Badellia ranunculoides* subsp. *repens*, mais on peut en rapprocher à travers le relevé 45 une prairie marécageuse oligotrophile du *Caro-Juncenion* du type 13a nettement pénétrée par *Carex vesicaria* et où manquent *Carum verticillatum*, *Oenanthe fistulosa* et *Galium palustre* subsp. *palustre*.

Station 4 :

En 1997, les deux relevés réalisés (4a = 140 et 4b = 141) se rattachent à une prairie marécageuse oligotrophile proche du *Caro-Juncenion* du type 10a sans *Eleocharis multicaulis*

et fortement pénétrée par *Carex vesicaria* et *Phalaris arundinacea*. On ne retrouve pas tout à fait la même communauté en 2014, 4 des 5 relevés effectués dans la station se rapportant au type 13a correspondant à une prairie marécageuse oligotrophile du *Caro-Juncenion* appauvri en lien avec la magnocariçaie à *Carex vesicaria*. Toutefois, cette espèce était déjà bien implantée en 1997 et les différences floristiques proviennent surtout de l'absence en 2014 de *Baldellia ranunculoides* subsp. *repens*, *Juncus bulbosus*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Carum verticillatum*, *Eleocharis palustris*, *Oenanthe fistulosa*, *Galium debile* et *Gratiola officinalis*, par comparaison avec 1997. Les relevés de 2014 mettent également en évidence l'installation de *Lythrum salicaria* qui n'avait pas été noté en 1997. Par contre, en 2014, on retrouve bien, comme en 1997, la présence dans une partie de cette prairie de *Schoenoplectus lacustris*.

Station 5 :

Le relevé 5c (= 91) indique la présence en 1997 d'une prairie marécageuse oligotrophile du *Caro-Juncenion* sans *Eleocharis multicaulis* du type 10a. Une prairie marécageuse oligotrophile du *Caro-Juncenion* est toujours observée en 2014 qui relève toutefois du type 13a (relevés 10 et 11) dans laquelle on note une plus forte implantation de *Carex lasiocarpa* et l'absence par rapport au relevé de 1997 de *Baldellia ranunculoides* subsp. *repens*, d'*Hydrocotyle vulgaris*, *Oenanthe fistulosa* et de *Galium palustre* subsp. *debile*.

La prairie mésotrophile à *Eleocharis palustris*, *Oenanthe fistulosa*, *Carex vesicaria* et *Glyceria maxima* du relevé 5a (= 90) réalisé en 1997 et correspondant au type 18 n'a pas non plus été observée sous une forme équivalente.

Globalement, *Carex vesicaria* paraît stable sur la période 1997 – 2014 dans cette station 5.

Station 6 :

La prairie marécageuse oligotrophile du *Caro-Juncenion* sans *Eleocharis multicaulis* du type 10b dont Libéro Persici avait fait un relevé en 1997 (6 = 92) se retrouve sous une forme quelque peu différente en 2014. On y observe toujours une prairie du *Caro-Juncenion* (relevé 12), mais celle-ci relève du type 11 marqué par l'absence de *Galium palustre* subsp. *debile*, *Oenanthe fistulosa*, *Galium palustre* subsp. *palustre* et la présence d'*Agrostis canina*. En outre, la comparaison entre les deux dates indique également l'absence ici de *Baldellia ranunculoides* subsp. *repens* et *Carum verticillatum* en 2014 par rapport à 1997, et la présence de *Calystegia sepium*.

Cependant une réserve est à formuler à propos de cette station et de l'interprétation faite ci-dessus car il semble que le relevé effectué en 2014 ne soit pas situé à l'intérieur de la station d'observation initiale de Persici.

Station 7 :

Les 3 relevés réalisés en 1997 (7a = 117, 7b = 118 et 7c = 119) mettent en évidence une diversité de prairies marécageuses oligotrophiles du *Caro-Juncenion* que ce soit avec *Eleocharis multicaulis* (type 9b) ou sans (type 10a).

En 2014, on note toujours la présence d'une prairie du *Caro-Juncenion* avec le relevé 83 qui se rattache au type 12 et se différencie par l'absence d'*Eleocharis multicaulis*, de *Baldellia ranunculoides* subsp. *repens*, *Cirsium dissectum*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Carum verticillatum*, *Galium palustre* subsp. *debile*, *Veronica scutellata*, *Oenanthe fistulosa*, *Galium palustre* subsp. *palustre*. De plus, *Agrostis canina* n'a pas été observé en 2014 alors qu'il était présent en 1997, tandis qu'*Agrostis stolonifera* est désormais très dominant. Enfin, en 2014, on relève la présence de *Bidens tripartita* et *Gnaphalium uliginosum* qui n'étaient pas notés en 1997.

Station 8 :

En 1997, le relevé 8 (= 120) correspondait à une prairie marécageuse oligotrophile du *Caro-Juncenion* avec *Eleocharis multicaulis* (type 9a). Quoique relevant toujours d'une prairie du *Caro-Juncenion*, la communauté décrite en 2014 par le relevé 25 appartient à un type différent (12). En effet, on n'y retrouve ni *Eleocharis multicaulis*, ni *Baldellia ranunculoides* subsp. *repens*, ni *Carum verticillatum*, ni *Oenanthe fistulosa*, alors qu'inversement, on y observe en plus *Lythrum salicaria* et *Bidens frondosa*.

Station 9 :

La prairie marécageuse oligotrophile du *Caro-Juncenion* du type 13a observée en 2014 (relevé 23) diffère de celle qui est illustrée par le relevé 9a (= 121) de Libéro Persici en 1997 par l'absence d'*Eleocharis palustris*, *Oenanthe fistulosa*, de *Galium palustre* subsp. *palustre*, d'*Alisma lanceolatum* et *Equisetum fluviatile* (type 10a). En 2014, on constate un renforcement très sensible de *Carex lasiocarpa* en comparaison de 1997.

En 1997, une prairie mésotrophile de l'*Eleocharito-Oenanthetum fistulosae juncetosum acutiflori* avec *Glyceria fluitans* appartenant au type 15 était représentée dans cette station par le relevé 9c (=123). En 2014, on peut la comparer à une prairie qui relève toujours du même syntaxon (relevés 22 et 24), tout en appartenant au type 17 du fait de modifications assez sensibles : absence d'*Oenanthe aquatica*, *Glyceria fluitans*, *Galium debile*, *Veronica scutellata*, *Eleocharis palustris*, présence de *Phalaris arundinacea*, *Ranunculus flammula*, *Lysimachia vulgaris*, *Lythrum salicaria*, *Rorripa amphibia* et *Glyceria maxima*.

La phalaridaie à *Schoenoplectus lacustris* (type 25) du relevé 9b (= 122) qui était présente en 1997 n'a pas été retrouvée en 2014 à l'équivalent.

Station 11 :

En 1997, les relevés 11a (=95) et 11b (=96) mettent en évidence la présence d'un groupement caractérisé par la combinaison de *Juncus heterophyllus*, *Glyceria fluitans*, *Hydrocharis morsus-ranae*, *Galium palustre* subsp. *debile*, *Eleocharis palustris* et *Rorripa amphibia* qui a été rattachée à une prairie amphibie à la charnière des *Littorelletea* et des *Glycerio-Nasturtietea* (type 3). En 2014, aucune des 4 premières espèces de ce cortège n'a été retrouvée dans la station, ni *Utricularia australis*, *Oenanthe aquatica* et *Hippuris vulgaris* que l'on rencontrait également en 1997. En 2014, une prairie mésotrophile de l'*Eleocharito* –

Oenanthe fistulosae juncetosum acutiflori du type 14 caractérisée par le relevé 34 pourrait avoir dérivé de cette communauté car on y reconnaît la présence commune d'*Isolepis fluitans*. En dehors des lacunes déjà énumérées, d'autres différences significatives ressortent dans cette hypothèse avec la forte dominance en 2014 d'*Agrostis stolonifera* et la présence de *Potentilla anserina* et *Hydrocotyle vulgaris* qui n'étaient pas observées en 1997.

Une seconde communauté était présente en 1997, représentée par le relevé 11c (= 97) qui est identifiée comme roselière à *Glyceria maxima* (type 20) dont on retrouve un équivalent en 2014 à travers le relevé 32. On notera toutefois qu'en 2014 on ne rencontre plus *Glyceria fluitans*, ni *Eleocharis palustris* et qu'on observe au contraire de 1997 : *Bidens* sp., *Potentilla anserina*, *Agrostis stolonifera*, *Persicaria amphibia* et *Ranunculus flammula*.

Station 12 :

Tout en s'inscrivant dans le même type de communauté de prairie inondable mésotrophile de l'*Eleocharito-Oenanthe fistulosae typicum* riche en héliophytes (type 18), le relevé 62 de 2014 affiche des différences assez importantes avec le relevé 12 (= 126) de 1997. On notera l'absence de *Baldellia ranunculoides* subsp. *repens*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Oenanthe fistulosa*, *Galium palustre* subsp. *palustre*, *Alisma lanceolatum*, *Equisetum fluviatile* et la présence de *Persicaria amphibia*, ainsi que la forte abondance-dominance d'*Agrostis stolonifera* et de *Carex vesicaria*.

Station 13 :

En 2014, une seule communauté prairiale a été identifiée dans la station à laquelle se rattache les 4 relevés réalisés (65, 66, 67, 71). Il s'agit d'une prairie inondable mésotrophile de l'*Eleocharito-Oenanthe fistulosae juncetosum acutiflori* du type 17) qui vient en écho du relevé 13c (= 129) de 1997 qui a été rattaché au même type. On constate néanmoins quelques différences floristiques, principalement l'absence en 2014 d'*Agrostis canina*, de *Heliosciadium inundatum* et *Equisetum fluviatile*.

En revanche, en 2014, aucune des deux prairies inondables mésotrophiles relevant de la même association de l'*Eleocharito-Oenanthe fistulosae*, mais caractérisées par la présence de *Glyceria fluitans* n'ont été retrouvées à l'équivalent de 1997. C'est le cas de la prairie illustrée par le relevé 13a (=127) appartenant au type 16 (sous-association *typicum* en raison de l'absence de *Juncus acutiflorus*) qui outre *Glyceria fluitans*, contenait aussi *Heliosciadium inundatum*, *Agrostis canina*, *Carum verticillatum*, *Alisma lanceolatum* et *Oenanthe fistulosa* non retrouvés dans la station en 2014. C'est également le cas de la prairie illustrée par le relevé 13 (= 128) appartenant au type 15 (sous-association *juncetosum acutiflori* avec *Juncus acutiflorus*), qui possédait *Glyceria fluitans*, *Heliosciadium inundatum*, *Alisma lanceolatum* et *Sparganium erectum*.

Station 14 :

La prairie marécageuse oligotrophile du *Caro-Juncenion* du relevé 14 (= 130) réalisé en 1997 et se rattachant au type 12 trouve en 2014 un écho au travers des relevés 5 et 6 dressés dans une prairie de la même sous-alliance mais qui a été différenciée en type 11 du fait de la

présence d'*Agrostis canina* (type 11). D'autres différences peuvent être relevées avec la présence en 2014 contrairement à 1997 de *Juncus bulbosus*, *Baldellia ranunculoides* subsp. *repens*, *Potentilla anserina*, *Molinia coerulea*, *Thalictrum flavum* et *Phragmites australis*, alors que *Equisetum fluviatile*, *Iris pseudacorus*, *Heliosciadium inundatum* ne sont plus présents en 2014.

Station 15 :

En 2014 avec le relevé 7 comme en 1997 avec le relevé 15 (= 131), on trouve dans cette station une prairie marécageuse oligotrophile du *Caro–Juncenion* caractérisée par l'absence de *Galium palustre* subsp. *palustre*, *Galium palustre* subsp. *debile* et *Oenanthe fistulosa* appartenant au type 12. Il existe cependant quelques différences floristiques entre les deux relevés avec notamment la présence en 1997 de *Ranunculus aquatilis* et en 2014 de *Juncus bulbosus*, *Ranunculus flammula*, *Lythrum salicaria*, *Phragmites australis*, *Calystegia sepium* ou *Stachys palustris*.

Station 16 :

Les relevés 55, 57, 58 et 85 réalisés en 2014 dans cette station confirment la permanence d'une prairie inondable mésotrophile de l'*Eleocharito - Oenanthetum fistulosae typicum* du type 18 à laquelle se rattachaient déjà les 3 relevés effectués en 1997 : 16a (= 112), 16b (= 113) et 16c (=114). Les relevés ont en commun d'être pénétrés par les héliophytes de l'*Elodo–Sparganion* ou des *Phragmiti–Magnocaricetea*, mais si on notait en 1997 une forte implantation de *Glyceria maxima*, cette espèce est à peine présente dans les relevés de 2014, tandis que *Carex vesicaria* a tendance à se renforcer. D'autres différences floristiques peuvent être soulignées dans la comparaison diachronique avec la présence en 2014 de *Ludwigia grandiflora*, *L. peploides*, *Bidens tripartita*, *Agrostis stolonifera*, *Lythrum salicaria*, *Mentha aquatica*, *Lycopus europaeus*, alors qu'on ne retrouve pas *Hydrocotyle vulgaris*, *Oenanthe fistulosa*, *Galium palustre* subsp. *palustre*, *Alisma lanceolatum*, *Sium latifolium*, *Ranunculus lingua*, *Myosotis sicula*.

Station 17 :

Il n'est pas évident de rapprocher le relevé 17 (= 115) de Libéro Persici réalisé en 1997, d'un des relevés dressés en 2014 dans la station. On ne retrouve pas l'équivalent de la prairie inondable mésotrophile de l'*Eleocharito–Oenanthetum fistulosae* fortement pénétrée par des héliophytes de l'*Elodo–Sparganion* et des *Phragmiti–Magnocaricetea* (type 18). Ainsi dans la station, dans aucun des relevés de 2014 on ne retrouve pas *Equisetum fluviatile*, *Sium latifolium*, ni *Oenanthe fistulosa*, *Galium palustre* subsp. *palustre* et *Mentha pulegium*. Toutefois, le relevé 51 semble correspondre à la végétation vers laquelle la prairie de 1997 est susceptible d'avoir évolué avec la plus forte probabilité : il s'agit d'une phragmitaie à *Phalaris arundinacea* du *Phragmition australis* (type 21) dans laquelle on peut noter l'installation de *Calystegia sepium*, *Phragmites australis* et *Lythrum salicaria*.

Station 18 :

Les 3 relevés effectués dans cette station en 2014 (59, 60, 61) sont très proches du relevé 18 (=116) qui avait été réalisé en 1997. On n’y perçoit pas de différence floristique notable et tous se rattachent à la prairie inondable mésotrophile de l’*Eleocharito–Oenanthetum fistulosae typicum* pénétré des héliophytes *Glyceria maxima* et *Carex vesicaria* (type 18).

Station 19 :

En 1997, 3 relevés (19a = 103, 19b = 104 et 19c =106) se rattachaient à la prairie marécageuse oligotrophile du *Caro-Juncenion* caractérisée par la présence d’*Eleocharis multicaulis* (type 9), avec la particularité d’un fort recouvrement de *Phalaris arundinacea* pour le relevé 19a = 103 (type 9a), contrairement aux deux autres (type 9b). L’équivalent de cette prairie n’a pas été contacté en 2014, mais on trouve dans les relevés 16 et 17 une autre prairie du *Caro–Juncenion* du type 11, qui peut y être comparée. En 2014, on n’observe plus *Eleocharis multicaulis*, *Galium palustre* subsp. *debile*, *Oenanthe fistulosa*, *Galium palustre* subsp. *palustre*, *Alisma lanceolatum*, *A. plantago-aquatica*, *Sium latifolium*, alors qu’on relève *Agrostis canina*, *Stachys palustris* et *Calystegia sepium* qui n’étaient pas notés en 1997 ainsi qu’une plus forte implantation de *Phragmites australis*.

Les 2 autres relevés effectués en 1997 (19c = 105 et 19e = 107) qui se rapportaient aussi à une prairie marécageuse oligotrophile du *Caro-Juncenion*, mais sans *Eleocharis multicaulis* (type 10b caractérisé par l’absence de *Carex vesicaria*), peuvent être comparés aux mêmes deux relevés de 2014 que précédemment, avec de semblables constats sur les modifications floristiques.

Station 20 :

En 1997, une prairie inondable mésotrophile de l’*Eleocharito – Oenanthetum fistulosae juncetosum acutiflori* avec *Glyceria fluitans* (type 15) avait été observée par Libéro Persici à travers son relevé 20 (= 94). En 2014, les 2 relevés 26 et 27 renvoient au même syntaxon, mais sans *Glyceria fluitans* et avec *Isolepis fluitans* (type 14). Il y a peu d’autres différences floristiques ; on peut mentionner la présence en 2014 d’*Agrostis canina* et de *Mentha arvensis*.

Station 21 :

Le relevé 21 (= 93) réalisé en 1997 mettait en évidence un groupement à *Bidens tripartita*, *Eleocharis multicaulis*, *Cirsium dissectum*, *Juncus acutiflorus*, *Carum verticillatum*, *Veronica scutellata*, *Agrostis stolonifera* situé à la charnière entre la prairie marécageuse oligotrophile du *Caro-Juncenion* et les pelouses annuelles amphibies eutrophiles des *Bidentetea* (type 14bis). En 2014, c’est une prairie mésotrophile de l’*Eleocharito–Oenanthetum fistulosae juncetosum acutiflori* à *Isolepis fluitans* (type 14) qui est mise en évidence par les 2 relevés 28 et 29. Par comparaison avec 1997, on constate en 2014 notamment l’absence de *Bidens tripartita*, *Eleocharis multicaulis*, *Cirsium dissectum*, *Carum verticillatum*, *Sparganium erectum* et la présence d’*Isolepis fluitans*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Agrostis canina*, *Lysimachia vulgaris*, *Phalaris arundinacea*.

Station 22 :

Les 2 relevés 22a (= 124) et 22b (= 125) dressés dans cette station en 1997 se rattachent tous les deux à une prairie inondable mésotrophile de l'*Eleocharito–Oenanthetum fistulosae juncetosum acutiflori* à *Glyceria fluitans* (type 15). En 2014, on retrouve le même syntaxon mais sans *Glyceria fluitans* (type 17) illustré par 2 relevés (69 et 70). D'autres différences floristiques sont constatées avec l'absence en 2014 de *Baldellia ranunculoides* subsp. *repens*, *Agrostis stolonifera*, *Alisma lanceolatum*, *A. plantago-aquatica* et la présence de *Cirsium dissectum*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Agrostis canina*, *Veronica scutellata*, *Persicaria amphibia*, *Galium palustre* subsp. *palustre*, *Ranunculus flammula*, *Cardamine pratensis*, *Rorripa amphibia*.

Station 23 :

Il s'agit de la seule station où l'on retrouve en 2014 la présence de la prairie marécageuse oligotrophile du *Caro-Juncenion* à *Eleocharis multicaulis* (type 9a). Le relevé 19 confirme le maintien de cette communauté qui était observée en 1997 à travers le relevé 23 (= 109). Dans le détail, on relève quelques différences floristiques entre les deux périodes : absence en 2014 de *Mentha pulegium*, *Carum verticillatum*, *Oenanthe fistulosa*, *Galium palustre* subsp. *palustre* et présence de *Baldellia ranunculoides* subsp. *repens*, *Agrostis stolonifera*, *Mentha arvensis*, *Alisma plantago-aquatica* et surtout de *Carex lasiocarpa* (implanté à 3 en coefficient d'abondance-dominance).

Station 24 :

En 2014 avec les relevés 3 et 4 comme en 1997 avec le relevé 24a (= 132), cette station abrite une prairie inondable mésotrophile de l'*Eleocharito–Oenanthetum fistulosae juncetosum acutiflori* à *Glyceria fluitans* (type 15). C'est la seule station où cette communauté se soit maintenue en 2014. Dans le détail, on relève les différences suivantes entre 1997 et 2014 : absence de *Bidens tripartita*, *Potentilla anserina*, *Galium palustre* subsp. *debile* dans les relevés de 2014 et présence de *Baldellia ranunculoides* subsp. *repens*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Oenanthe fistulosa*, *Mentha aquatica* et *Stachys palustris*.

En revanche, alors qu'en 1997, les relevés 24b (= 133) et 24c (= 134) indiquaient la sous-association *typicum* (caractérisée par l'absence de *Juncus acutiflorus*) de la même prairie de l'*Eleocharito–Oenanthetum fistulosae* (type 16), on retrouve aussi le même syntaxon en 2014 dans le relevé 2, mais sans la présence de *Glyceria fluitans* (type 16bis). On constate également dans ce relevé de 2014, par comparaison avec ceux de 1997, la présence d'*Hydrocotyle vulgaris*, *Oenanthe fistulosa*, *Mentha aquatica* et l'absence de *Galium palustre* subsp. *debile*.

Station 25 :

Le relevé 41 effectué dans cette station atteste du maintien en 2014 de la prairie inondable mésotrophile de l'*Eleocharito–Oenanthetum fistulosae* à *Isolepis fluitans* (type 14) qui avait été constatée déjà en 1997 dans le relevé 25b (= 136). Par comparaison avec 1997, on relève en 2014 l'absence de *Baldellia ranunculoides* subsp. *repens*, *Galium palustre* subsp. *debile*, *G.*

palustre subsp. *palustre*, *Rorripa amphibia* et la présence de *Ludwigia grandiflora*, *Potentilla anserina*, *Juncus acutiflorus*.

Par contre, on ne retrouve aucun équivalent aux 2 relevés 25c (= 137) et 25d (= 138) qui relevaient d'herbiers flottants de l'*Hydrocharition morsus-ranae* (type 1). Ce groupement aquatique qui se trouvait en tout vraisemblance dans la douve qui inclut la station semble donc avoir totalement disparu et avoir été remplacé par de l'eau libre.

De la même façon, en 2014 aucune trace n'est plus visible de la pelouse amphibie de l'*Elodo-Sparganion* caractérisée par *Isolepis fluitans*, *Heliosciadum inundatum*, *Juncus heterophyllus*, *J. bulbosus*, *Baldellia ranunculoides* subsp. *repens*, *Rorripa amphibia* et *Equisetum fluviatile* auquel se superposait un voile aquatique de l'*Hydrocharition* (type 2) qui avait été mis en évidence en 1997 dans le relevé 25a (= 135). On peut supposer que cette végétation se développait sur les rives de la douve. Celles-ci ne sont plus occupées aujourd'hui que par une végétation uniquement colonisée par les deux jussies, avec dominance de *Ludwigia peploides* sur *L. grandiflora* (relevé 40 – type 6).

Station 26 :

Comme en 1997 (relevé 26a = 101), cette station abrite en 2014 (relevés 35 et 36) un fourré marécageux de l'*Osmundo-Myricion* (type 27). La comparaison des 3 relevés montre la présence en 2014 d'*Agrostis stolonifera*, de *Phragmites australis*, *Bidens tripartita*, *Persicaria amphibia*, *Mentha aquatica*, *Salix atrocinnerea*, *Fraxinus angustifolia* et l'absence de *Molinia coerulea*, *Lythrum salicaria*, *Iris pseudacorus*, *Equisetum fluviatile*, *Schoenoplectus lacustris*, *Carex elata* et *Rorripa amphibia*.

Le troisième relevé réalisé en 2014 (relevé 77) et qui se range dans une prairie inondable mésotrophile de l'*Eleocharito-Oenanthetum fistulosae typicum* en lien avec l'*Elodo-Sparganion* et les *Phragmiti-Magnocaricetea* (type 18) peut difficilement être rapproché du relevé 26b (= 102) effectué par Libéro Persici en 1997 dans le *Glycerietum maximae*. Il est plus logique de penser que cette roselière à *Glyceria maxima* a évolué vers le fourré de l'*Osmundo-Myricion*.

Station 27 :

Les 3 relevés effectués en 1997 (relevés 27a = 99, 27b = 100 et 27c = 101) se rattachent tous à une prairie inondable mésotrophile de l'*Eleocharito-Oenanthetum fistulosae typicum* avec *Glyceria fluitans* (type 16). Le relevé 37 dressé en 2014 met en évidence une prairie appartenant à la même association, mais relevant d'une autre sous-association (*juncetosum acutiflori*) du fait de la présence de *Juncus acutiflorus*, et qui surtout se caractérise par l'absence de *Glyceria fluitans* (type 17). D'autres différences floristiques peuvent être signalées entre les deux périodes : en 2014, on notera la présence de *Bidens tripartita* et l'absence de *Baldellia ranunculoides* subsp. *repens*, *Juncus bulbosus*, *Eleocharis acicularis*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Galium palustre* subsp. *debile*, *Persicaria amphibia* et *Galium palustre* subsp. *palustre*.

Station 28 :

Le relevé 28 (= 108) effectué en 1997 indiquait la présence d'une prairie marécageuse oligotrophile du *Caro-Juncenion* à *Eleocharis multicaulis* du type 9b. En 2014, les 2 relevés 14 et 15 mettent toujours en évidence une prairie du *Caro-Juncenion*, mais qui relève du type 11. L'absence en 2014 d'*Eleocharis multicaulis*, *Oenanthe fistulosa*, de *Galium palustre* subsp. *palustre*, *Carum verticillatum* et la présence d'*Agrostis canina* constituent les différences majeures entre les deux périodes, mais on peut néanmoins noter aussi en 2014 la présence de *Baldellia ranunculoides* subsp. *repens*, *Juncus bulbosus*, *Stachys palustris*, *Lythrum salicaria* et *Mentha arvensis* et l'absence de *Sium latifolium*, *Persicaria amphibia*.