

## **Bibliographie**

- **Ouvrages et rapports**

Action de Recherche Environnementale Midi-Pyrénées (AREMIP), Réseau Natura 2000, document d'objectifs de la zone spéciale de conservation de la tourbière de Clarens, Avril 2004

ARDOUIN A., Conservatoire d'Espaces Naturels (CEN) Bourgogne, Guide pratique pour la description des sols de France, 2012 et 2014

Arrêtés préfectoraux du 22 décembre 1999 et du 24 avril 2012

BARANIAK, D. W. et DONOHUE et al. 1983. «Exploration for surface peat deposits using ground penetrating radar». In Symposium on peat utilization (October 10-13 1983): C.H. Fuchsman and S.A. Spigarelli eds. Bemidji State University, Bemidji, Minnesota.

BARNAUD G. et FUSTEC E., Conserver les zones humides: pourquoi? comment ?, Éditions Educagri et Quae, 2007

Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), Carte géologique de la France, Montréjeau - Notice explicative, J.P. PARIS

CASSIDY, N. J. 2008. «Introduction to GPR (Workshop 1) ». In 12th International Conference on Ground Penetrating Radar (GPR08) (June 16-19). University of Birmingham, Birmingham, Angleterre.

Communauté de Communes du Plateau de Lannemezan et des Baïses (CCPLB), Compte-rendu de la réunion COFIL tourbière de Clarens, 17 Novembre 2015

CHARMAN, D. 2002. « Peatlands and environmental change ». Chichester: Willey, p. 301.

COMAS, X., L. D. Slater et A. Reeve. 2004. «Geophysical evidence for peat basin morphology and stratigraphic controls on vegetation observed in a Northern peatland». Journal of Hydrology. vol. 295, p. 173-184.

Commune de Clarens, Extrait du registre délibérations du conseil municipal, 26 Novembre 2007

DELAUNOIS A., Chambre d'agriculture du Tarn, Guide simplifié pour la description des sols, 2006

DESPLANQUE C. & GARAMBOIS S. 2009-2010. « Caractérisation de la paléotopographie de la tourbière ombrotrophe du Luitel au moyen de méthodes géophysiques », Collection Tourbières, Ann. Sci. Rés. Bios. Trans. Vosges du Nord-Pfälzerwald — 15, p. 305 – 315.

DURANTEZ P. et al., Étude hydrogéologique de la tourbière de Clarens, Master 2 Surveillance et Gestion de l'Environnement 2014-2015, Université Toulouse III, Janvier 2015

GAWTHORPE, R.L., R.E. Collier Li, 1. Alexander, 1.S. Bridge et M.R. Leeder. 1993. «Ground penetrating radar: application to sandbody geometry and heterogeneity studies». Characterization of Fluvial and Aeolian Reservoirs, Geological Society Special Publication. vol. 73, p. 421-432.

Institut français de l'environnement (Ifen), L'évolution des zones humides d'importance majeure entre 1990 et 2000, Décembre 2007

MALAMOUD A., Pôle relais tourbières-les Conservatoires d'Espaces Naturels, Quelle gestion pour les tourbières du massif des Pyrénées français ?, Août 2004

MANNEVILLE O. et al, Le monde des tourbières et des marais, Editions Delachaux et Niestlé, 1999

Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie-Muséum National d'Histoire Naturelle, Natura 2000, formulaire standard de données-FR7300940-Tourbière de Clarens, 16 Octobre 2015

Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie-Muséum National d'Histoire Naturelle, ZNIEFF-Tourbières de Clarens (Identifiant national : 730030349), 19 Juin 2015

NEAL, A. 2004. «Ground-penetrating radar and its use in sedimentology: principles, problems and progress». Earth-Sciences Reviews, no 66, p. 261-330.

OLIVA P., cours de M1 ESE 2014-2015

PARRIAUX A., Presses polytechniques et universitaires romands, Géologie-bases pour l'ingénieur, 2009

XIA J., V. WEIS T. V., & MILLER R. D. 2001. « Findings from Electromagnetic Surveys Surrounding a Hog Confinement Facility in Western Kansas Over a Two Year Period », Kansas Geological Survey

- **Sites internet**

associationlac.org (consulté le 15 février 2016)

Commune de Clarens : <http://clarens.a3w.fr/> (consulté le 28 janvier 2016)

conservatoirelimousin.com (consulté le 15 février 2016)

Dynamique d'une tourbière ombrophile : [www.lamaisondalzas.files.wordpress.com](http://www.lamaisondalzas.files.wordpress.com)

Fédération de l'Ariège pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique (APPMA) : [www.peche-hautes-pyrenees.fr/les-rivieres-du-plateau-et-des-coteaux/](http://www.peche-hautes-pyrenees.fr/les-rivieres-du-plateau-et-des-coteaux/) (consulté le 4 février 2016)

[www.futura-sciences.com](http://www.futura-sciences.com) (consulté le 15 février 2016)

Géoportail : [www.geoportail.gouv.fr](http://www.geoportail.gouv.fr) (consulté le 5 février 2016)

georadar-gexplore.com (consulté le 15 février 2016)

GoogleEarth : [www.google.fr/intl/fr/earth/](http://www.google.fr/intl/fr/earth/) (consulté en février 2016)

InfoTerre : <http://infoterre.brgm.fr/> (consulté le 4 février 2016)

Inventaire National du Patrimoine Naturel : <https://inpn.mnhn.fr/> (consulté le 28 janvier 2016)

La conservation des tourbières : Quel mode de gestion conservatoire pour les tourbières? L'approche interventionniste en question : [Geocarrefour.revues.org](http://Geocarrefour.revues.org) (consulté le 15 février 2016)

Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie : [www.developpement-durable.gouv.fr/](http://www.developpement-durable.gouv.fr/) (consulté le 31 janvier 2016)

Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie : Le programme Life 2014-2020 : [www.developpement-durable.gouv.fr/](http://www.developpement-durable.gouv.fr/) (consulté le 5 Février 2016)

Pôle relais tourbières : [www.pole-tourbieres.org](http://www.pole-tourbieres.org) (consulté le 12 février 2016)

Réserves naturelles : [www.reserves-naturelles.org](http://www.reserves-naturelles.org) (consulté le 29 janvier 2016)

SCOP Sagne : [www.sagne.coop](http://www.sagne.coop) (consulté le 2 février 2016)

Tourbière de Clarens : <http://tourbiere-clarens.n2000.fr/> (consulté le 2 février 2016)

[tourbieredelaguette.org](http://tourbieredelaguette.org) (consulté le 2 février 2016)

[Volcanogeol.com](http://Volcanogeol.com) (consulté le 2 février 2016)

- **Logiciels**

- Adobe Photoshop Lightroom
- ArcGis (ArcScene, ArcMap)
- Excel
- MapInfo

- **Contacts**

- ABEM France
- AMIEL Cécile
- Mr CASTET
- Mr PRUD'HOMME F. (Conservatoire botanique national des Pyrénées et de Midi-Pyrénées)

## **Annexes**

*Annexe I. Liste des actions préconisées dans le document d'objectifs Natura 2000 de la ZSC de la tourbière de Clarens (source : Compte-rendu de la réunion COPIL tourbière de Clarens-CCPLB-17 novembre 2015)*

- L'action MG1 : Maintenir le site en zone non constructible
- L'action MG2 : Eviter le boisement
- L'action MG3 : Organiser un lieu de découverte de la tourbière avec panneaux explicatifs
- L'action MG4 : Maintenir et conforter le bocage
- L'action MG5 : Suivi des espèces et des habitats
- L'action TO1 : Favoriser l'entretien par le pâturage
- L'action TO2 : Réouverture de parcelles de tourbières boisées
- L'action TO3 : Gestion de l'eau arrivant sur la tourbière
- L'action TO4 : Eviter l'assèchement d'une partie de la tourbière
- L'action TO5 : Expérimentation possible de la mise en œuvre d'un programme d'écobuage raisonné
- L'action TO6 : Gestion des parties périphériques des tourbières
- L'action TO7 : Gestion du bassin versant des tourbières
- L'action LH1 : Entretien des landes humides atlantiques
- L'action LH2 : Restaurer les landes humides âgées
- L'action LS1 : Maintenir les landes sèches ouvertes
- L'action PM1 : Entretien des prairies maigres de fauche
- L'action PN1 : Entretien des formations herbeuses à Nard
- L'action FA1 : Entretien des limites de la forêt alluviale
- L'action FA2 : Améliorer l'accessibilité de la rivière pour le bétail
- L'action FA3 : Entretien des berges par conventions
- L'action BA1 : Entretien des arbres de bords de route
- L'action BA2 : Formation à l'émondage et à l'entretien des vieux arbres
- L'action BA3 : Favoriser le maintien de vieux arbres dans les parcelles boisées
- L'action GA1 : Suivi du régime de la Galavette

**Annexe II. Tableau récapitulatif des données récoltées à l'aide du théodolite.**

Points contour	X	Y	Z
Po 1	290275,3539	4780357,3846	509,6027
Po 2	290270,4391	4780346,3324	509,9527
Po 3	290271,3267	4780333,6210	510,2500
Po 4	290267,6243	4780320,9439	510,6561
Po 5	290270,4437	4780304,4725	511,0327
Po 6	290272,8682	4780297,0906	511,4116
Po 7	290264,3367	4780283,8922	511,6041
Po 8	290263,2404	4780259,2128	512,8080
Po 9	290249,2539	4780251,1103	512,7547
Po 10	290238,7410	4780246,6749	512,9377
Po 11	290226,4824	4780224,4174	514,0673
Po 12	290239,1121	4780219,8672	514,5703
Po 13	290228,7464	4780204,1017	514,7524
Po 14	290228,1615	4780193,3525	514,9516
Po 15 = Pz5 bis	290244,0279	4780193,5174	515,2799
Po 16	290236,0991	4780191,2431	515,7636
Po 17	290266,6705	4780191,4370	515,8763
Po 18	290273,3415	4780200,4024	515,5987
Po 19	290275,5137	4780211,1560	515,3920
Po 20	290276,3247	4780221,5688	515,1897
Po 21	290277,0941	4780224,8237	514,9574
Po 22	290280,4355	4780235,4468	514,2286
Po 23	290282,3692	4780246,0470	514,1334
Po 24	290291,8114	4780258,4758	513,8406
Po 25	290296,1513	4780278,1132	512,8526
Po 26	290300,1724	4780292,3817	512,1525
Po 27	290311,6929	4780306,8027	511,9428
Po 28	290326,0821	4780313,5403	512,1038
Po 29	290325,6067	4780333,7481	511,7905
Po 30	290331,8261	4780355,6188	511,3282
Po 31 = pédo 6G	290331,1164	4780363,8710	510,8571

Po 32	290327,1730	4780382,8127	510,3955
Po 33 = Pz8	290329,4226	4780390,1737	510,1891
Po 34	290331,9562	4780407,3137	508,9831
Po 35	290338,9420	4780427,6480	507,8749
Po 36	290352,4532	4780446,7581	507,4758
Po 37	290358,3393	4780470,6664	506,1127
Po 38	290334,9832	4780456,2277	506,7969
Po 39	290320,9694	4780451,7067	506,6572
Po 40	290301,7773	4780443,7281	507,0043
Po 41 = M2	290303,2184	4780423,0038	507,6258
Po 42	290284,7041	4780,405,6791	508,0126
Po 43 = M3	290282,1835	4780394,9922	508,1920
Po 44	290275,0213	4780384,4672	508,4774
Po 45	290271,4382	4780371,8478	508,6611
Po 46	290271,7283	4780367,3129	508,8516
Po 47	290271,7283	4780355,8599	509,6700
Po 48	290322,0942	4780439,7430	507,2020
Po 49	290298,254	4780347,341	510,98665
Po 50	290321,483	4780452,786	506,64365
Po 51	290336,364	4780457,583	506,58735
Po 52	290347,659	4780470,902	505,96435
Po 53	290359,466	4780471,839	505,93245
Po 54	290368,455	4780479,34	505,68095
Po 55	290392,222	4780496,174	504,84965
Po 56	290398,203	4780500,312	504,73155
Po 57	290403,367	4780485,314	506,01015
Po 58	290404,075	4780477,965	506,57095
Po 59	290398,662	4780469,548	506,73555
Po 60	290392,916	4780462,947	506,90335
Po 61	290385,825	4780453,69	507,24485
Po 62	290382,012	4780446,791	507,43805
Po 63	290375,973	4780439,145	508,05345
Po 64	290367,281	4780439,789	508,02685

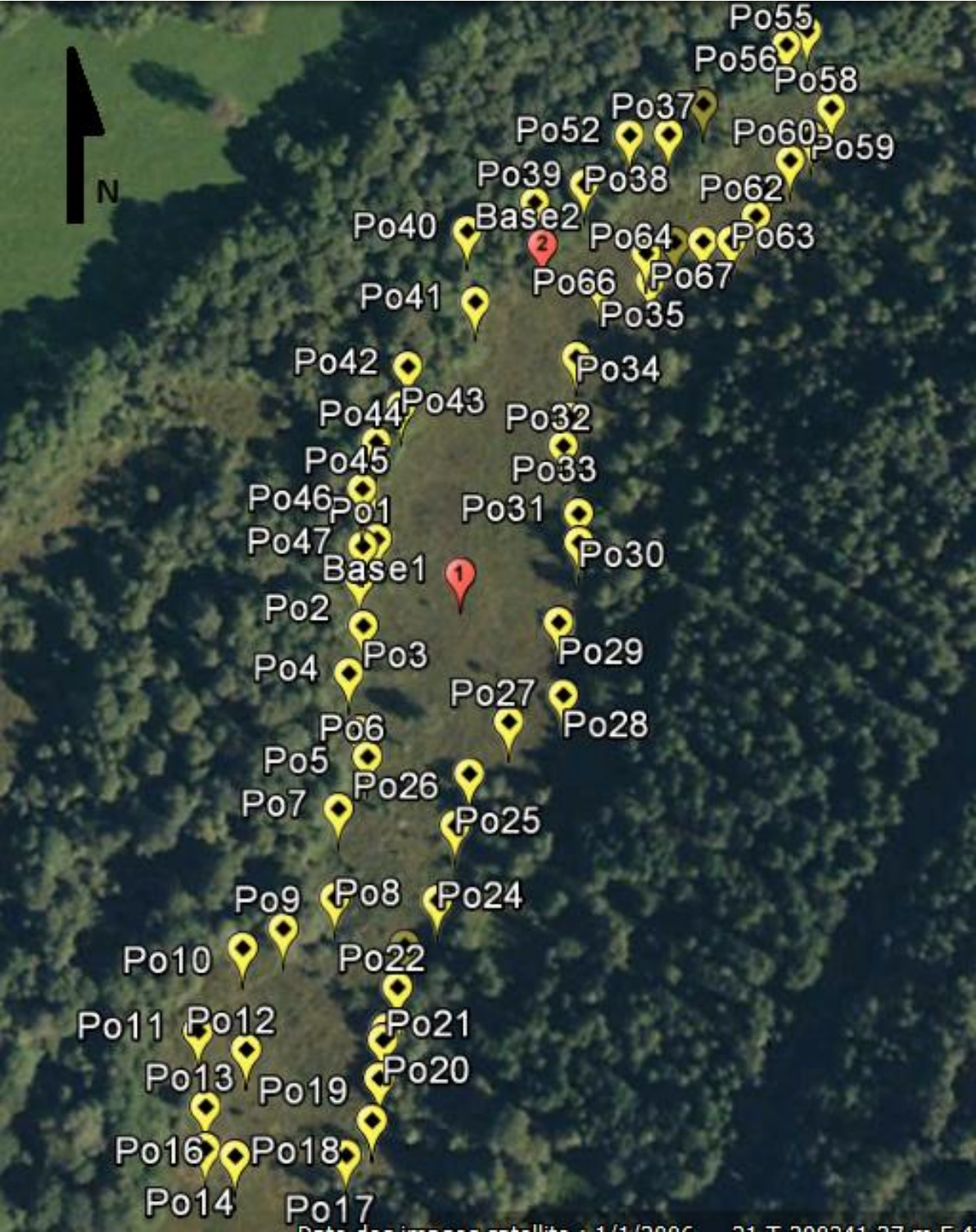
Po 65	290359,583	4780439,77	507,74405
Po 66 = M14	290351,576	4780436,683	507,58465
Po 67	290352,002	4780428,699	508,02275
Po 68	290340,802	4780428,383	507,90515
Po 69	290338,751	4780417,618	508,55225
Po 70	290334,093	4780412,211	508,69455
Po 71	290335,769	4780400,722	509,79535

Piézo	X	Y	Z
Pz11	290278,5927	4780339,1171	510,2884
Pz16	290267,2330	4780270,0984	512,0342
Pz4 bis	290239,1038	4780219,8590	514,5624
Pz6 bis	290243,0158	4780188,5000	515,6336
Pz20	290229,4325	4780160,5280	516,1659
Pz18	290267,0890	4780172,4402	516,6293
Pz5 bis	290244,0279	4780193,5174	515,2799
Pz17	290266,2239	4780198,9576	515,5966
Pz22	290272,1541	4780236,2810	514,3639
Pz10	290317,1723	4780326,0473	511,7064
Pz15	290285,9918	4780295,2825	511,8008
Pz10 bis	290300,5197	4780339,7238	511,0580
Pz8	290329,4226	4780390,1737	510,1891
Pz5	290332,5999	4780432,8714	507,6563
Pz4	290357,3335	4780456,8526	507,0212
Pz6	290308,7756	4780426,1728	507,3993
Pz1 bis	290298,1272	4780398,9068	508,4167
Pz SN	290290,1812	4780405,3931	507,9132
Pz2 bis	290305,8362	4780389,2729	509,2196
Pz3 bis	290314,4131	4780379,3895	509,8540
Pz9	290298,9416	4780366,6106	510,0346
Pz3	290378,5245	4780481,5123	505,6222
Pz1	290407,4526	4780498,4438	505,0836
Pz2	290387,1985	4780466,7484	506,7451



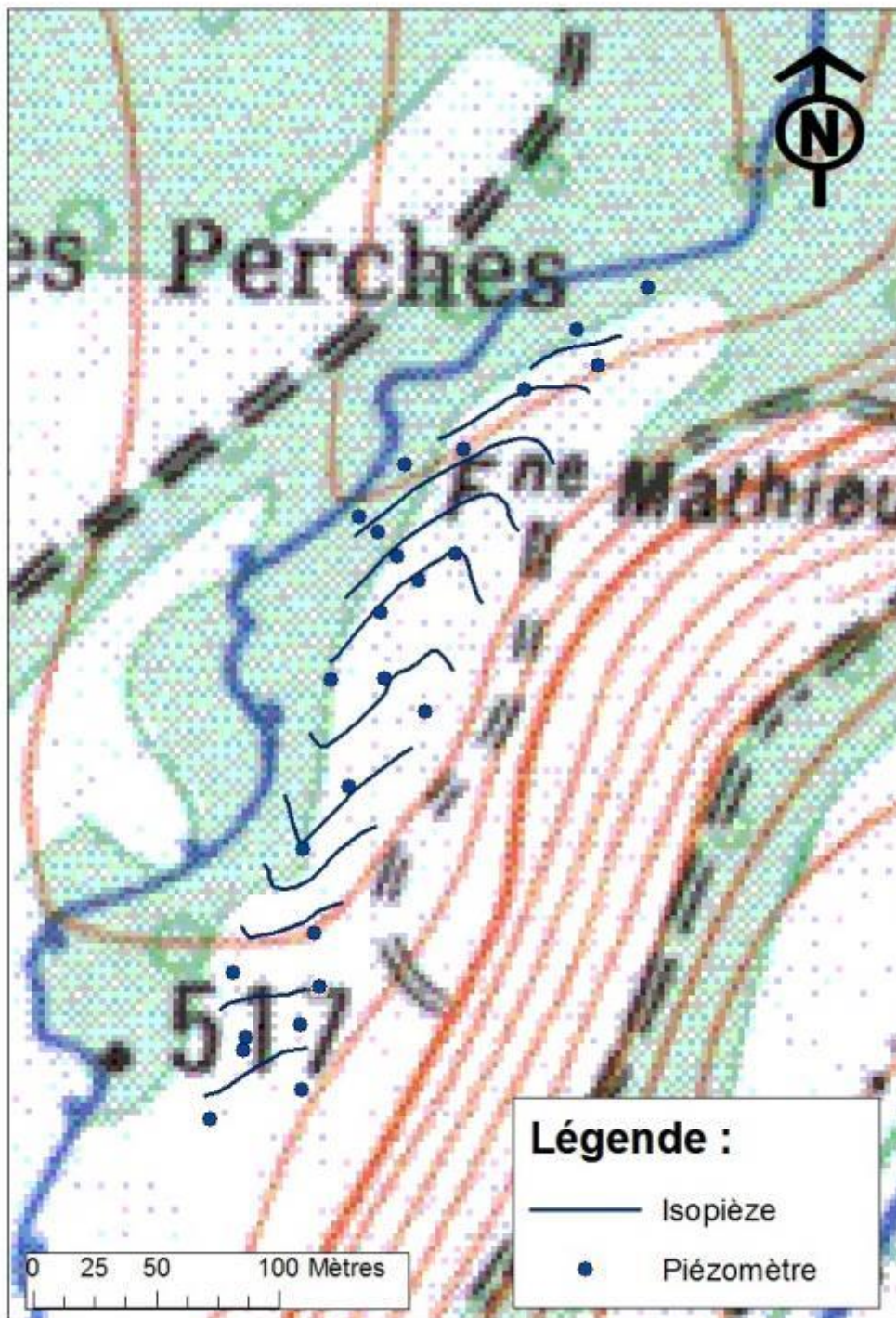
Point Mare	X	Y	Z
M1	290317,1262	4780436,6790	507,1399
M2	290303,2184	4780423,0038	507,6258
M3	290282,1835	4780394,9922	508,1920
M4	290282,4155	4780348,3998	510,1072
M5	290275,8825	4780334,2409	510,1821
M6	290282,0117	4780314,5627	510,8779
M7	290275,3831	4780256,0976	513,6582
M8	290261,0041	4780240,7669	513,9345
M9	290267,5837	4780231,4756	514,4957
M10	290267,1470	4780215,2318	515,2176
M11	290245,2705	4780205,5345	514,8495
M12	290380,5050	4780464,9645	506,5883
M13	290371,3212	4780450,9854	508,0637
M14	290351,5763	4780436,6830	507,5847
M15	290366,4034	4780448,2468	507,2355
M16	290334,0525	4780423,2130	507,9674
M17	290328,3376	4780442,0097	507,1240

Annexe III. Carte Google Earth présentant les données du pourtour de la tourbière.

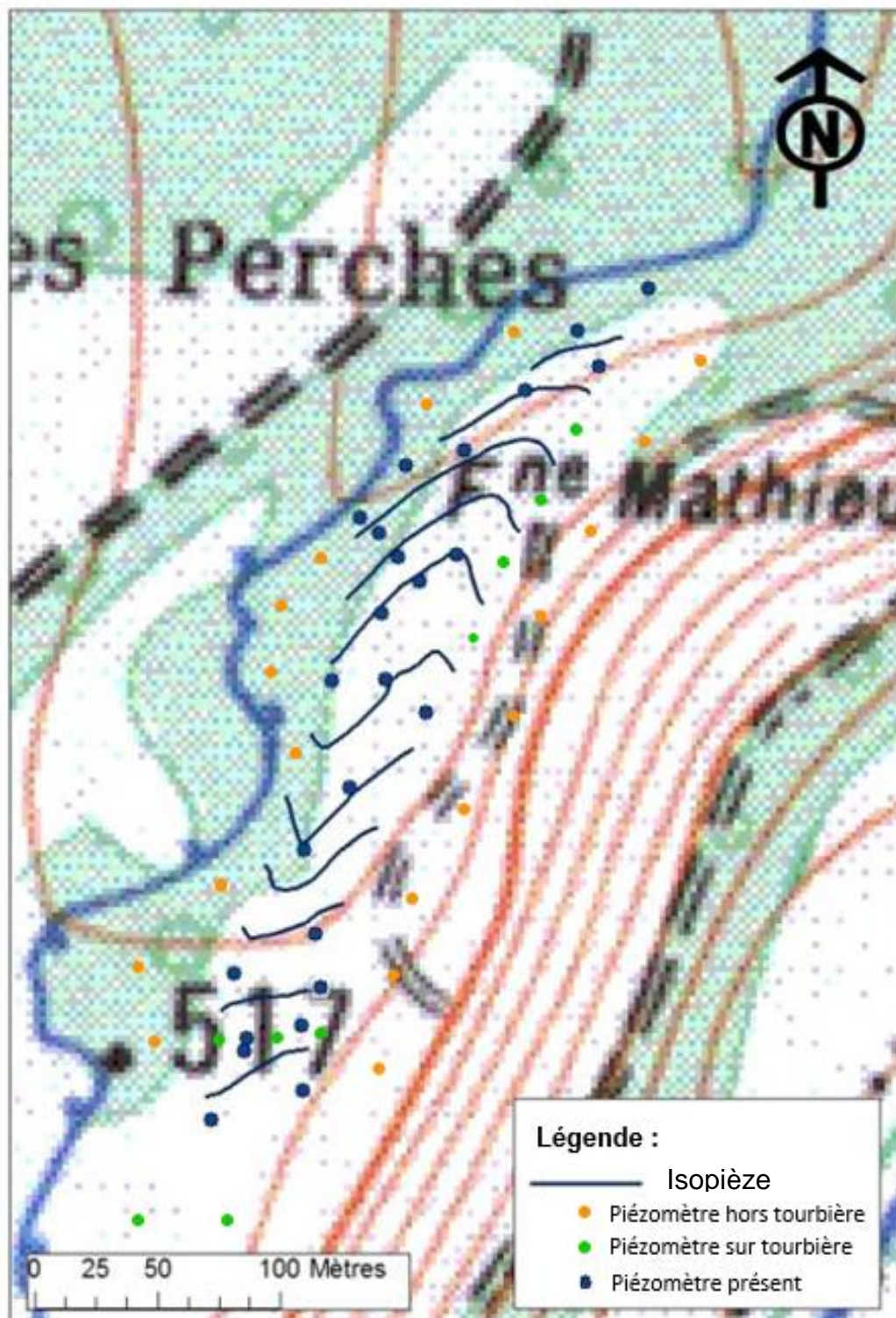




**Annexe IV.** Carte piézométrique sur la carte IGN de la zone d'étude  
(source : personnelle, ArcGIS).



**Annexe V. Carte piézométrique de préconisation sur l'implantation de nouveaux piézomètres**  
(source : personnelle, ArcGIS).



**Annexe VI. Tableau récapitulatif des résultats pour le moulinet par jaugeage.**

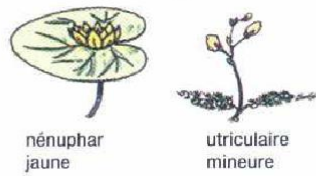
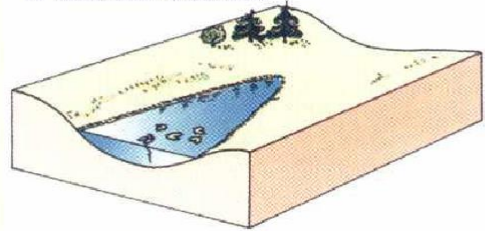
	Q1						Q2						Q4											
Largeur (m)	2,3						3						1,7											
Mesure (m)	1			2			0,75			1,5			2,3			0,2			0,8			1,5		
h (cm)	20			8			12			25			14			20			21			20		
m (cm)	5	10	15	5	5	10	5	10	20	5	10	20	5	18	5	10	20	5	18	5	10	20		
n40	57	65	69	65	79	87	18	51	40	32	34	49	54	54	101	117	124	121						
n (tour/s)	1,43	1,63	1,73	1,63	1,98	2,18	0,45	1,28	1,00	0,80	0,85	1,23	1,35	1,35	2,53	2,93	3,10	3,03						
V (m/s)	0,18	0,20	0,21	0,20	0,23	0,25	0,08	0,16	0,13	0,12	0,12	0,16	0,17	0,17	0,29	0,33	0,35	0,34						
Vm (m/s)	0,195			0,197			0,241			0,135			0,118			0,161			0,269			0,345		
S (m <sup>2</sup> /s)	0,170			0,110			0,114			0,163			0,134			0,125			0,125			0,145		
Q(m <sup>3</sup> /s)	0,033			0,022			0,028			0,022			0,016			0,020			0,034			0,050		
Qm (m <sup>3</sup> /s)	0,027						0,022						0,035											

	Formule
Nombre de tours par seconde : n (tour/s)	$n = \frac{\text{Nombre de tour en 40 secondes (n40)}}{40 \text{ secondes}}$
Vitesse : V (m/s)	<p>Si <math>n \leq 1,15</math> alors <math>V = 0,0927 * n + 0,042</math></p> <p>Si <math>1,15 \leq n \leq 19,27</math> alors <math>V = 0,1023 * n + 0,31</math></p>
Vitesse moyenne : Vm (m/s)	<p>2 points : <math>Vm = 0,6 * V1 + 0,4 * V2</math></p> <p>3 points : <math>Vm = 0,25 * V1 + 0,5 * V2 + 0,25 * V3</math></p>
Surface : S (m <sup>2</sup> /s)	$S = \frac{[h1 + h2]}{2} * \text{Distance entre les points de mesures}$
Débit : Q (m <sup>3</sup> /s)	$Q = Vm * S$
Débit moyen : Qm (m <sup>3</sup> /s)	$Qm = \frac{\sum Q}{\text{Nombre de valeur de débit}}$

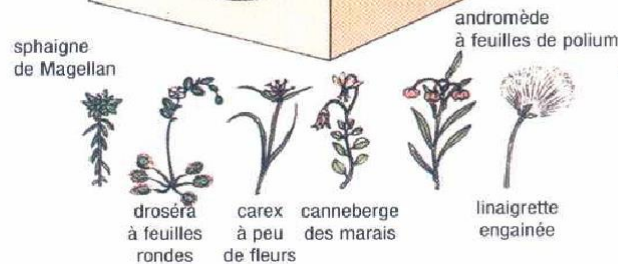
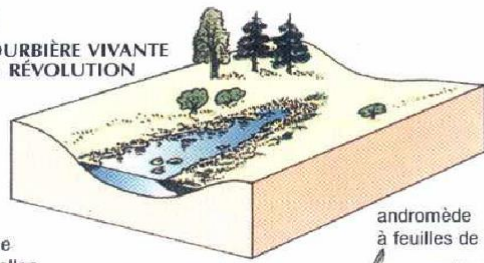


**Annexe VII. Dynamique d'une tourbière ombrophile**  
 (source: [www.lamaisondalzas.files.wordpress.com/2011/05](http://www.lamaisondalzas.files.wordpress.com/2011/05))

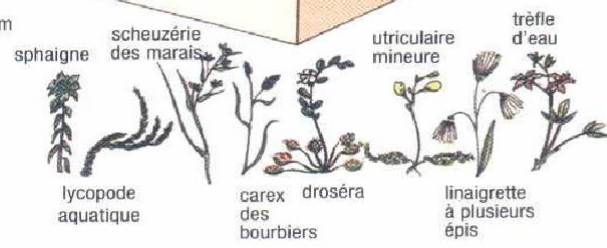
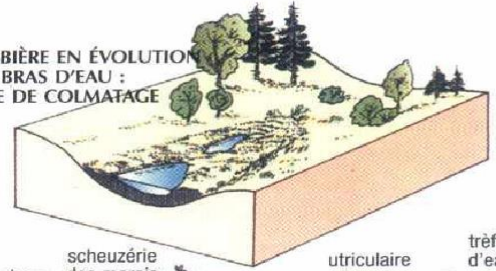
**1** TOURBIÈRE NAISSANTE



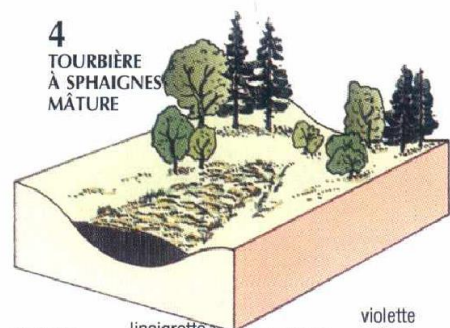
**2** TOURBIÈRE VIVANTE EN RÉVOLUTION



**3** TOURBIÈRE EN ÉVOLUTION AVEC BRAS D'EAU : PHASE DE COLMATAGE



**4** TOURBIÈRE À SPHAIGNES MÂTURE



**5** TOURBIÈRE À SPHAIGNES EN FIN D'ÉVOLUTION STADE PRÉ FORESTIER

