Zeitschrift: Actes de la Société jurassienne d'émulation

Herausgeber: Société jurassienne d'émulation

Band: 92 (1989)

Artikel: Bilan phytoécologique d'une tourbière des Franches-Montagnes : le Creux-de-l'Epral

Autor: Christen, A. / Frutschi, C. / Gallandat, J.-D.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-555107

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Bilan phytoécologique d'une tourbière
des Franches-Montagnes

Le Creux-de-l'Epral

par A. Christen, C. Frutschi, J.-D. Gallandat et J.-M. Gobat

Laboratoire d'écologie végétale, Université de Neuchâtel

1. INTRODUCTION

Selon les données récentes de l'Inventaire des hauts-marais et marais de transition d'importance nationale de Grünig et a1 (1986), ce type de végétation occupait à l'origine plus de 150 hectares dans le canton du Jura. Il en subsiste actuellement 69 hectares répartis en 14 sites différents, tous situés dans les Franches-Montagnes.

Selon ces mêmes auteurs, seuls le Creux-de-l'Epral (3,8 hectares) et la tourbière au Sud des Veaux (7,2 hectares), commune des Genevez, sont restés plus ou moins intacts et proches de l'état naturel, avec un régime des eaux peu perturbé.

La présente étude montre en fait que la tourbière du Creux-de-l'Epral cache bien son jeu. En effet, la végétation muscinale, en pleine croissance, a pratiquement fait disparaître toute trace de l'intervention humaine ancienne.

Des investigations écologiques, faisant appel en particulier aux méthodes les plus récentes d'analyses des tourbes, tout autant que l'étude fine du tapis végétal, permettent de fournir une véritable radiographie de ce site tranquille et discret, levant une partie du voile qui dissimulait un passé plus mouvementé qu'il n'y paraissait de prime abord.

2. UN PEU D'HISTOIRE

Autrefois exploitée par La Grande Communauté du Noirmont, la tourbière du Creux-de-l'Epral devint propriété de la deuxième section bourgeoise des Bois en 1872. Voici un extrait de l'acte de partage où sont précisés l'état et la valeur de la parcelle: La Grande Communauté du Noirmont possède «une tourbière exploitée, lieu dit tourbière des Barrières, située entre la nouvelle limite de propriété et la parcelle dit Chancre du Rang, d'une contenance de trente arpents, deux cent sept

perches». La deuxième section des Bois obtint également le droit d'exploiter Chantereine, tourbière voisine, pour une période de 18 ans. En raison de ce délai, il est probable que la deuxième section ait abandonné provisoirement le Creux-de-l'Epral au profit d'une exploitation intensive de Chantereine. Entre-temps, le mode de chauffage changea et le charbon remplaça la tourbe.

Malgré cet abandon, bien des marques sur le terrain permettent de supposer que plusieurs tentatives d'assèchement ont été effectuées tout au long de ce siècle. La végétation actuelle indique que la nappe a été abaissée. Des drains sont encore visibles au voisinage des dolines et il semble que le niveau de l'étang ait été également abaissé, il y a de cela une quinzaine d'années.

Actuellement, la tourbière est parcourue par le bétail et est parfois fumée en certains endroits de sa périphérie.

3. GÉOGRAPHIE - GÉOLOGIE - CLIMAT

La tourbière du Creux-de-l'Epral, communément appelée tourbière des Barrières est située au cœur des Franches-Montagnes, entre le village des Bois et celui du Noirmont.

Elle se trouve dans l'élargissement du synclinal du Peu-Péquignot, formé essentiellement par des calcaires du Malm.

Selon Bourquin (1946), cette tourbière doit son existence à un plaquage imperméable de molasse, de moraine, et de loess sur des calcaires portlandiens.

A l'exception de la molasse et des dépôts d'origine glaciaire, la tourbière est entourée et repose sur des calcaires du Malm. De plus, une faille chevauchante longe le synclinal au Sud.

De part et d'autre de la tourbière, des dolines se sont formées au contact des calcaires et des couches imperméables; l'une d'elles constitue l'étang.

Le climat général du Jura est caractérisé par de fortes précipitations annuelles (1500 mm) et des températures basses en moyenne (5° C). Cependant, nous pouvons estimer qu'à l'instar des tourbières de fond de combe, les températures au Creux-de-l'Epral sont plus basses en raison du relief qui est à l'origine des phénomènes d'inversion de température et de stagnation de froid.

Il est à noter que le Jura enregistre les températures les plus basses en Europe moyenne pour une altitude de 1000 mètres.

4. HYDROLOGIE

Réseau hydrologique

Trois dolines, parmi celles alignées de part et d'autre de la tourbière selon un axe sud-ouest / nord-ouest, constituent les principaux exutoires. De plus un écoulement apparent, probablement consécutif à une exploitation, draine les eaux de la partie ouest de la tourbière vers l'étang.

Le centre de la tourbière est occupé par une suite de dépressions colonisées par des sphaignes, dont l'eau, collectée par des drains à ciel ouvert, s'écoule dans les dolines. Actuellement, ces drains sont en voie de comblement, ce qui expliquerait l'étonnant développement des sphaignes, consécutif à la réhumectation du milieu (cf. chap. 6).

La nappe d'eau

L'étude du battement et du niveau moyen de la nappe a été effectuée au moyen de 38 piézomètres disposés selon quatre transects.

Chimie de l'eau

Différentes analyses chimiques ont été appliquées à l'eau d'un certain nombre de piézomètres, ainsi que de l'étang et de l'écoulement central.

De façon générale les résultats ont révélé des valeurs plus élevées à l'étang, dues probablement à l'influence du pâturage situé juste au nord.

Cependant, les valeurs des nitrates et des phosphates sont élevées pour une tourbière et pourraient s'expliquer par d'éventuelles résurgences, provoquées par une faille chevauchante au sud. (cf. chap. 3).

Les résultats détaillés, concernant les mesures de nappe et d'analyses chimiques, sont disponibles au Laboratoire d'écologie végétale, Université de Neuchâtel.

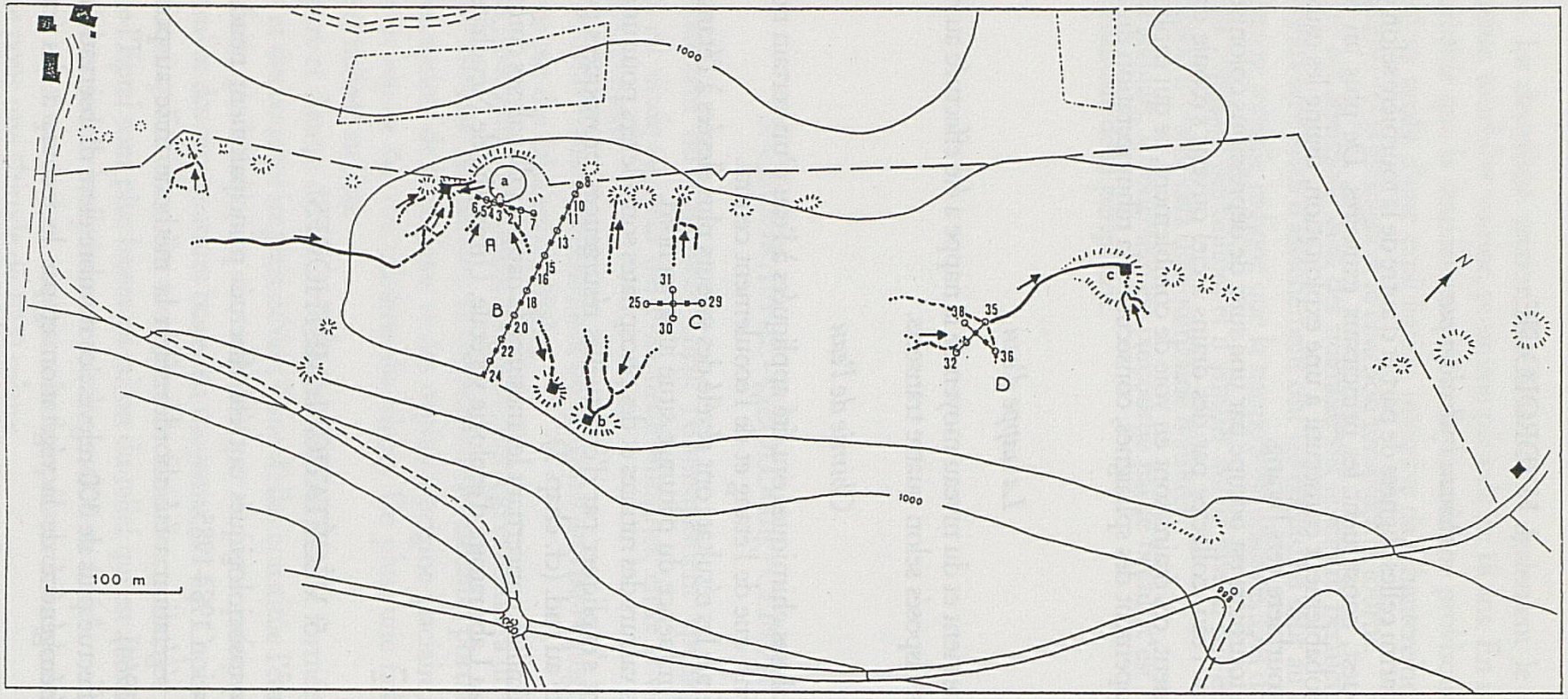
5. VÉGÉTATION: MÉTHODES

Les relevés phytosociologiques ont été effectués principalement pendant les périodes de végétation 1984-1985.

L'étude de la végétation a été abordée selon la méthode mise au point par Braun-Blanquet (1964).

Nous avons effectué plus de 300 relevés; ce nombre élevé d'observations a été nécessité par l'hétérogénéité de la végétation et par le recours à des transects linéaires.

CARTE DES PIEZOMETRES ET DES ECOULEMENTS



: écoulement apparent

: écoulement diffus

: drain

: sens de l'écoulement

: fond de l'emposieux (trou)

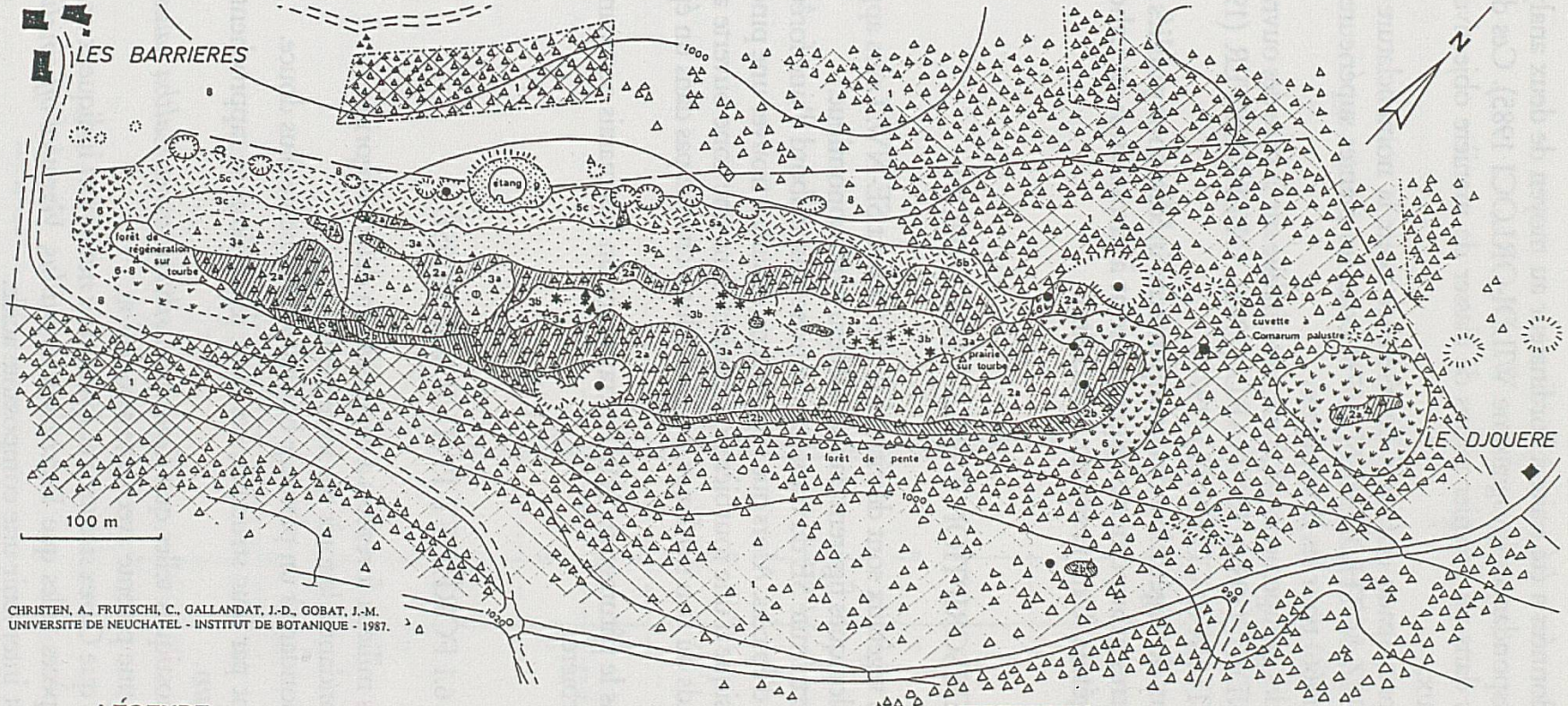
exutoires principaux : a : Nord (étang)
b : Sud
c : Est

piézos : A : 1 - 7 : ETANG
B : 8 - 24 : TRANSECT SUD-NORD
C : 25 - 31 : "CENTRE TOURBIERE"
D : 32 - 36 : "SORTIE TOURBIERE"

TOURBIERE DU CREUX-DE-L'EPRAL

CARTE DE LA VEGETATION

ETAT EN 1986



CHRISTEN, A., FRUTSCHI, C., GALLANDAT, J.-D., GOBAT, J.-M.
UNIVERSITE DE NEUCHATEL - INSTITUT DE BOTANIQUE - 1987.

LÉGENDE :

- routes
- clôtures
- murs de pierres
- maisons
- dolines
- Pin
- Bouleau
- Epicéas

VEGETATION :

- 1 — Forêts et pâturage boisé
- 2 a, b — Pessière à Sphaignes (Sphagno-Piceetum) a : s.-ass. betuletosum pubescentis b : s.-ass. blechnetosum
- 3 a, b, c — Gr. à Eriophorum vaginatum et Sphagnum recurvum (Eriophoro-Sphagnetum recurvi) a : var. boisée b : var. type c : var. sèche
- 4 — Gr. à Sphagnum recurvum des dépressions centrales
- 5 a, b, c — Bas-marais acide (Caricetum fuscae) a : var. à Sphaignes b : var. à Equisetum palustre c : var. à Stellaria Graminea
- 6 — Gr. à Jonc épars (Cirsio-Juncetum)
- 7 — Gr. à Stellaria Alsine et Ranunculus serpens
- 8 — Pâturages (Festuco-Cynosuretum)
- 9 — Gr à Equisetum fluviatile et Carex canescens

L'ensemble des données a été traité à l'ordinateur au moyen de deux analyses factorielles des correspondances (programme WILDI-ORLOCI 1985). Ces deux analyses ont permis dans un premier temps de classer de manière objective les groupements végétaux.

Deux ouvrages principaux ont servi de référence pour la nomenclature des espèces: celui de BINZ & THOMMEN (1976) pour les plantes supérieures et celui de AUGIER (1966) pour les Bryophytes.

La classification des groupements végétaux a été établie sur la base des ouvrages suivants: GALLANDAT (1982), RICHARD (1961), OBERDORFER (1957, 1977 et 1983), BUTTLER & CORNALI (1978).

Seuls les tableaux de végétation des groupements inédits sont publiés ici; les tableaux des autres groupements végétaux sont à disposition au Laboratoire d'écologie végétale, Université de Neuchâtel.

6. DESCRIPTION DE LA VÉGÉTATION

Les groupements végétaux sont décrits selon un transect SE-NW. Leurs appartenances phytosociologiques figurent dans le tableau syntaxonomique.

En partant de l'extrémité SE du transect, on passe tout d'abord d'une forêt de pente à une ceinture d'épicéas. Alors que l'on s'attend ensuite à trouver une pinède, selon le schéma classique d'une tourbière, on pénètre dans une zone ouverte avec des épicéas moribonds où l'on s'enfonce toujours plus à chaque pas dans un épais tapis de sphaignes.

On parvient dans le pâturage au NW en traversant un bas-marais occupant la périphérie de la tourbière.

6.1 FORÊT ET PÂTURAGE BOISÉ

La végétation des milieux forestiers a été classée en deux catégories:

— l'une correspondant à la forêt sur forte pente.

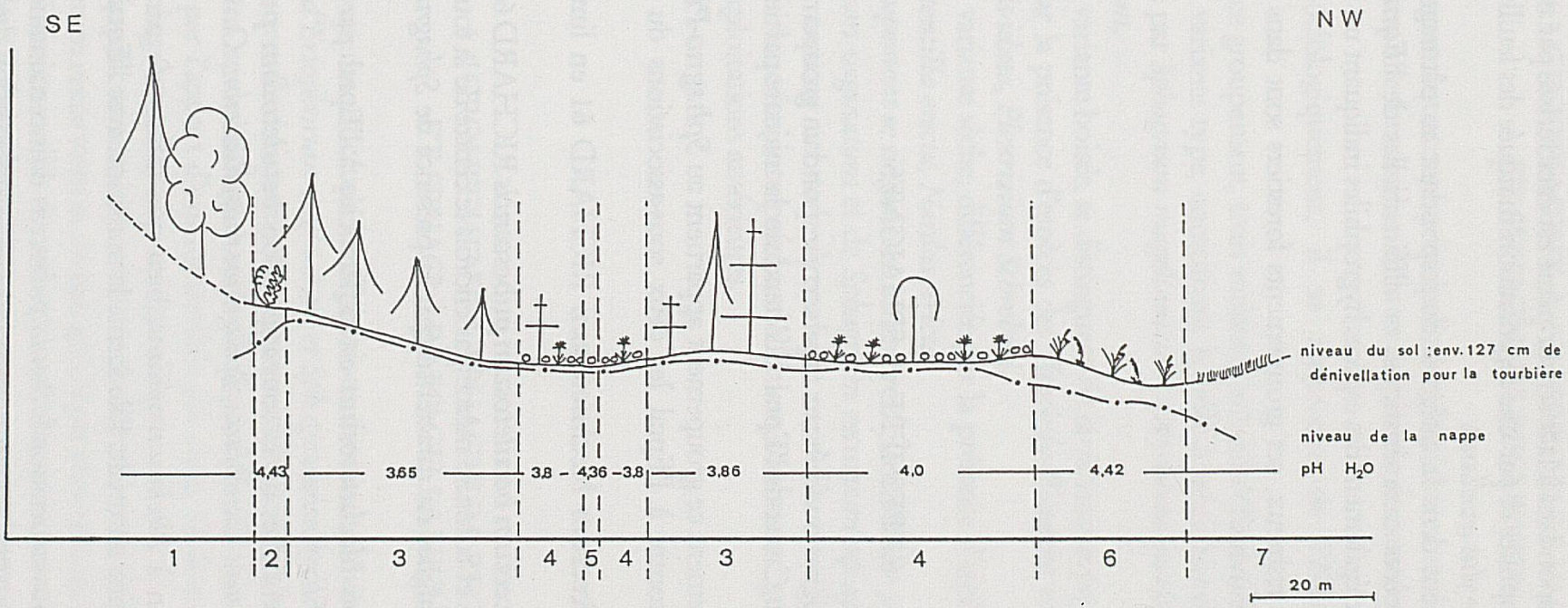
— l'autre correspondant à un pâturage boisé situé sur pente plus douce.

Bien que différant par leur structure, ces deux formations se rapprochent de l'***Equiseto-Abietetum***.

Les espèces diagnostiques telles que *Equisetum silvaticum* et *Caltha palustris* permettent d'établir une parenté avec cette association.

Des espèces telles que *Carex silvatica* et *Lysmachia nemorum* indiquent un sol argileux; d'autres espèces telles que *Vaccinium myrtillus, Veronica officinalis* et *Luzula luzulina* font intervenir une composante acide.

TRANSECT DE LA VEGETATION



1 Forêts
2 Sphagno-Piceetum blechnetosum
3 Sphagno-Piceetum betuletosum
4 Gr. à Eriophorum vaginatum et Sphagnum recurvum
5 Depressions centrales
6 Caricetum fuscae
7 Pâturage

Picea Abies sain / mort
Feuillu
Pinus Mugo x silvestris
Blechnum Spicant
Eriophorum vaginatum
Carex fusca
Nardus stricta
Graminées div.
Sphagnum recurvum

N.B. : niveaux du sol et de la nappe : la hauteur est exagérée 10 fois

La catégorie correspondant à la forêt sur pente est caractérisée par une diminution des espèces hygrophiles et par une régénération marquée des feuillus tels *Acer pseudoplatanus* et *Corylus avellana*.

C'est principalement dans la catégorie correspondant au pâturage boisé que l'on rencontre les espèces caractéristiques et différentielles de l'***Equiseto-Abietetum***. On y retrouve également des espèces hygrophiles indiquant un milieu plus humide.

Dominés par des résineux, ces groupements forestiers sont dans l'ensemble floristiquement très pauvres.

6.2 PESSIÈRE A SPHAIGNES

La Pessière à Sphaignes ou forêt sur tourbe correspond au groupement végétal le mieux représenté au Creux-de-l'Epral. Il s'étend sur la majeure partie de la tourbière.

Phytosociologiquement ce groupement appartient au ***Sphagno-Piceetum***.

Nous avons rencontré à l'Epral les deux sous-associations du ***Sphagno-Piceetum*** :

— le ***Sphagno-Piceetum blechnetosum*** RICHARD 61 en limite Sud de tourbière.

— le ***Sphagno-Piceetum betuletosum pubescentis*** RICHARD 61 constitue la Pessière de ceinture et colonise même par endroit le centre de la tourbière.

La Pessière à Sphaignes est caractérisée par la présence de *Sphagnum girgensohnii*.

La sous-association ***blechnetosum*** est différenciée à l'Epral par *Blechnum spicant* et *Athyrium filix-femina*.

Les espèces différentielles de la sous-association ***betuletosum pubescentis***, rencontrées à l'Epral, sont *Carex fusca*, *Sphagnum magellanicum*, *Carex echinata* et *Carex canescens*.

La sous-association à *Blechnum spicant*, bien que influencée par l'homme, semble avoir une origine naturelle. Elle forme la transition avec l'***Equiseto-Abietetum*** de pente.

En revanche, la sous-association à *Betula pubescens* doit certainement sa vaste répartition à une action anthropique ayant favorisé l'implantation de l'épicéa.

Tableau N° 1

GROUPEMENT A STELLARIA ALSINE ET RANUNCULUS SERPENS

RELEVE GROUP NO.		1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
		1	1		1	2				2	1							2	2													2		2	2
		1	0	4	0	5	9	9	9	5	6	4	4	5	5	4	6	5	7	5	7	5	7	7	5	6	5	7	7	5	5	6	7	6	7
RELEVE NO.		2	3	8	2	8	5	6	9	0	4	5	4	4	5	9	3	2	5	9	7	6	6	5	7	7	3	4	3	1	0	9	8	8	0
SURFACE (m2)														0	0							0			1										
		2	1	1	3	4	4	3	4	6	6	4	9	5	5	1	6	2	2	8	1	3	1	1	5	4	1	2	2	1	2	3	2	9	4
EXPOSITION				N				N		N		N				N		W	N	N					N						N				
				N				N		N		N	N			N		N	N	N					N						N				
		N	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	W	N	N	W	S	W	W	E	N	N	N	W	W	S	N	E	S	N	W	E	N	N	
PENTE (o)						1								1	1	2			1			1		1	1	1		2	1	1	2	1	2		
		1	1	8	1	9	1	1	1	1	9	9	6	6	5	0		9	2	4	6	6	6	4	0	7	6	3	2	0	0	3	2	9	
RECOUVR. HERB. (%)							1	1	1	1	1	1	1					1	1													1			1
		9	6	7	6	9	0	0	0	0	0	0	0	6	6	3	8	0	0	4	8	4	8	7	2	3	5	6	5	5	3	0	9	9	0
		5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RECOUVR. MUSCINAL (%)																																1			
		5	5	1	4	3	3	6	4	4	3	4	8	4	4	6	4	4	3	5	2	4	1		8	8	6	2	3	6	5	0	1	9	7
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NB ESPECES		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	1	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
		5	4	1	2	2	8	7	6	8	8	9	9	3	0	1	9	2	1	5	6	5	6	0	6	3	2	2	2	8	5	0	6	6	4
				A					B					C												D									
Combinaison caracteristique du groupement																																			
I1209 STELLARIA ALSINE (C)	1	+	+	+	+	+	1	+	1	+	+	1	1	+	+	+	1	1	+		+	1	1	1		2	+	r	+	+	+		+		+
I1184 RANUNCULUS SERPENS	1	1	2	3	3	1	1	+	2	+		1	2	1	+	+	3		+		1		2	2		3	+	2	3	+	1				
Differentielles de la variante sèche à Prunella vulgaris																																			
I1180 PRUNELLA VULGARIS	4	+	+	+	+							+																							
I1064 CYNOSURUS CRISTATUS	4		+		+	+					1																								
I1216 TRIFOLIUM PRATENSE	4	+	1	+														+																	
I1052 CERASTIUM CAESPITOSUM	4	+	+	r	+																														
I1019 BELLIS PERENNIS	4		+	+	+																														
I1230 VERONICA SERPYLLIFOLIA	4		+		+																														
Differentielles de la variante acide (especes des Scheuchzerio-Caricetea fuscae)																																			
I1315 VIOLA PALUSTRIS	5						2	2	2	1	+	1	2				1									r		1	3						
I1038 CAREX FUSCA	5						1	1	1	2	2	+																							
I1005 AGROSTIS CANINA	5							2		2		1	2																						
I1081 ERIOPHORUM ANGUSTIFOLIUM	5						+				1																								
I1033 CAREX CANESCENS	5							1		1								+																	
I1036 CAREX ECHINATA	5									1	1																								
Differentielles de la variante "forestiere"																																			
I1079 EQUISETUM SILVATICUM	6			+								+	+	+	+	+	1			+					r		+			+	+	+		+	+
I1096 GERANIUM ROBERTIANUM	6					1								r	r		r				+	+	1	1	+		+			+	+			+	+
I1030 CARDAMINE AMARA (C)e	6									1				r	+	+				1		+	1	1	2		3			3	2			1	+
I1149 OXALIS ACETOSELLA	6	1											+	r		1	2								+			2	1		+			+	
I1220 TUSSILAGO FARFARA a	6			+												+								1	+				r		+				
I1044 CAREX SILVATICA	6			1											+	+									r										
I1156 PHYTEUMA SPICATUM	6																				+							+	r			+			
I1017 ATHYRIUM FILIX-FEMINA	6															1	3								+										
I1132 MELAMPYRUM SILVATICUM	6													+		+																			
I1151 PARIS QUADRIFOLIA	6																r														+				
I1456 MNIUM UNDULLATUM a	6																	2	x																
I1465 CLIMACIUM DENDROIDES	6																	2	x																
I1234 VIOLA SILVESTRIS	6																															+			+
Caracteristiques d'all. (Calthion)																																			
I1028 CALTHA PALUSTRIS	2	1	1	1		3	3	2	1	2	2	3	3	2	2	1	3	2	3	3	4	2	2	2	2	2	1	2	+	2	1	2	3	2	1
I1140 MYOSOTIS SCORPIOIDES	2	+	+	+	+		+	+	+	1	+	+	+	+		+	r		+	r	r				+		+						+	1	
I1112 JUNCUS EFFUSUS	2	1	1	1	+		2	1		+	+	3	+		+			3	3	+		+													
I1123 LYCHNIS FLOS-CUCULI	2	+				+	+	1	+		+	r	r					+	+																
I1076 EPILOBIUM PALUSTRE	2						+	+		+	+	+	+		+	+			+	+															
Caracteristiques d'ord. (Molinietalia)																																			
I1092 GALIUM PALUSTRE	3	+					1	2	3	2	1	1	1	1	1	+			1	1	+	2			+	+	+			+			+	+	
I1225 VALERIANA DIOECA	3	1					+	2	1	2	1	1	1	1	1					2	2	+	1	1	+							1	1	1	1
I1144 ORCHIS LATIFOLIA	3						+			+	+	+	+				+									1							+		
I1094 GALIUM ULIGINOSUM	3						1	1	1	2	1		+	+		+		2		1															
I1078 EQUISETUM PALUSTRE	3						2	1	2	2	1	1	1							1															
I1058 CIRSIUM PALUSTRE	3									+	1	+							1				+	+											
I1053 CHAEROPHYLLUM CICUTARIA	3							3		2																							3	4	2
I1173 POLYGONUM BISTORTA	3											1	4							2												2			
I1226 VALERIANA OFFICINALIS	3					1													+																
I1059 CIRSIUM SALISBURGENSE	3											+								r															
I1088 FILIPENDULA ULMARIA	3																															4			5
Caracteristiques de classe (Molinio-Arrhenatheretea)																																			
I1031 CARDAMINE PRATENSIS	4	+	+	+	+	1	+	1	+		+	+	+	+	+		+	+	1	1						1		1	+			1		+	+
I1228 VERONICA CHAMAEDRYS	4	1	+		+	+	1	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+				r	+				+		
I1009 ALCHEMILLA VULGARIS	4	+	1	1	1	1		+				+	+	1	+	+				+	+	+						+					+		
I1167 POA PRATENSIS	4			1			+	1	+			2		1	1		+			1		1		2			1				+			1	+
I1086 FESTUCA RUBRA	4	1			1	1	1		1	1	+	1						1	+	1													1		
I1014 ANTHOXANTHUM ODORATUM	4		+	+		+		1	1		2	+	r					1					+	+											
I1185 RANUNCULUS STEVENI	4			1			1		+	1		1		1	+			1			1	+			r										
I1192 RUMEX ACETOSA	4	+				+	+	+	1	+	+	+	+												r										
I1195 RUMEX OBTUSIFOLIUS	4		+																			+	+	+									+		
I1068 DACTYLIS GLOMERATA	4		1	+	r	2						+											1	1							+				
I1168 POA TRIVIALIS	4	+				+			+									1	+		1		2	+											
I1108 HOLCUS LANATUS	4					1					3								1	1															
I1217 TRIFOLIUM REPENS	4	+						r										+																	
I1062 CREPIS MOLLIS	4						1				+			+																					
I1214 TARAXACUM PALUSTRE	4					+																				1									
I1155 PHLEUM PRATENSE	4					+						+																							
Autres compagnes																																			
I1004 AGROSTIS TENUIS	7	2	1	2	1	2	2		2		+	1	1	1	+	1		1	2	1	1	1	1	1				r	2		+			1	
I1008 AJUGA REPTANS	7		+		1	+	1			+		+	+	+	r		1	1	+	1	+			1	r			r	+	+	+	+	+	1	2
I1055 CHRYSOSPLENIUM ALTERNIFOLIUM e	7							1	1	1		+	+	1	+	1	3				1	1	+	+	1	2	1		2	1	2		1	1	2
I1075 EPILOBIUM MONTANUM	7	+	+		+	+						+	+			+	1			+			1	1	+	+		+			+	r	+	+	
I1227 VERONICA BECCABUNGA e	7		1	+	1				+	+		+	+	r	2					+	1	1	1	1		2	+						+	+	
I1210 STELLARIA GRAMINEA	7	+	+			1	1	+	+	+		+	+					+	+																
I1178 PRIMULA ELATIOR	7			+								+		1													+								+
I1077 EQUISETUM FLUVIATILE	7								+		1							1	r																
I1137 MENTHA ARVENSIS	7									+		+														+									
I1145 ORCHIS MACULATA	7						+	+	1																								+		
I1176 POTENTILLA ERECTA	7							+	1		+																								
I1097 GERANIUM SILVATICUM	7											+	1													1									
I1229 VERONICA OFFICINALIS	7	+			+																														
I1191 RUBUS SP HERB	7	+														+																			
I1117 LEONTODON HISPIDUS	7		r		+																														
I1221 URTICA DIOECA	7																2			r															
I1100 GEUM URBANUM	7				+							r																							
I1089 FRAGARIA VESCA	7															+								+											
I1260 GALIUM MOLLUGO	7																	+	+																

C = especes du Montio – Cardaminetea

a = especes indicatrices d'argile

e = especes des ecoulements

Especes differentielles : rel.112: Ranunculus aconitifolius / rel.103: Carex leporina / rel.102: Abies alba semis / rel.95: Trollius europaeus, Comarum palustre / rel.164: Luzula campestris, Briza media / rel.63: Picea abies semis, Melandrium diurnum / rel.252: Calliergonella cuspidata / rel.59: Vicia sepium, Prunus sp. semis / rel.76: Carex flacca

Tableau N° 2

GROUPEMENT A EQUISETUM FLUVIATILE ET CAREX CANESCENS

RELEVE GROUP NO.		1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4
RELEVE NO.		351	352	36	350	38	37	13	18	16	14	15	19	21	22	33	11	34	9	32	12	7
SURFACE (m2)		1	2	8	3	3	4	4	2	2	5	1	2	2	2	1	6	2	5	2	8	2
EXPOSITION												W		NNW	NNW							
PENTE (o)												1		2	1							
RECOUVR. HERB. (%)		50	50	70	70	70	70	30	30	30	40	50	60	90	90	70	40	70	100	70	40	70
RECOUVR. MUSCINAL (%)		30	80	1	30	50	50	100	95	100	100	100	95	5	5	1	20	1	3	1	20	2
NB ESPECES		6	9	5	10	9	9	10	10	12	18	12	16	11	14	9	8	12	6	6	8	10
			A			B1					B2								C			
Combinaison caracteristique du groupement																						
I1033 CAREX CANESCENS	1	2	2	2	3	2	3	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	1	+	1		+
I1077 EQUISETUM FLUVIATILE	1	1	1	2	2	3	2	1	+	1	1	1	1	+		2	2	3	4	3	3	
Differentielle de la variante a Sphaignes																						
I1406 SPHAGNUM SUBSECUNDUM	2				1	2	2	2		1	2	3	2									
Differentielles de la s.-var. a Viola palustris																						
I1233 VIOLA PALUSTRIS	3							+	+	+	2	1	1	1	2							
I1192 RUMEX ACETOSA	3										+	+	+	+	1							
I1086 FESTUCA RUBRA	3										+		+		+							
I1112 JUNCUS EFFUSUS	3													+	+							1
Differentielles de la variante a Carex rostrata																						
I1466 DREPANOCLADUS ADUNCUS	4															+	1	+		+	1	
I1047 CAREX ROSTRATA	4															2		1		3		
I1046 CAREX VESICARIA	4																	+	4			4
Differentielles d'all.,ord.,cl., (Caricion fuscae, Caricetalia fuscae, Scheuchzerio-Caricetea fuscae)																						
I1081 ERIOPHORUM ANGUSTIFOLIUM	5	+	2	2	1	+	+	+	+	1	2	+	+	1	2		2	+			2	
I1005 AGROSTIS CANINA	5	1	+	1	+		1		1	1	1	2	2	2	1	1		1				+
I1038 CAREX FUSCA	5	2	+		+			2	2	1	2	2	1	2	2	+		1				+
I1076 EPILOBIUM PALUSTRE	5					1				r	r	r			+	+	+		1	+	+	1
I1035 CAREX DIANDRA	5						1															
Compagnes																						
I1401 SPHAGNUM APICULATUM	6	3	3	+	3	2	2	2	2	1	4		3			+						
I1092 GALIUM PALUSTRE	6				r	1	1			r	1	1	+	r	+	1	1	1	1	1	+	1
I1462 CALLIERGON STRAMINEUM	6				1	2	2	2	3	5	1	4	2				2		1		2	1
I1174 POLYGONUM AMPHIBIUM	6		+						1		+		1					+				
I1021 BIDENS CERNUA	6					+												1			+	
I1094 GALIUM ULIGINOSUM	6												+	+	+							
I1305 GLYCERIA PLICATA	6		+															+				
I1181 POTAMOGETON NATANS	6		+		+																	
I1239 ACER PSEUDOPLATANUS SEMIS	6								r													
I1176 POTENTILLA ERECTA	6									r			+									
I1058 CIRSIUM PALUSTRE	6										1				+							
I1470 BRACHYTHECIUM RUTABULUM	6													1	1							
I1601 HEPATHIQUES SP.	6																3				3	

Especes accidentelles : rel.14: Eriophorum vaginatum, Anthoxanthum odoratum, Trifolium spadiceum / rel.15: Lychnis Flos-cuculi / rel.19: Lathyrus pratensis / rel.22: Ranunculus Steveni / rel.7: Stellaria Alsine, Eleocharis palustris

6.3 GROUPEMENT A ERIOPHORUM VAGINATUM ET SPHAGNUM RECURVUM

Ce groupement occupe principalement la plaine centrale de la tourbière; on le retrouve sous une forme plus sèche en périphérie de cette plaine où il est accessible au bétail.

Phytosociologiquement, il se rapproche de l'***Eriophoro-Sphagnetum recurvi***.

Parmi ce groupement, trois variantes ont été définies à l'Epral:

— une variante type, constituant le pôle le plus humide du groupement et différencié par *Sphagnum magellanicum, Oxycoccus quadripetalus* et *Calliergon stramineum*.

— une variante boisée, se distinguant de la variante-type par une strate arborescente et par la présence d'espèces des ***Vaccinio-Piceetea*** telles *Picea abies, Vaccinium Vitis-idaea, Pleurizium Schreberi*.

— une variante sèche, différenciée par la présence d'espèces des ***Nardo-Callunetea***: *Potentilla erecta, Nardus stricta.*

Ce groupement se singularise au centre de la tourbière par l'étonnante vitalité d'Eriphorum vaginatum et de *Sphagnum recurvum ssp apiculatum*. On peut le considérer comme un stade dynamique conduisant au ***Sphagnetum magellanici***. Il doit donc être interprété actuellement comme un groupement de cicatrisation des exploitations antérieures.

6.4 GROUPEMENT A SPHAGNUM RECURVUM ET SPHAGNUM MAGELLANICUM

Ce groupement occupe les dépressions situées au centre de la tourbière, entre les taches *d'Eriophorum vaginatum et Sphagnum recurvum.*

Très pauvre floristiquement, ce groupement est à la charnière des ***Oxycocco-Sphagnetea*** et des ***Scheuchzerio-Caricetea fuscae***. Cette situation peut être expliquée par l'apport d'eau minéralisée (cf. chap. 4). Il est caractérisé par *Carex fusca* et *Sphagnum recurvum ssp apiculatum*.

Ces dépressions sont adjacentes au ***groupement à Eriophorum vaginatum*** et ***Sphagnum recurvum*** et un lien génétique pourrait exister entre ces deux groupements. Dans ce cas les dépressions centrales constitueraient un stade initial du ***groupement à Eriophorum vaginatum*** et ***Sphagnum recurvum***.

6.5 LE BAS-MARAIS ACIDE

Le bas-marais acide forme, de part et d'autre de l'étang, en limite Nord de la tourbière, une bande discontinue parcourue par le bétail.

Phytosociologiquement, ce groupement acide se rapporte au ***Caricetum fuscae***.

Les espèces caractéristiques de l'association sont *Carex fusca, Viola palustris, Carex echinata et Carex canescens*.

Les espèces telles *Agrostis tenuis, Nardus stricta* et *Eriophorum vaginatum* rapprochent ce groupement de la sous-association à *Trichophorum caespitosum* décrite par GALLANDAT 82.

Ne retrouvant pas dans nos relevés les deux variantes de la sous-association décrite par cet auteur dans le Jura occidental, nous avons distingué trois variantes se répartissant ainsi:

— l'une, plus sèche, à *Stellaria graminea*, s'individualise au contact des pâturages; elle est par conséquent enrichie d'espèces prairiales.

— l'autre variante, à *sphaignes*, est plus humide et se situe à proximité du ***Spagno-Piceetum***. Elle comprend des espèces des ***Oxycocco-Sphagnetea*** telles *Eriophorum vaginatum, Sphagnum recurvum, Sphagnum rubellum* et *magellanicum*.

— la 3e variante, à *Equisetum palustre*, contient des espèces de la variante à *sphaignes*, mais se rapproche par l'analyse factorielle de la variante à *Stellaria graminea*; elle est à considérer comme un groupement intermédiaire entre les deux autres variantes.

6.6 PÂTURAGES

Les pâturages ceinturant la tourbière sont irrégulièrement fumés. Pour cette raison et en plus d'une pâture assez longue, ils sont semi-maigres. Syntaxonomiquement, ils appartiennent au ***Festuco-Cynosuretum***.

Les espèces caractéristiques sont *Cynosurus cristatus, Bellis perennis, Trifolium repens, Veronica serpyllifolia, Senecio Jacobea* et *Phleum pratense*.

Aux endroits de pente douce, nous remarquons une tendance plus humide marquée par *Parnassia palustris, Carex panicea* et *Orchis maculata*.

6.7 GROUPEMENT A JONC ÉPARS

On rencontre ce type de pâturage humide fortement piétiné à l'Ouest de la tourbière où il marque la transition avec le pâturage; de plus, il forme une vaste prairie à l'Est, au lieu-dit le Djouèré, et on le retrouve de façon ponctuelle dans les écoulements exposés au passage du bétail. Ce groupement se rapporte au ***Cirsio-Juncetum effusi***.

Les espèces caractéristiques de l'association sont: *Juncus effusus, Cirsium palustre* et *Nardus stricta*.

Nous avons mis en évidence deux tendances:

— l'une, acide, différenciée entre autre par *Viola palustris*.

— l'autre, moins acide, différenciée par *Carex davalliana*.

7. GROUPEMENTS INÉDITS

Deux groupements végétaux inédits, non encore répertoriés à notre connaissance dans le Jura, ont été inventoriés au Creux-de-l'Epral.

7.1 GROUPEMENT A STELLARIA ALSINE ET RANUNCULUS SERPENS

Le ***groupement à Stellaria alsine et Ranunculus serpens*** correspond à la végétation des écoulements drainant l'eau de la tourbière vers les principaux exutoires.

L'aspect de ce groupement est peu spectaculaire. Sa physionomie dépend étroitement de sa localisation. Nous avons distingué trois variantes, correspondant aux trois situations écologiques suivantes, différant principalement par la pente, le sol et le milieu traversé:

1. Suintements piétinés, dans des pâturages boisés (colonne A du tableau de végétation).
2. Concentration des eaux, précédant les écoulements mêmes partiellement sous couvert forestier et subissant encore l'influence du pâturage (colonne B).
3. Ecoulements, situés dans les dolines; en raison de la pente et du couvert forestier, ils constituent des zones étroites où la végétation se raréfie (colonne D).

Sur le tableau apparaît une 4e variante considérée comme variante de transition (colonne C).

Topographiquement, le 1er type semble indépendant des autres, alors que les trois derniers appartiennent à la même séquence, se succédant selon l'augmentation de la pente et la concentration progressive des eaux.

D'un point de vue phytosociologique, le ***groupement à Stellaria Alsine et Ranunculus serpens*** est attribué à l'alliance du ***Calthion*** sur la base de la présence constante d'espèces comme *Caltha palustris, Myosotis scorpioides, Juncus effusus*, etc.

Les trois variantes (colonnes A, B, D) ont été décrites ainsi:

1. Variante «sèche» à *Prunella vulgaris*, différenciée par *Prunella vulgaris, Cynosurus cristatus, Trifolium pratense, Cerastium caespitosum, Bellis perennis* et *Veronica serpyllifolia*; les espèces caractéristiques des Molinietalia sont absentes de cette variante.
2. Variante acide avec *Viola palustris, Carex fusca*, etc.
3. Variante forestière, avec *Equisetum silvaticum, Geranium Robertianum, Cardamine amara* et *Oxalis acetosella*.

En raison de la localisation restreinte de ce groupement, nous renonçons pour l'instant à l'élever au rang d'association.

Ce groupement est donc à rechercher ailleurs dans le Jura.

7.2 GROUPEMENT A EQUISETUM FLUVIATILE ET CAREX CANESCENS

Ce groupement s'est individualisé sous la forme d'une ceinture de végétation entourant l'étang. Cette ancienne doline colmatée récolte au nord des eaux chargées en provenance des pâturages et au sud des eaux pauvres et acides drainées depuis la tourbière.

Le syntaxon décrit ici est apparenté à l'alliance du ***Caricion fuscae*** au sens large, sur la base de la présence d'espèces telles *Eriophorum angustifolium, Agrostis canina, Carex fusca*

Les espèces constituant la combinaison caractéristique sont *Equisetum fluviatile* et *Carex canescens*.

Nous avons distingué trois variantes:

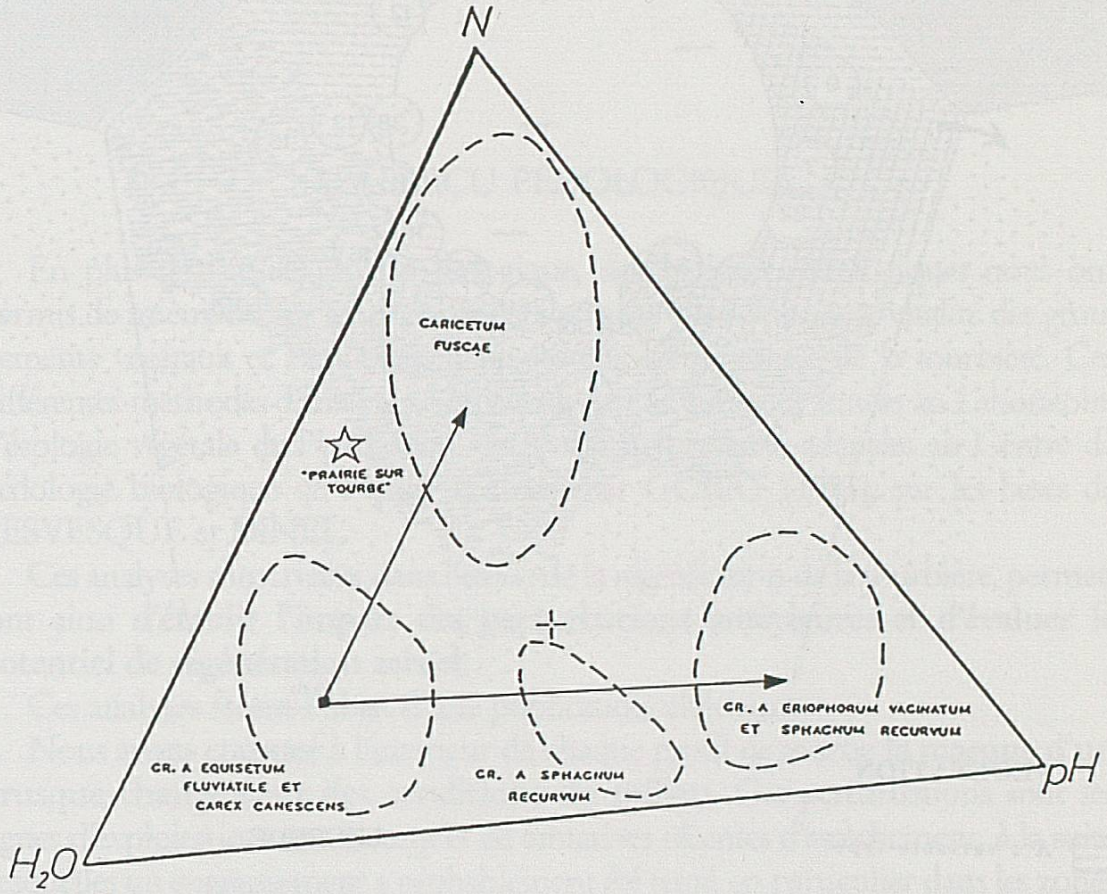
— la variante type correspond à l'aile la plus humide du groupement et ne contient pas d'espèces différentielles par rapport aux autres variantes; elle constitue la première étape d'un atterrissement.

— la variante à *Sphagnum recurvum* marque le passage entre le tapis flottant et le bas-marais acide. La surface d'eau libre est d'abord colonisée par *Sphagnum recurvum ssp apiculatum*, puis par *Calliergon stramineum* et *Sphagnum subsecundum*. Par la suite, la présence de *Viola palustris, Rumex acetosa, Festuca rubra*

et *Juncus effusus* en tant que différentielles de la sous-variante à *Viola palustris* caractérise la forme la plus évoluée de ce groupement dans l'implantation du ***Caricetum fuscae***.

— la végétation de la variante à *Carex rostrata*, soumise aux eaux circulant vers la doline voisine, semble ne pas devoir évoluer dans de telles conditions. Cette variante est caractérisée par la présence de *Carex rostrata* et *Carex vesicaria*.

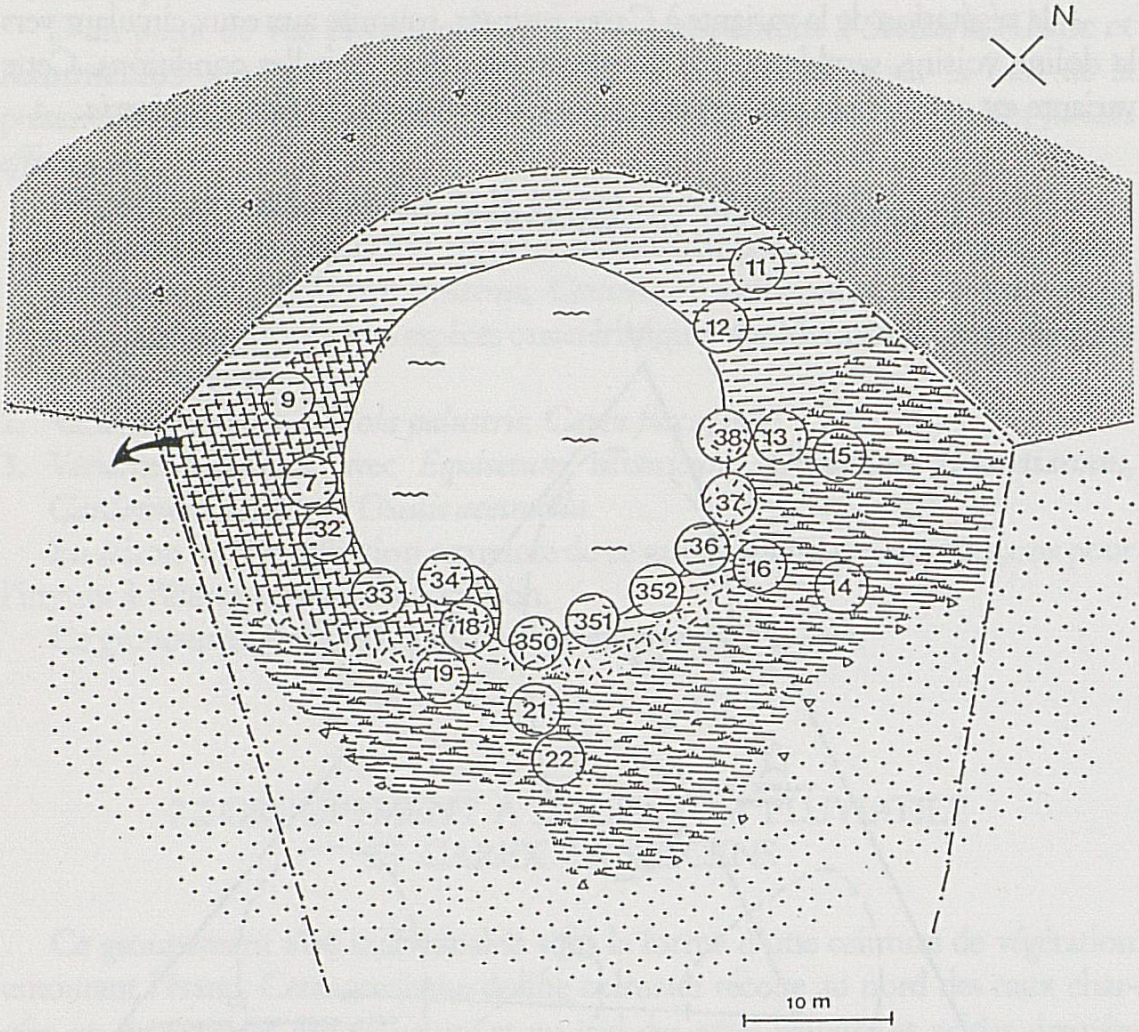
DYNAMIQUE DES GROUPEMENTS



- eau libre (H2O)
- acidité (pH)
- éléments nutritifs (représentés ici par le symbole de l'azote).

L'analyse factorielle permet de mettre en évidence des liens génétiques entre le ***groupement à Equisetum fluviatile et Carex canescens*** (stade initial de l'atterrissement de l'étang) et deux autres groupements: le ***Caricetum fuscae*** (bas-marais acide) et le ***groupement à Eriphorum vaginatum et Sphagnum recurvum*** (centre du haut-marais).

GROUPEMENT A EQUISETUM FLUVIATILE ET CAREX CANESCENS



VEGETATION

A : variante-type

B : variante à Sphagnum recurvum (ss-var.: 1= -type/2= à Viola palustris)

C : variante à Carex rostrata

bas-marais

pâturage

LEGENDE

rupture de pente

étang

écoulement

mur

barrières

Nous émettons l'hypothèse d'une évolution divergente du ***groupement à Equisetum fluviatile et Carex canescens***, soit vers le bas-marais acide lorsque le sol est alimenté par la nappe phréatique (contact avec le substrat minéral), soit vers le groupement de haut-marais lorsque le sol est isolé du substrat minéral et alimenté par les eaux météoriques.

Le ***groupement à Equisetum fluviatile et Carex canescens*** est un groupement original; il correspond à un stade dynamique peu observé à notre connaissance dans le Jura oriental.

8. APERÇU PÉDOLOGIQUE

En plus de l'étude phytosociologique, des analyses pédologiques nous ont permis de mieux cerner les phénomènes actuels, tels l'étonnante vitalité des groupements végétaux et l'affaiblissement des épicéas au centre de la tourbière. Ces différentes méthodes d'analyses, employées depuis quelques années au Laboratoire d'écologie végétale de l'Université de Neuchâtel, ont été adaptées au Centre de pédologie biologique de Nancy (France) par GOBAT (1984), sur les bases de LESVESQUE et DINEL.

Ces analyses s'inscrivent dans l'étude de la régénération de la tourbière, permettant ainsi **d'établir l'impact des perturbations antérieures et d'évaluer le potentiel de régénération actuel.**

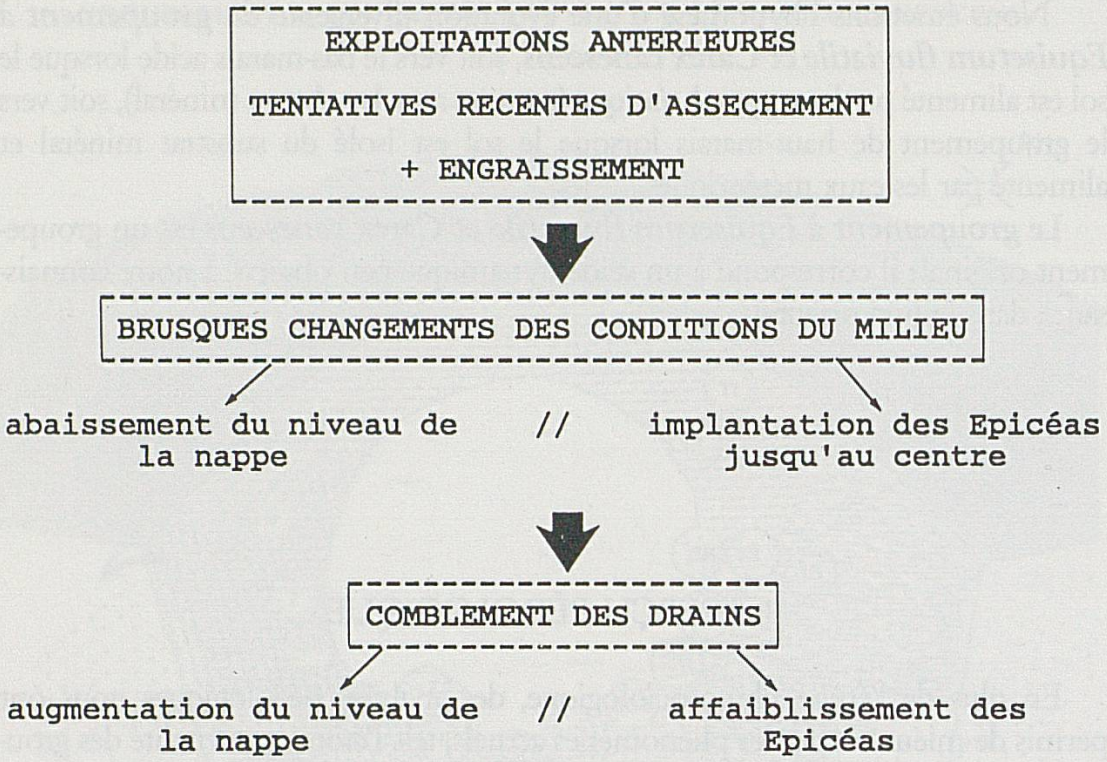
Ces analyses feront l'objet d'une publication ultérieure.

Nous avons constaté à l'intérieur de chaque profil de tourbe **la marque d'un brusque changement des conditions du milieu**. Ces perturbations sont les signes d'exploitations antérieures et de tentatives récentes d'assèchement, à la suite desquelles un engraissement a probablement été tenté, en particulier dans les zones périphériques. Il s'en est suivi un abaissement de la nappe, permettant ainsi l'implantation des épicéas jusqu'au centre de la tourbière.

Les analyses des horizons de surface semblent indiquer **une phase actuelle de cicatrisation**; les valeurs obtenues pour l'indice de régénérabilité sont élevées et sont tout à fait comparables aux résultats de GOBAT & al. (1986).

Cependant nos résultats ne suffisent pas à déterminer à eux seuls le sens de l'évolution, en particulier dans les endroits récemment perturbés tels le pourtour de l'étang.

Mais il est certain que la tourbière possède les potentialités nécessaires à une régénération future.



9. CONCLUSION

L'étude de la végétation et des tourbes ont permis de mettre en évidence les particularités du Creux-de-l'Epral; en effet, il ne s'y rencontre ni landes de dégradation, typiques des tourbières exploitées, ni végétation ayant atteint un stade climacique, hormis le Sphagno-Piceetum blechnetosum.

La végétation, le plus souvent non typique, est le reflet de groupements végétaux «jeunes», constituant des étapes dans la cicatrisation des exploitations et perturbations antérieures.

Mais surtout, le Creux-de-l'Epral est caractérisé par un dynamisme important des sphaignes.

Les sols étudiés révèlent en profondeur des marques de perturbations importantes auxquelles la tourbière a survécu. En effet, les horizons de surface témoignent de la vigueur d'une régénération actuelle et des potentialités constructives vers l'implantation d'un haut-marais typique.

Cette tourbière est donc de grand intérêt; elle constitue un milieu fragile en pleine évolution.

Il est impératif de maintenir des conditions propices à sa régénération et en particulier d'éviter toute infiltration d'eau chargée, en provenance des exploitations agricoles, cela en raison des résurgences apparues au centre de la tourbière.

Il nous paraît indispensable de surveiller à moyen et long terme l'évolution du haut-marais.

Il faudra également éviter toute pénétration du bétail, ainsi que limiter les déprédations provoquées par le piétinement autour de l'étang.

A. Christen, C. Frutschi, J.-D. Gallandat et J.-M. Gobat

Tableau syntaxonomique des groupements végétaux décrits au Creux-de-l'Epral (selon OBERDORFER 83)

Cl.	O.	All.	Ass. ou Groupement
Querco-Fagetea	Fagetalia	Fagion	Equiseto-Abietetum
Vaccinio-Piceetea	Vaccinio-Piceetalia	Vaccinio-Piceion	Sphagno-Piceetum RICHARD 61
Oxycocco-Sphagnetea	Sphagnetalia magellanici	Sphagnion magellanici	Eriophoro-Sphagnetum recurvi HUECK 28
Scheuchzerio-Caricetea fuscae	Caricetalia fuscae	Caricion fuscae	Caricetum fuscae Grpmt à Equisetum fluviatile et Carex canescens
Molinio-Arrhenetheretea	Molinio-Arrhenatheretalia	Cynosurion	Festuco-Cynosuretum Tx im BUCK 42
	Molinietalia	Calthion	Cirsio-Juncetum effusi GALLANDAT 82 Grpmt à Stellaria Alsine et Ranunculus serpens

10. BIBLIOGRAPHIE

ARCHIVES COMMUNALES DU NOIRMONT, 1872: VI Economie publique.

ARCHIVES COMMUNALES DU NOIRMONT, 1872: VIII Police municipale.

AUBERT, D., 1959: Evolution du relief jurassien. Extr. des *Eclogae geologicae Helveticae*, vol. 52/2: p. 392.

AUBERT, D., 1969: Evolution du relief jurassien. Extr. des *Eclogae geologicae Helveticae*, vol. 62/2: p. 328 et suiv.

AUBERT, D., 1975: Evolution du relief jurassien. Extr. des *Eclogae geologicae Helveticae*, vol. 68/1: p. 51.

BOURQUIN, Ph., 1946: Notice explicative, atlas géologique de la Suisse, Biaufond - Saint-Imier. N° 15 de l'Atlas: Feuilles 115-117.

BOURQUIN, Ph., SUTTER, H. et FALLOT, P., 1946: Carte géologique 1:25000, Biaufond - Les Bois - La Ferrière - Saint-Imier: feuilles 115-117.

BUTTLER, A. et CORNALI, Ph., 1983: La tourbière des Pontins sur Saint-Imier. Travail de licence, Université de Neuchâtel.

DOMMERGUE, F., 1981: Les tourbes: matière organique, minéralisation et classification. EPF Lausanne, Péd. 8.

INSTITUT SUISSE DE MÉTÉOROLOGIE, 1985: Valeurs des précipitations journalières.

NOIRJEAN, F., 1987: *La Grande Communauté du Noirmont, les Franches-Montagnes XXe siècle*. Ed. à l'occasion du 75e anniversaire du journal *Le Franc-Montagnard*.

GALLANDAT, J.-D., 1982: Prairies marécageuses du Haut-Jura, *Molinietalia, Scheuchzerio-Caricetea et Phragmitetea*. Mat. pour le levé géobot. de la Suisse, 58.

GIRARD, M., 1987: Phytosociologie et cartographie des pelouses du versant nord de Chasseral. Travail de licence, Université de Neuchâtel.

GOBAT, J.-M., 1984: Ecologie des contacts entre tourbières acides et bas-marais alcalins dans le Haut-Jura suisse. Thèse, Université de Neuchâtel.

GOBAT, J.-M., et PORTAL, J.-M., 1984: Caractérisation de cinq tourbes oligotrophes représentatives d'une dynamique de la végétation dans le Jura suisse. Rapport de stage, Nancy.

GOBAT, J.-M., GROVERNIER, Ph. et MATTHEY, Y. (avec la collaboration du prof. MATTHEY, W.), 1986: Les tourbières du Jura suisse: milieux naturels, modifications humaines, caractères des tourbes, potentiel de régénération.

GROVERNIER, Ph., 1984: La tourbière de la Gruère (Franches-Montagnes): phytosociologie et pédologie. Travail de licence, Université de Neuchâtel.

GRUNIG, A., VETTERLI, L. et WILDI, O., 1986: *Les hauts-marais et marais de transition de Suisse*. Rapports 281. Ed. en collaboration avec PNH et l'Off. féd. des forêts et de la protection du paysage.

KUOCH, R., 1954: Wälder der Schweizer Alpen im Verbreitungsgebiet der Weisstanne. Thèse ETH Zürich. Extr. Winterthur, Buchtr. Concordia: p. 113-261.

HUECK, K., 1929: Die Vegetation und die Entwicklungsgeschichte des Hochmoores am Plötzendiebel (Uckermark). Beitr. Naturdenkmalpf. 13: p. 105-214.

LEVESQUE, M. et DINEL, H., 1977: Fiber content, particle size distribution and some related properties of four peat materials in eastern Canada. Soil Research Inst., Agriculture Canada. Ottawa, Ontario. Contribution N° SRI 610. Tiré à part de Soil Science 57: p. 187-195.

LEVESQUE, M., DINEL, H. et MARCOUX, R., 1980: Evaluation des critères de différenciation pour la classification de 92 matériaux tourbeux du Québec et de l'Ontario. Inst. de Rech. sur les Terres. Ottawa, Ontario, KIA oc6 et commission agricole, Ministère de l'Agriculture Ste-Roy Québec. G IV 256. Contribution N° 54. Tiré à part de J. Soil. Sci. 60: p. 479-486.

LEVESQUE, M., DINEL, H., MORITA, H., SCHNITZER, M. et MATHUS, J.-P., 1981: Les propriétés physiques et morphologiques de quelques tourbes du Québec et de l'Ontario. Direction générale de la recherche Agriculture Canada. Inst. de Rech. chimiques et biologiques. Contr. N° 1155.

MATTHEY, W., 1964: Observations écologiques dans la tourbière du Cachot. Bull. Soc. neuch. Sc. nat., tome 87: p. 103-135.

MATTHEY, W., 1965: Signification de la butte à Sphaignes dans l'évolution de la haute tourbière. C. R. Soc. Biogéogr., 371.

MATTHEY, Y., 1984: Le complexe de tourbières du Bois-des-Lattes (Les Ponts-de-Martel). Travail de licence, Université de Neuchâtel.

MOOR, M., 1952: Die Fagion-Gesellschaften in Schweizer Jura. Basel.

OBERDORFER, E., 1977: Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil I.G. Fischer Verlag, Jena.

OBERDORFER, E., 1978: Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil II.G. Fischer Verlag, Jena.

OBERDORFER, E., 1983: Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil III.G. Fischer Verlag, Jena.

RICHARD, J.-L., 1961: Les forêts acidophiles du Jura. Mat. pour le levé géobot. de la Suisse, 38.

SUTER, H., 1936: Geologische Beschreibung der Kartengebiete Les Bois und Saint-Imier im Berner Jura. Beitr. geol. Karte Schweiz, NF. 72.

VANDEN BERGHEN, C., 1973: Initiation à l'étude de la végétation. Les naturalistes belges, Bruxelles.

OUVRAGES DE DÉTERMINATION

AUGIER, J., 1966: *Flore des Bryophytes.* Ed. Lechevalier, Paris.

BINZ, A. et THOMMEN, E., 1966: *Flore de la Suisse.* Ed. du Griffon, Neuchâtel.

FITTER, R., FITTER, A. et BLAMEY, M., 1976: *Guide des fleurs sauvages.* Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, Paris.

FRAHM, J.-P. et FREY, W., 1983: *Moosflora.* Eugen Ulmes GmbH & Co., Stuttgart.

GILLET, F., 1980: *Notes préliminaires sur quelques espèces de Sphaignes de la section des Cuspidata dans le Jura.* Bull. Soc. d'Hist. Nat. du pays de Montbéliard: p. 77-81.

HESS, H.-E., LANDOLT, E. und HIRZEL, R., 1967: *Flora der Schweiz und die angrenzenden Gebiete*, 3 Bände. Birkhäuser, Basel.

HUBER, H., 1985: *Clé de détermination pour la Suisse et les territoires limitrophes des espèces du genre Sphagnum* (trad. FELDMEYER, E. et GEISSLER, P.) Riehen.

JAHNS, H.-M., 1980: *Farne-Moose-Flechten Mittel-, Nord- und Westeuropa.* BLV Verlagsgesellschaft, München, Zürich.

KIFFMANN, R., 1986: *Illustriertes Bestimmungbuch für Wiesen und Weidepflanzen des Mitteleuropäischen Flachlandes, Teil A: Echte Gräser (Gramineae).* Freising-Weihenstephan.

KIFFMANN, R., 1986: *Illustriertes Bestimmungbuch für Wiesen und Weidepflanzen des Mitteleuropäischen Flachlandes, Teil B: Sauergräser (Cyperaceae), Binsengewächse (Juncaceae) und sonstige grasartigen Pflanzen.* Freising-Weihenstephan.

KLAPP, E., 1965: *Taschenbuch der Gräser.* Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg.

LANDOLT, E., 1977: *Oekologische Zeigerwerte zur schweizer Flora.* Veröff. Geobot. Inst. E.T.H. Stift. Rübel, 64.

SMITH, A.J.E., 1978: *The Moss Flora of Britain and Ireland.* Cambridge University Press.

THOMMEN, E., 1970: *Atlas de poche de la Flore Suisse.* Ed. Birkhäuser, Bâle.

Géologie