Zeitschrift: Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der Eidg. Tech. Hochschule, Stiftung Rübel, in Zürich

Herausgeber: Geobotanisches Institut, Stiftung Rübel (Zürich)

Band: 44 (1970)

Artikel: Ecologie comparée des prairies marécageuses dans les Préalpes de la Suisse occidentale

Autor: Yerly, Michel

Kapitel: C: Discussion finale

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-308340

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: 14.07.2025

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

C. Discussion finale

De la multitude du complexe de facteurs ayant un rapport avec le milieu, l'écologiste ne peut en examiner quantitativement que quelques-uns. Il ne sera à même d'approfondir les relations entre groupements végétaux et milieu, que s'il arrive à saisir les facteurs décisifs avec ses mesures. Suivant les cas, les conditions climatiques générales ou microclimatiques, les facteurs édaphiques ou les influences humaines ont une action prédominante sur la végétation.

I. Sélection du complexe de facteurs décisifs probables

Dans le présent travail, j'ai étudié séparément un certain nombre de facteurs qui me semblaient importants et j'ai indiqué parfois une relation directe entre deux facteurs. Il s'agit maintenant de faire une synthèse de toutes ces influences et de tirer la quintessence du complexe des conditions écologiques déterminantes pour chaque biotope, autant qu'on en puisse juger actuellement.

Comme on l'a vu dans l'introduction, **l'influence anthropo-zoogène est importante** non seulement dans les types de végétation mésophiles, mais aussi dans les groupements hygrophiles. Toutes les associations étudiées, à l'exception de l'*Epilobio-Caricetum rostratae*, du *Caricetum limosae* et du *Sphagnetum magellanici*, sont des groupements de remplacement de forêts naturelles. Du point de vue écologique, elles ne sont donc pas des prairies naturelles.

Le tableau 12 donne un aperçu des changements qui pourraient intervenir, au cas où les facteurs anthropo-zoogènes seraient modifiés. Les indications qu'on y trouve sont sujettes à caution, car il est très difficile de prévoir l'évolution d'un groupement végétal, si l'on a pas la possibilité de la suivre expérimentalement. Il m'a paru néanmoins intéressant de donner ces renseignements, fondés avant tout sur l'expérience acquise au cours de mes recherches.

Si l'on admet que l'influence humaine reste telle qu'elle a toujours existé depuis des siècles dans ces groupements humides, on peut considérer que les facteurs édaphiques sont la cause des différences existant entre les diverses associations. En effet, toutes les associations jouissent des mêmes conditions climatiques générales, quant aux précipitations atmosphériques et aux températures.

Parmi le complexe de facteurs édaphiques, il est certain que l'importance première revient à l'eau phréatique, qui, par ses mouvements divers et par ses

propriétés physico-chimiques, conditionne l'économie des substances nutritives et éventuellement l'aération des sols marécageux. Ce sont ces dernières conditions qui ont finalement, à mon avis, l'importance décisive pour la présence ou l'absence d'une espèce, ou plus généralement d'une association d'espèces dans un milieu défini. Les propriétés physiques des sols ont également leur importance dans ce sens que, par la structure ou par la perméabilité différentes des sols, elles freinent ou accélèrent les mouvements de l'eau phréatique dans le sol.

Tableau 12 Evolution possible des associations

	En cas d'arrêt de l'exploitation actuelle	En cas de drainage et d'exploitation actuelle intensifiée
Junco-Filipenduletum	*Alno-Padion*	*Cynosurion*
Cardamino-Scirpetum silvatici	inchangé	pâturage humide à *Ranunculus aconifolius*
Epilobio-Caricetum rostratae	**naturel**	à ne pas drainer
Juncetum subnodulosi	*Alno-Padion*	*Molinion*
Caricetum davallianae	± inchangé	*Tomenthypno-Trichophoretum* Eventuellement à conserver
Caricetum ferrugino-davallianae	± inchangé, évolution lente vers le *Piceion excelsae ?*	*Poion alpinae ?*
Tomenthypno-Trichophoretum	± inchangé	*Sphagno-Trichophoretum*
Sphagno-Trichophoretum	«landification» par les éricacées	peuplements à *Molinia*
Carici pulicaris-Juncetum effusi	évolution très lente vers l'*Equiseto-Abietetum*	± inchangé, *Juncus effusus* reste dominant Acidification possible
Violo-Juncetum effusi	évolution lente vers la haute-tourbière	*Nardion* avec *Juncus* toujours présent
Caricetum limosae	**naturel**	à ne pas drainer
Sphagnetum magellanici	**naturel**	à ne pas drainer

Mouvements de l'eau

La variation verticale de la nappe phréatique dans le sol a surtout de l'importance par les différents niveaux qu'elle atteint. Si la nappe est proche de la surface, le milieu devient en général asphyxiant; seules les racines munies d'aérenchyme y sont adaptées. Si la nappe est éloignée de la surface ou l'atteint exceptionnellement, l'aération est généralement meilleure et les racines des

plantes plus exigeantes au point de vue de l'oxygène peuvent alors se développer convenablement. Pratiquement, la baisse du niveau phréatique ne suffit pas à l'obtention d'une meilleure oxygénation, il faut encore connaître la porosité drainable.

Le mouvement latéral de l'eau dans le sol est décisif pour la nutrition des plantes, car les bases, l'azote et autres substances nutritives sont transportés par ce véhicule. Les bases empêchent l'acidification du milieu et ont d'autant plus d'importance que l'écoulement latéral de l'eau est rapide: coefficient d'influence basique. Ce facteur joue le rôle déterminant dans toutes les associations de l'ordre du *Tofieldietalia* et représente un des facteurs les plus importants. Les traces d'azote contenues dans l'eau phréatique ou dans l'eau de ruissellement superficiel représentent un apport non négligeable à la minéralisation proprement dite dans certains groupements. La teneur en oxygène de l'eau ne joue un rôle que pour les racines sans aérenchyme; celles qui en sont munies sont indifférentes à l'anaérobiose du milieu. Au premier groupe appartiennent les espèces à racines superficielles du *Junco-Filipenduletum*, *Caricetum davallianae*, *Trichophoretum* et *Sphagnetum magellanici*.

Minéralisation de l'azote

Ce facteur semble aussi avoir une certaine influence, indépendamment du complexe de facteurs dépendant directement des mouvements de l'eau. En effet, les différences dans la minéralisation de l'azote semblent significatives d'une association ou d'un groupe d'associations à l'autre. Les quelques exemples suivants illustrent bien ces divergences. Tous les groupements à joncs paraissent être indifférents et plus ou moins pauvres en azote, tandis que le *Cardamino-Scirpetum silvatici* et l'*Epilobio-Caricetum rostratae* sont nettement nitrophiles. Le *Caricetum davallianae* est toujours mieux fourni en azote que le *Tomenthypno-Trichophoretum*. La haute-tourbière doit être différenciée pour ses besoins en azote, en associations et même en strates d'enracinement au sein d'une même unité.

Il est possible que d'autres facteurs, pas étudiés dans le cadre de ces recherches, montrent également d'autres différences significatives.

En conclusion, on peut affirmer que jamais un facteur pris séparément ne paraît être décisif, mais bien plutôt un complexe de facteurs, dont les différents éléments ont des relations intimes bien définies et s'influencent mutuellement. Cette interdépendance est soudée par un lien commun: l'eau.

Cela étant mis au point, je vais essayer finalement de caractériser écologiquement chaque association, en tenant compte des facteurs décisifs probables. L'un ou l'autre facteur tantôt occupe le premier rang.

II. Caractérisation écologique de chaque association

Les facteurs les plus importants sont en caractères gras (récapitulation: tableau 13).

A. *Junco-Filipenduletum*

Groupement anthropo-zoogène peu pâturé; association de remplacement de l'*Alno-Padion*

Le sol est **humide-mouillé alterné:** il y a deux niveaux préférentiels de la nappe phréatique. L'**écoulement latéral** de l'eau est **moyen** (30–100 cm/24 h) et correspond à une perméabilité moyenne à lente. La courbe de sorption indique une teneur moyenne en pores grossiers, répartis de façon constante dans le profil, d'où un sol facilement drainable.

La teneur de l'eau en bases est proche de 6 mVal/l; le pH est neutre à faiblement alcalin. Le coefficient d'influence basique i_B **se situe entre 200 et 700.** La nitrification n'a lieu qu'en période sèche et donne des valeurs moyennes; en période humide il faut compter avec une dénitrification certaine qui appauvrit considérablement le sol, d'où un foin de mauvaise qualité. **L'oxygène est présent dans tout le profil,** mais en faibles quantités. L'aération est bonne lorsque la nappe phréatique est en profondeur (bonne porosité drainable), sinon mauvaise.

B. *Cardamino-Scirpetum silvatici*

Groupement anthropo-zoogène peu pâturé; association de remplacement de l'*Equiseto-Abietetum*

La variation de la nappe est faible et l'**eau est souvent en surface.** L'écoulement latéral est lent (30 cm/24 h), correspondant à une perméabilité lente. La teneur en pores grossiers est faible en surface et devient nulle en profondeur, d'où une mauvaise porosité drainable.

La dureté totale indique une valeur moyenne: 3–6 mVal. L'amplitude du pH de l'association est assez grande: 5,7–6,7. Le coefficient i_B **est proche de 200.** La minéralisation de l'azote est bonne et n'a lieu que sous forme ammoniacale; elle est encore augmentée par l'ammoniaque se trouvant toujours dans l'eau de ruissellement superficiel; la teneur en azote du foin est également bonne, il s'agit donc d'une **végétation nitrophile. L'oxygène n'est présent que dans la couche superficielle du sol** entre 0 et 10 cm: zone d'enracinement des graminées dont les organes souterrains sont pauvres ou dépourvus d'aérenchyme. L'oxygène disparaît ensuite totalement et fait place à l'hydrogène sulfuré. Les bases empêchent une acidification du milieu, car elles neutralisent les acides forts provenant du métabolisme des bactéries anaérobies.

C. *Epilobio-Caricetum rostratae*

Association naturellement non boisée

Ce groupement est, dans l'essentiel, plus extrême que le précédent: **l'eau recouvre constamment le sol.** La perméabilité présente des valeurs moyennes.

Les bases sont présentes en quantités suffisantes; le pH est proche de 6,5. **La minéralisation de l'azote est importante** et n'a lieu que sous forme ammoniacale. La qualité du foin au point de vue des protéines est la meilleure rencontrée de tous les groupements humides étudiés ici.

L'oxygène est absent dès la surface, car un film gélatineux d'hydroxyde de fer l'empêche de pénétrer dans le sol (différence essentielle avec le *Caricetum davallianae*). L'hydrogène sulfuré est abondant. En outre, l'eau de source alimentant cette association est à priori très pauvre en oxygène (un dixième de la saturation), ce qui n'est pas le cas dans le *Caricetum davallianae*. L'*Epilobio-Caricetum rostratae* peut se développer avec exubérance même à très basses températures.

D. *Juncetum subnodulosi*

Groupement anthropogène, fauché régulièrement: association de remplacement de l'*Alno-Padion (Orchio-Schoenetum juncetosum subnodulosi)*

Groupement de pentes, dépendant de **sources moyennement à très calcaires. Le mouvement latéral de l'eau est rapide** (4–10 m/24 h), la perméabilité est moyenne. $i_B > 1500$, **d'où formation de tuf.** Le niveau de la nappe de pente est proche de la surface et varie très peu.

L'oxygène est présent dans les horizons superficiels et diminue rapidement: facteur essentiel pour la présence d'espèces à racines superficielles comme *Molinia*, *Tofieldia*, etc. *Juncus subnodulosus* par contre est indifférent à la présence ou à l'absence d'oxygène: rhizomes et racines abondamment pourvus d'aérenchyme. L'hydrogène sulfuré est généralement présent en profondeur.

L'ammonification est quasi nulle, d'où une teneur minimum en azote du foin.

E. *Caricetum davallianae*

Groupement anthropogène, fauché régulièrement: association de remplacement du *Piceion excelsae*

Quelques facteurs essentiels du *Juncetum subnodulosi* sont ici les mêmes. Il semble que les sources qui alimentent le *Juncetum subnodulosi* proviennent de plus grandes profondeurs et aient un **débit plus régulier que les sources du *Caricetum davallianae*,** plus superficielles, d'où l'importance du facteur de l'azote. En effet, les deux associations sont fauchées et jamais amendées d'aucune façon; elles devraient donc montrer la même minéralisation de l'azote et la même teneur en protéines du foin, ce qui n'est manifestement pas le cas. **Le *Caricetum davallianae* a donc besoin d'une quantité minimum d'azote.** Si cette condition

n'est pas remplie, la couverture végétale devient moins dense et le *Trichophorum*, espèce peu exigeante au point de vue de l'azote, prend de plus en plus d'importance (constatation à ne pas généraliser).

La courbe de sorption de la couche organique indique un sol drainable, car les pores grossiers sont bien représentés et l'humus est floculé par le calcium.

—

F. *Caricetum ferrugino-davallianae*

Groupement anthropo-zoogène peu pâturé; association de remplacement du *Piceion excelsae*

Cette association préfère les sols argileux frais, des pentes exposées au nord de l'étage subalpin. La variation de la nappe est moyenne (amplitude d'environ 60 cm), mais **l'eau suinte** plus ou moins toujours dans les horizons superficiels; l'écoulement latéral et la perméabilité sont presque nuls, si bien que i_B **est inférieur à 10.** Le pH est voisin de 6, tandis que la teneur en bases est supérieure à 2,5 mVal. La minéralisation de l'azote est faible, mais tout de même décelable.

L'oxygène pénètre beaucoup plus en profondeur que dans le sol tourbeux du *Caricetum davallianae*, si bien que des plantes plus exigeantes, inexistantes dans le *Caricetum davallianae* typique, y sont bien représentées.

Ecologiquement, ce groupement est en tous points différent du précédent, si bien qu'il mérite vraisemblablement le rang d'association.

G. *Tomenthypno-Trichophoretum*

Groupement anthropogène fauché actuellement de façon irrégulière; association de remplacement du *Piceion excelsae*

La nappe phréatique varie plus ou moins dans le sol tourbeux, suivant les précipitations atmosphériques, mais reste proche de la surface. **L'écoulement dans le sol se fait lentement** (10 cm/24 h) et la teneur en bases est moins grande que dans le *Caricetum davallianae*, de sorte que i_B **est voisin de 20,** alors qu'il est toujours supérieur à 1000 dans le *Caricetum davallianae*. La structure du sol est par contre sensiblement pareille (courbe de sorption), de même que l'oxygénation. Le pH se situe un peu plus bas, c'est-à-dire entre 6,1 et 6,6.

La minéralisation de l'azote est toujours nulle et semble être le facteur décisif entre les deux associations floristiquement voisines.

L'économie de l'eau, l'influence basique et l'azote sont si différents, qu'ils justifient le rang d'association donné au *Tomenthypno-Trichophoretum*.

H. *Sphagno-Trichophoretum*

Groupement anthropogène fauché actuellement de façon irrégulière; association de remplacement du haut-marais

L'amplitude de la variation verticale **de la nappe** phréatique **est très accentuée** dans ce sol tourbeux acide. L'eau est toujours plus ou moins éloignée de la

surface. **L'acidité et la déficience en bases** ont ici une importance capitale. En effet, les substances humiques ne sont pas floculées mais peptisées. Ce phénomène se reflète dans la perméabilité très faible et dans la courbe de sorption proche de la verticale, très différente de la courbe oblique du *Trichophoretum* précédent.

Les horizons superficiels sont bien aérés en période sèche, de sorte que la nitrification est à ce moment-là intense. Le sous-sol est particulièrement riche en hydrogène sulfuré.

J. *Carici pulicaris-Juncetum effusi*

K. *Violo-Juncetum effusi*

Groupements anthropo-zoogènes pâturés; associations de remplacement de l'*Equiseto-Abietetum*

Caractères écologiques communs aux deux groupements: Forte amplitude de la variation de la nappe: **milieu humide-mouillé alterné. La perméabilité est nulle;** aussi n'est-il pas étonnant que le **sol** reste longtemps **gorgé d'eau stagnante** après de fortes précipitations. Ce phénomène se reflète également dans la courbe de sorption: l'horizon «A» est pourvu de pores grossiers, alors que ces derniers font pratiquement défaut à partir de 50 cm déjà. L'oxygène est également présent en quantités minimes en surface, pour disparaître complètement avec la profondeur.

La minéralisation de l'azote a une influence secondaire, *Juncus effusus* et ses principales compagnes étant indifférents à l'azote. Elle ne doit cependant pas devenir trop importante, sinon d'autres espèces nitrophiles interviendraient.

Caractères typiques pour J: Le pH est compris entre 5,2 et 5,6; la teneur en bases est moyenne: supérieure à 2 mVal, et permet ainsi à quelques espèces du *Caricion davallianae* de se développer. La **pente** en effet favorise l'écoulement latéral, qui malgré sa lenteur apporte des bases sans cesse renouvelées, provenant de milieux différents situés en amont.

Caractères typiques pour K: Le pH est inférieur à 5,0; la teneur en bases est faible: inférieure à 1,5 mVal. Le pH de 5 forme une limite au-dessous de laquelle apparaissent toujours des espèces nettement acidophiles, ici celles du *Caricion fuscae*. La situation de **plateau** favorise le lessivage, donc l'acidification progressive.

Le profil pédologique est aussi différent: on trouve un **horizon d'humus brut** qui s'épaissit constamment grâce à la présence de différentes espèces de *Sphagnum*. Une évolution vers la haute-tourbière est possible.

L. *Caricetum limosae*

Association naturelle, non boisée

Le groupement des dépressions de la haute-tourbière est **constamment recouvert d'eau,** qui ne contient que des traces de calcium. **Le milieu est acide:** pH 4,2.

Seule l'eau est oxygénée, car sous le tapis de mousses du *Drepanocladus fluitans* l'oxygène devient rapidement nul et est remplacé par de l'hydrogène sulfuré qui se forme en grande quantité, de même que d'autres substances réductrices.

La teneur actuelle en ammoniaque est très grande en profondeur.

Les rhizomes et racines de *Carex limosa* et de *Scheuchzeria* puisent dans cette source, la teneur élevée en azote du foin le prouve.

M. *Sphagnetum magellanici*

Groupement naturel, non boisé

La nappe phréatique, propre au haut-marais, varie peu dans ce milieu naturel et **n'atteint jamais la surface,** si bien que la strate de décomposition des sphaignes, jamais inondée, forme une zone aérée indispensable aux racines dépourvues d'aérenchyme des éricacées. Cette **zone d'aérobiose** est essentielle pour la formation des «buttes» de la haute-tourbière vivante. La perméabilité du sol est moyenne et diminue lorsqu'on le draine *(Sphagno-Trichophoretum)*. Le **pH est** encore plus **extrême:** voisin de 3,8.

La présence de **l'azote est également stratifiée:** les couches profondes sont riches en ammoniaque; la zone superficielle de croissance des sphaignes en est assez bien pourvue, car, par la montée capillaire et l'évaporation de l'eau, les sphaignes arrivent à emmagasiner et à concentrer les traces d'azote nécessaires à leur croissance. Dans la **zone intermédiaire,** limitée en bas par le niveau phréatique et en haut par la zone de croissance des sphaignes, règne une **extrême carence en azote** assimilable; cette carence se reflète dans le xéromorphisme des éricacées.

Tableau 13 Récapitulation des principaux facteurs étudiés

Association	Exploitation	Variation nappe phréatique dans le sol (0 cm = surface)	Ecoulement latéral cm/j	Coefficient de perméabilité k cm/j	Coefficient d'influence basique i_B mVal · cm/j
A	**peu pâturé**	0–80 cm **humide-mouillé alterné**	**30–100**	31–85	**200–620**
B	peu pâturé (B IV fauché)	0–40 cm	**30–35**	12–55	**110–220**
C	**aucune**	+ **2–0 cm**	360	11–155	940
D	**fauché régulièrement**	0–10 cm	**430–1900**	55–124	**2100–8300**
E	**fauché régulièrement**	0–25 cm	**340–1100**	73–576	**1200–4600**
F	peu pâturé	**0–60 cm**	**2**	8	**5**
G	**fauché** irrégulièrement	**0–50 cm**	**6–16**	13–18	**8–25**
H	**fauché** irrégulièrement	— **10–70 cm**	**0**	1–5	**1**
J	**pâturé**	0–60 cm **humide-mouillé alterné**	**2**	1–3	**5**
K	**pâturé**	0–60 cm **humide-mouillé alterné**	**0**	7–20	**0**
L	**aucune**	+ **20–0 cm**	0	–	**0**
M	**aucune**	— **20–40 cm**	0	20–40	**0**

Association	pH moyen des individus	Minéralisation azote kg N/ha · an	Oxygène présent dans le sol jusqu'à	Divers
A	6,95–7,25	**1,8–3,5** Nitrification éventuelle	**100 cm**	
B	5,7–6,7	**11,4–12,5** (B IV 4,0)	**10 cm**	**eau de ruissellement riche en ammonium**
C	6,4–6,7	**5,6–9,4**	**0 cm** / source pauvre en oxygène	**source: température régulière**
D	7,05–7,3	**0,4–0,8**	30 cm	**source** d'origine profonde
E	6,25–6,95	**1,4–4,5**	15 cm / source riche en oxygène	**source** superficielle
F	6,05	2,0	**60 cm**	**exposition nord**
G	6,1–6,6	**0,1–0,8**	30 cm	
H	**4,4–5,5**	0,2–1,8	60 cm	
J	**5,2–5,55**	3,6–5,7	80 cm	**pente**
K	**4,7–5,0**	9,6–12,6	80 cm	**replat**
L	4,2	**différent suivant**	10 cm	
M	**3,8**	**horizons: accumulation en profondeur**	**40 cm**	