

Zeitschrift: Saussurea : journal de la Société botanique de Genève
Herausgeber: Société botanique de Genève
Band: 18 (1987)

Artikel: Évolution de la flore, de la végétation et de l'écologie du marais des Bidonnes (Ain, France) entre 1975 et 1985 : étude diachronique avec les problèmes qu'elle rencontre
Autor: Hainard, Pierre / Michel, Claude / Werdenberg, Karl
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1099188>

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: 16.04.2026

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

Evolution de la flore, de la végétation et de l'écologie du marais des Bidonnes (Ain, France) entre 1975 et 1985; étude diachronique avec les problèmes qu'elle rencontre

PIERRE HAINARD
CLAUDE MICHEL
&
KARL WERDENBERG

RÉSUMÉ

HAINARD, P., C. MICHEL & K. WERDENBERG (1987). Evolution de la flore, de la végétation et de l'écologie du marais des Bidonnes (Ain, France) entre 1975 et 1985; étude diachronique avec les problèmes qu'elle rencontre. *Saussurea* 18: 11-35. En français, résumés français et anglais.

L'évolution du marais des Bidonnes est analysée par comparaison de transects établis en 1975 et réexaminés dix ans plus tard, en 1985. La flore et la végétation ont changé de manière significative à certains endroits, ces changements étant parfois associés à des modifications de l'écologie. La progression naturelle de l'embroussaillage est un des phénomènes marquants de l'évolution de ces marais, au même titre que la densification des zones à *Cladium mariscus* et que les transgressions qui affectent de larges secteurs de prairie à molinie ou de marais à choins. L'étude de changements plus nuancés est par contre moins évidente, en raison de légères incertitudes qui jalonnent régulièrement le tracé des transects.

ABSTRACT

HAINARD, P., C. MICHEL & K. WERDENBERG (1987). Evolution of the flora, vegetation and ecology of the marshes of Bidonnes (Ain, France) between 1975 and 1985. A diachronic study with the problems related to such an approach. *Saussurea* 18: 11-35. In French, French and English abstracts.

The evolution of these marshes is analysed by comparing transects established in 1975 and reexamined ten years later, in 1985. Significant changes in flora and vegetation occur in some places, sometimes associated with ecological modifications. Natural progression of bush growth is a major feature of the evolution of these marshes, as is the densification of areas with *Cladium mariscus* and as is the extension of some of the typical formations. Smaller changes are however not quite as easy to show, because of a few small uncertainties which punctuate regularly the transects.

En 1975, le marais des Bidonnes fit l'objet d'une étude effectuée dans le cadre d'un travail de diplôme en biologie végétale à l'Université de Genève. Ce marais relativement vaste (environ 60 hectares) était et demeure d'une certaine complexité compte tenu des formations qui le constituent qui s'agencent en une mosaïque assez fine, et des transitions graduelles qui se font au passage de l'une à l'autre. L'adoption d'un système d'étude par transect plutôt que par cartographie exhaustive résulta de cette complexité ainsi que du temps à disposition (saison unique). Une demi-douzaine de transects furent donc établis avec des points de repère remarquables pour limites. Le long de ces transects, des relevés différents furent effectués à tout changement apparent de végétation, chaque espèce notée étant taxée d'un coefficient d'abondance-dominance, et les dimensions de chaque zone étant bien entendu mentionnées.

En 1985, il fut décidé de reprendre cette étude, afin de mettre en évidence l'évolution éventuelle de ces marais au cours d'une décennie. Trois transects parmi les six originaux furent réexaminés, cette limitation du nombre provenant de l'hétérogénéité des zones traversées par les trois autres transects. Une telle hétérogénéité ainsi que l'embroussaillement général qui masquait les points de repère rendaient aléatoires l'orientation des transects et donc l'exactitude de leur contenu. La figure 1 situe les transects retenus ainsi que les éléments essentiels de la zone étudiée.

Globalement, la végétation de ces marais est composée de trois unités distinctes prédominantes: une prairie à molinie (*Molinia coerulea*) qui héberge par ailleurs un cortège d'espèces caractéristiques de ce type de formation, un marais à choins (*Schoenus nigricans* et *S. ferrugineus* en proportions variables), des zones à marisque (*Cladium mariscus* à couverture généralement compacte). Le roseau (*Phragmites communis*) se distribue de manière diffuse et de façon plus ou moins abondante dans ces trois unités sans qu'il n'y ait *a priori* de déterminisme évident à sa répartition. Un embuissonnement régulier et assez important affecte de nombreuses zones, les principales espèces impliquées étant la bourdaine (*Frangula alnus*) et l'aune noir (*Alnus glutinosa*). Le secteur signalé comme pâturage fut abandonné peu après 1975. Bien que son exploitation semble avoir été peu intensive, son empreinte subsiste sous forme d'un changement de végétation au niveau de l'emplacement de la clôture.

L'évolution de la végétation de ces marais sera présentée ici sous une forme un peu particulière. Elle a été élaborée avec le souci de mettre en évidence aussi bien toutes les espèces présentes que leur recouvrement et la taille des zones qu'elles occupaient en 1975 ainsi qu'en 1985. Les résultats sont proposés séparément pour chaque transect, strate par strate, et pour chaque strate dans l'ordre suivant: espèces communes à 1975 et 1985 — espèces disparues depuis 1975 — espèces apparues depuis 1975.

Les différentes zones relevées ont des extensions très variables en 1975 ainsi qu'en 1985, et afin de mieux les visualiser, les coefficients d'abondance-dominance attribués à chaque espèce ont été répétés d'autant plus de fois que la zone occupée est grande (une fois tous les 4 mètres, cf. tableau 1 par exemple). Un rappel de la taille des zones individuelles est indiqué sous forme d'une ligne segmentée en tête de chaque nouvelle rubrique.

Une série de huit chiffres précède chaque espèce. Elle correspond aux huit valeurs écologiques retenues pour l'analyse de l'évolution écologique. Ces valeurs sont empruntées à l'ouvrage "Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora" de E. Landolt et serviront de référence lorsque des changements significatifs de l'écologie se produisent entre les deux années. La signification des lettres "FRNHDLTK" qui sont associées à ces valeurs est indiquée sur les graphiques illustrant l'évolution écologique (cf. tableau 2 par exemple). Nous ne reviendrons pas sur la manière d'utiliser ces valeurs; nous nous bornerons à signaler qu'elles varient de 1 à 5 selon les exigences écologiques qu'elles entendent définir, et que les moyennes qu'elles permettent de calculer donnent une image de l'écologie d'une zone. Une pondération de ces valeurs est opérée pour donner du poids aux espèces

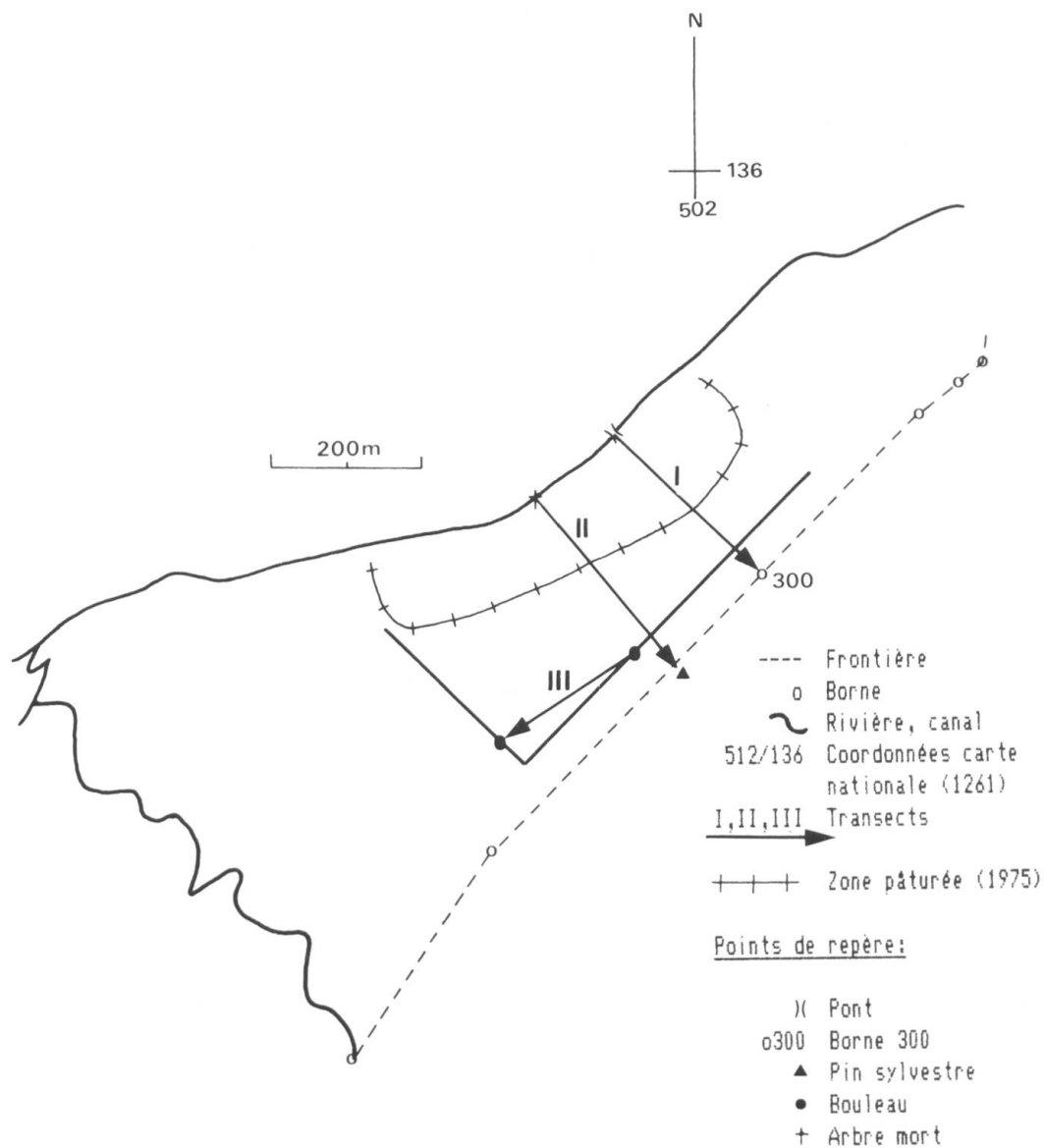


Fig. 1. — Plan du marais et localisation des transects.

qui ont un recouvrement important. Des tests ont été ensuite appliqués aux moyennes afin de dégager les différences statistiquement significatives à trois niveaux: 80%, 90%, 95%.

L'évolution des divers transects ayant quelques points communs mais surtout beaucoup de divergences, l'approche qui en sera faite ne sera pas systématiquement la même. Elle sera au contraire adaptée en fonction de ce que chaque transect peut exprimer, et, hormis les tableaux qui sont présentés sous la même forme, les commentaires qui y sont associés suivent leur logique propre. Dans ce type d'étude, les possibilités d'analyses détaillées sont innombrables. Ce n'est pas le but ici d'entreprendre une longue énumération de tous les cas rencontrés, ce qui deviendrait rapidement fastidieux. D'ailleurs, en raison des imprécisions — même légères — inhérentes à la méthode des transects, la plupart des problèmes de détail soulevés seraient entachés d'un doute quasi-permanent. Nous nous attacherons ici à dégager les phénomènes importants et réguliers qui marquent l'évolution des marais.

ESPECES PRESENTES UNIQUEMENT EN 1975

FRNHDLTK	TRANSECT 1 1975	1	2	3	4	6	7
44235423	<i>Parnassia palustris</i>	22222222222222222222	+++++	1111111	+++++	+++++	+++++
32243432	<i>Sieglingia decumbens</i>	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
43235433	<i>Juncus articulatus</i>	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
23234433	<i>Trifolium montanum</i>	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
34235443	<i>Tetragonolobus siliquosus</i>	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
44205433	<i>Epipactis palustris</i>		+++++				
53355343	<i>Carex elongata</i>					+++++	+++++
42255432	<i>Agrostis canina</i>					+++++	+++++
43344333	<i>Angelica silvestris</i>					+++++	+++++
43345343	<i>Lysimachia vulgaris</i>					+++++	+++++
53255343	<i>Peucedanum palustre</i>					+++++	+++++
53445343	<i>Alnus glutinosa</i>						+++++
44245432	<i>Carex lepidocarpa</i>						+
43245443	<i>Selinum carvifolia</i>						+

ESPECES PRESENTES UNIQUEMENT EN 1985

FRNHDLTK	TRANSECT 1 1985	4	5	6	7	8	9	10	11	12
33444333	<i>Heracleum sphondylium</i>	2								
43434243	<i>Rubus caesius</i>	4								
33435433	<i>Potentilla anserina</i>	+4								
33434433	<i>Taraxacum officinale</i>	+								
33434333	<i>Poa trivialis</i>	+1								
33434433	<i>Phleum pratense</i>	++								
34333342	<i>Euphorbia stricta</i>	+								
43344423	<i>Allium schoenoprasum</i>	+								
30344343	<i>Quercus robur</i>	+								
33534333	<i>Galeopsis tetrahit</i>	2								
33334333	<i>Cerastium caespitosum</i>	+								
33334433	<i>Vicia cracca</i>	+ 1+++								
34245443	<i>Silaum silinoides</i>	+ ++++++								
30345432	<i>Holcus lanatus</i>	+++++	+++++							
33334343	<i>Carex hirta</i>	2111								
24234443	<i>Bromus erectus</i>	111								
44435433	<i>Festuca arundinacea</i>	+ ++++++								
44434342	<i>Fraxinus excelsior (wasser)</i>	+ ++++++								
43335433	<i>Juncus inflexus</i>	++111+++++	+++++							
32334433	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	+++++	+++++				+++++			
43255333	<i>Galium palustre</i>	+++++								
53434343	<i>Typhoides arundinacea</i>	+++++								
33444433	<i>Festuca pratensis</i>	+++++								
24334333	<i>Brachypodium pinnatum</i>	+++++								
33334403	<i>Festuca rubra</i>	+++++								
42335333	<i>Juncus effusus</i>	22222+++++								
43345333	<i>Valeriana dioeca</i>	+++++							+++++	
54255433	<i>Orchis latifolia</i>	+++++					+++++		+++++	
53345432	<i>Carex elata</i>	+++++							+++++	
24233444	<i>Orobancha gracilis</i>					+++++				
54244532	<i>Carex davalliana</i>					+++++				
23345443	<i>Tragopogon orientalis</i>						+++++			
42345432	<i>Juncus conglomeratus</i>							+++++		
30340123	<i>Picea excelsa</i>								+++++	
34245333	<i>Platanthera bifolia</i>								+++++	
43245433	<i>Carex panicea</i>	111+++++	+++++						+++++	

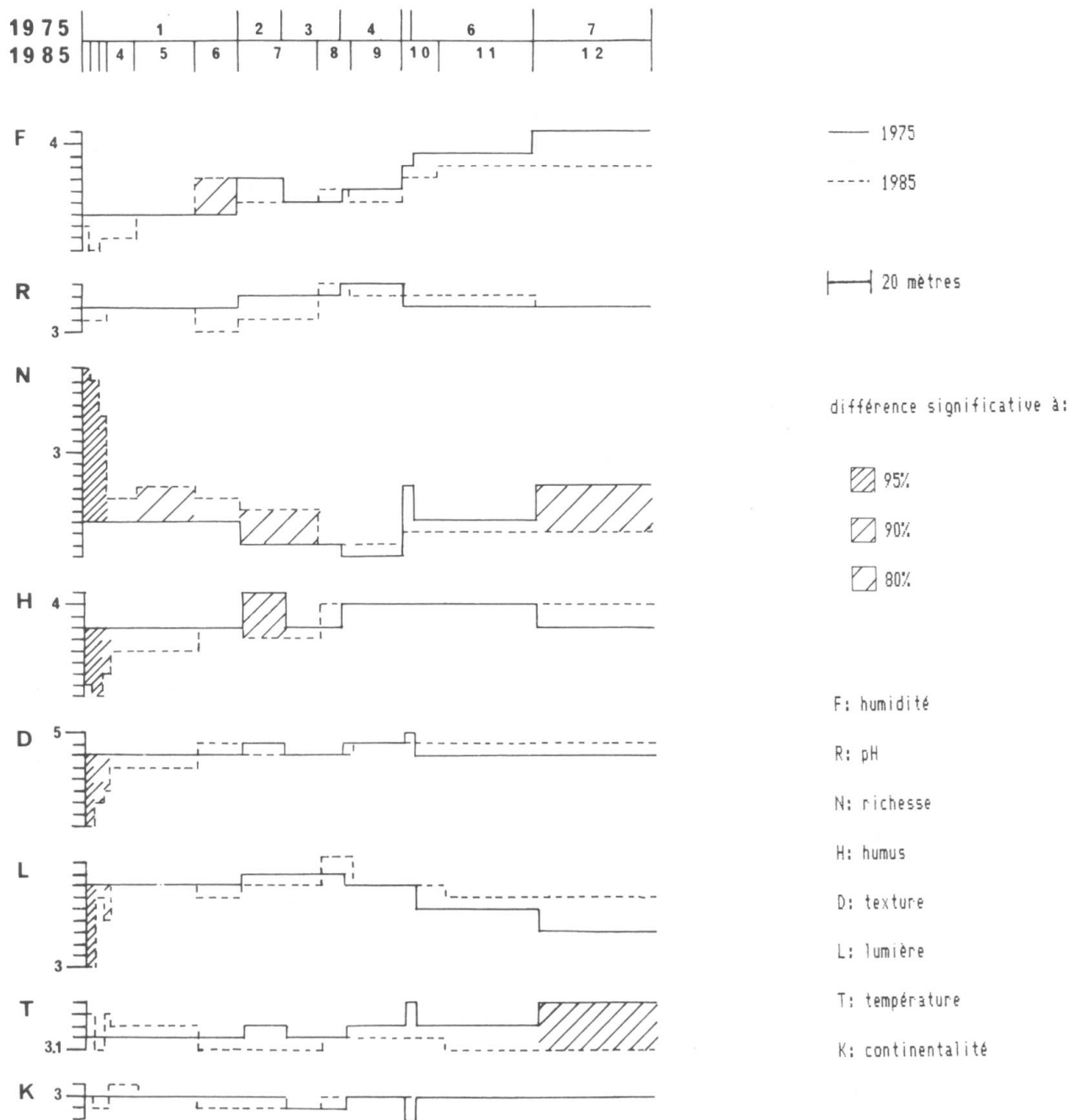


Tableau 2. — Evolution écologique (transect 1).

Ce transect est constitué au départ par un *Molinietum* plus séchard, relayé (plus tardivement qu'en 1975) par un *Molinietum* à choin, qui, passé la limite de l'ancien pâturage, est envahi par le roseau.

Ecologiquement, ces modifications sont provoquées par un appauvrissement doublé d'une augmentation de l'humidité du sol.

Comparaison 1975-1985

Cette comparaison a pour but la mise en évidence de différences probantes apparues en dix ans et dans la mesure du possible une mise en avant des modifications écologiques et floristiques s'y rapportant.

Il faut préciser d'emblée qu'un certain nombre de facteurs vont limiter fortement l'impact des différences constatées. A cet égard divers problèmes sont à soulever. Tout d'abord la méthode du transect le long duquel des déviations sont toujours possibles et peuvent amener des différences sensibles au niveau de la composition botanique. De ce point de vue, l'apparition de *Juncus effusus* (coefficient 2) dans la zone n° 6 de 1985 est un exemple typique, car le jonc se répartit par taches plus ou moins ponctuelles (qui peuvent s'être agrandies) et une déviation même faible peut nous amener à traverser une telle zone. Ce problème est toutefois très ponctuel car la plus grande partie du transect traverse des zones très homogènes sur de grandes surfaces et un certain nombre de limites de zones se retrouvent parfaitement entre les deux années. Un autre problème qui surgit est lié à la détermination des plantes qui peut apporter des différences surprenantes à considérer avec beaucoup de prudence. Dans ce sens, on peut citer deux cas, tout d'abord *Parnassia palustris* parfois très abondante en 1975 et totalement absente en 1985, et ensuite les choins qui présentent de fortes variations peut être dues aux problèmes d'hybridation cités par les auteurs de l'étude de 1975. Un problème supplémentaire découle de la répartition ponctuelle de plantes à faible recouvrement qui peuvent être absentes de la trajectoire du transect, mais présentes à quelques mètres. Notons par exemple: *Sieglingia decumbens*, *Juncus articulatus*, *Trifolium montanum* et *Alnus glutinosa*.

Un dernier problème doit être relevé, il est lié aux coefficients d'abondance-dominance donnés aux plantes par les auteurs de la publication de 1975. En effet, une simple addition permet de constater que le recouvrement de la végétation dans les zones 4, 6 et 7 n'est au maximum que de 75%, 51% et 16%. Cette constatation amène deux remarques: la première incitera à une grande prudence dans l'analyse des recouvrements entre les deux années et la deuxième complique sérieusement l'analyse de la végétation, en particulier pour les zones 6 et 7.

Comparaison globale

Cette première partie de l'analyse a pour but la mise en évidence de phénomènes globaux liés à l'évolution entre les deux années.

Au niveau floristique, on note 30 espèces communes et 50 espèces apparues ou disparues ce qui donne un coefficient de ressemblance de 36%. Toutefois cette valeur atteint 50% si l'on ne tient pas compte des 11 plantes exclusivement liées aux trois premières zones de 1985. Cette relative dissemblance entre les deux années est due avant tout aux nombreuses apparitions, parmi lesquelles il faut citer *Holcus lanatus*, *Bromus erectus*, *Juncus inflexus*, *Anthoxanthum odoratum*, *Brachypodium pinnatum*, *Orchis latifolia* et *Carex panicea*. Les disparitions quant à elles sont bien moins nombreuses, il faut néanmoins retenir des plantes comme *Angelica silvestris*, *Lysimachia vulgaris* et *Peucedanum palustre*. Si l'on analyse le tableau floristique comparatif (tableau 1), il est possible de constater que certaines espèces n'ont pas le même recouvrement et la même répartition entre les

deux années. Parmi celles qui augmentent, il faut mettre en évidence: *Schoenus ferrugineus*, *Galium boreale*, *Genista tinctoria* et *Molinia coerulea* (partiellement). A l'inverse il est aisé de constater que *Ranunculus nemorosus* et *Schoenus nigricans* diminuent de façon notoire.

En analysant la ressemblance floristique entre les relevés parallèles des deux années il apparaît que celle-ci n'excède pas 40% et se situe le plus souvent entre 25 et 35%. Ce résultat globalement faible met en évidence une évolution nette de la végétation. Celle-ci a permis l'apparition d'un *Molinietum* plus séchard le long de la première partie du transect repoussant le *Molinietum* à choin qui, de son côté, s'est notablement étendu sur la fin du transect et ce, même si dans la partie finale l'abondance du roseau donne un aspect physiologique différent au groupement.

Ces différences floristiques et physiologiques importantes ne sont pas réellement explicables en analysant les valeurs écologiques correspondantes (tableau 2). En effet, celles-ci ne sont que rarement probantes au niveau statistique. Dans ces conditions, il faut se limiter à déterminer des tendances évolutives et ce, principalement pour l'humidité et les substances nutritives. Si l'humidité semble globalement subir une légère baisse, les substances nutritives de leur côté augmentent au début (ancienne zone pâturée) et diminuent sur la fin du transect.

En résumé, il apparaît d'emblée que ce transect est en évolution nette au niveau de la composition botanique sans subir l'équivalent au niveau écologique, laissant ainsi supposer des tendances évolutives naturelles. Toutefois l'analyse plus précise qui suit va tenter de mettre plus clairement en parallèle évolutions de la végétation et modifications écologiques.

Comparaison sectorielle

Cette comparaison se fera en analysant ponctuellement les relevés parallèles. Cette approche qui sera identique à celle du chapitre précédent est basée sur l'ordre des zones établi lors du travail de 1975.

Zone 1

Cette zone a été fragmentée en six parties lors du relevé de 1985. Les trois premières trop ponctuelles et intimement liées à la forêt riveraine avoisinante ne seront pas prises en compte. Elles dénotent toutefois par le biais vraisemblable d'un assèchement local une avance de la forêt en direction du marais dont les résultantes principales sont un net accroissement de la teneur du sol en substances nutritives et une modification radicale de la composition botanique. La zone n° 6 ne sera pas non plus considérée car elle est marquée par des éléments particuliers (surtout *Juncus effusus* avec un coefficient de recouvrement de 2). Vu la répartition du jonc dans le marais il est difficile à dire s'il est en extension ou s'il s'agit d'une déviation par rapport à la trajectoire du transect de 1975.

Dans ces conditions, seuls les relevés 4 et 5 sont comparables. Cette confrontation apporte des résultats probants au niveau floristique car la ressemblance floristique entre les deux années ne se situe qu'aux environs de 30%. Cette faible concordance amène de nombreux changements. Au chapitre des disparitions (ou des diminutions) il faut relever *Ranunculus nemorosus* (de 2 à +), *Eriophorum latifolium*, *Schoenus ferrugineus* et *S. nigricans* et *Laserpitium prutenicum*. Cette liste qui n'est pas exhaustive essaie de s'en tenir aux plantes importantes. Au niveau des apparitions, des éléments tels que *Silaum selinoides*, *Bromus erectus*, *Juncus inflexus*, *Festuca pratensis* et *F. arundinacea*, *Brachypodium pinnatum* et *Carex panicea* sont à mettre en avant. En analysant ces listes il est possible de constater une disparition des éléments liés au *Molinietum* à choin au profit d'un *Molinietum* moins humide affectionnant un sol plus riche en substances nutritives.

Si l'analyse des graphiques comparatifs des valeurs écologiques (tableau 2) met assez nettement en évidence une différence pour les substances nutritives, il n'en est pas de même pour l'humidité. Il faut en effet pousser l'analyse plus loin et considérer exclusivement les plantes apparues et disparues pour mettre en évidence une tendance à l'assèchement.

Il ressort donc que cette première zone a subi d'importantes modifications au niveau botanique qui sont principalement explicables par l'enrichissement du sol.

Zone 2

Cette zone est localisée au début de la zone n° 7 de 1985 avec laquelle elle ne possède que 31% de ressemblance floristique. Elle est marquée par un changement physiologique important constitué par la quasi-disparition des choins: en effet seul un peu de *Schoenus ferrugineus* subsiste en 1985. Outre les choins, il faut encore citer la disparition de *Laserpitium prutenicum*. Les apparitions sont de leur côté nombreuses (17 au total) mais malheureusement essentiellement constituées d'espèces à faible recouvrement (toujours +) ce qui relativise leur importance. On relèvera toutefois des espèces telles que *Briza media*, *Dactylis glomerata*, *Holcus lanatus*, *Anthoxanthum odoratum* et *Brachypodium pinnatum* qui attestent une évolution vers un milieu plus sec et plus riche. L'enrichissement du sol est à nouveau bien marqué et il est accompagné d'une baisse notable de la teneur du sol en humus. Pour l'humidité, il faut à nouveau avoir recours à une analyse plus fine pour mettre en évidence une tendance allant dans le sens de l'assèchement.

Les conclusions à tirer de cette zone sont quasi-semblables à celles de la zone n° 1 avec des différences plus marquées et un changement physiologique spectaculaire qui se traduit par le remplacement d'un *Molinietum* à choin par un *Molinietum* plus sec et plus riche.

Zone 3

Cette zone chevauche partiellement les zones 7 et 8 de 1985. A quelques petits détails près son comportement vis-à-vis de la zone n° 7 est semblable à celui de la zone précédente et ne mérite pas de commentaires supplémentaires.

Il en est tout autre de la comparaison avec la zone 8, car si la ressemblance floristique entre elles ne s'élève qu'à 37% il est très difficile de mettre en évidence des différences probantes. Au niveau floristique malgré un nombre important de disparition (14) il s'avère qu'aucune d'entre elles n'est vraiment remarquable. Au niveau des apparitions, seule celle de *Galium boreale* est à mettre en exergue. Donc peu de dissemblances floristiques réellement probantes, mais plutôt des ressemblances marquées au niveau des plantes dominantes, parmi elles: *Molinia coerulea*, *Schoenus ferrugineus* et *S. nigricans*, *Potentilla erecta* et *Sanguisorba officinalis*. Au niveau écologique les différences sont très ténues et aucunement significatives.

Il ressort de cette comparaison que l'on a à faire à deux *Molinietum* à choins légèrement différents et qu'il n'y a donc pas eu d'évolution notable en dix ans. Il faut néanmoins mettre en évidence un point important qui a trait à la répartition de *Schoenus ferrugineus*, car la zone n° 3 (1975) marque la fin de son extension alors que la zone n° 8 (1985) marque le début de son installation de manière abondante.

Zone 4

Cette zone qui marque la fin de l'ancienne zone pâturée est un exemple typique illustrant les difficultés d'interprétation liées à un tel travail. Elle se localise principalement à l'emplacement de la zone n° 9 de 1985. Ces deux relevés ne se différencient quasiment pas au niveau écologique et ont 41% de ressemblance floristique. Il est difficile de citer

des apparitions ou des disparitions remarquables, si ce n'est l'augmentation notoire de *Galium boreale* (de + à 2). Il faut néanmoins relever un changement physiognomique en apparence important constitué par le remplacement de *Schoenus nigricans* (3 en 1975) par *Schoenus ferrugineus* (3 en 1985). Cette modification surprenante qui a fait l'objet d'une vérification supplémentaire sur le terrain est à considérer avec beaucoup de prudence au vu des problèmes d'hybridation des choins relevés par les auteurs de la publication de 1975. Dans ces conditions il est plus prudent de ne pas chercher d'explications à cette différence peut-être inexistante en réalité.

En résumé, cette zone charnière peut-être considérée comme n'ayant pas évolué de façon significative en dix ans.

Zone 5

Cette zone constituée par un rideau d'arbustes (constaté en 1985) est trop restreinte et particulière pour nécessiter une analyse plus poussée.

Zone 6

Cette première zone hors de l'ancien pâturage recouvre deux zones relevées en 1985 (10 et 11). Une analyse séparée pour les deux relevés n'est toutefois pas nécessaire. Il faut préciser d'emblée que les augmentations du recouvrement de certaines plantes sont à prendre avec beaucoup de prudence, car même poussée au maximum, l'addition des coefficients attribués en 1975 n'aboutit qu'à un recouvrement de 50% de la surface. Dans ces conditions, une seule augmentation paraît probante, il s'agit de *Molinia coerulea* qui passe de + à 2. Au niveau des apparitions, la plus remarquable est constituée par *Schoenus ferrugineus* (respectivement 2 et 3 de recouvrement en 1985); pour le reste elles sont peu nombreuses et de plus ponctuelles. Les disparitions qui sont constituées exclusivement de plantes à faible recouvrement sont nombreuses. On s'appliquera à relever exclusivement des plantes de grande taille plus visibles telles que: *Lysimachia vulgaris*, *Angelica silvestris*, *Lythrum salicaria* et *Peucedanum palustre*. Au niveau écologique peu de différences à signaler et même une analyse plus fine ne permet pas la mise en évidence de tendances probantes.

Il y a donc eu dans cette zone une évolution nette au niveau floristique et physiognomique et ce malgré l'abondance du roseau dans les deux cas. La disparition d'un certain nombre de hautes herbes au profit d'un *Molinietum* à choin pourrait découler d'une évolution naturelle, sans pour autant qu'il y ait de modifications écologiques.

Zone 7

Cette zone qui correspond parfaitement à la zone n° 12 relevée en 1985 est certainement la plus spectaculaire au niveau évolutif. Toutefois le faible recouvrement global attribué à la végétation en 1975 (au maximum 16% de la surface!) ternit nettement les conclusions s'y rapportant.

En effet, ce recouvrement très faible peut laisser supposer deux choses: des coefficients d'abondance-dominance trop faibles ou l'oubli d'un certain nombre d'espèces.

Floristiquement, la ressemblance n'est que de 27% et atteste d'une modification nette. Parmi les plantes communes la plupart ne varient pas significativement excepté *Molinia coerulea* qui passe de + à 3. Au niveau des disparitions c'est à nouveau les hautes herbes qui sont les plus remarquables (*Filipendula ulmaria*, *Lythrum salicaria*, *Lysimachia vulgaris* et *Peucedanum palustre*). Les apparitions ont en général apporté des éléments du *Molinietum* à choin une fois de plus marqués par l'abondance de *Schoenus ferrugineus*.

Il est donc aisé de constater que du point de vue floristique l'évolution est parallèle à celle de la zone précédente, mais dans ce cas ces modifications s'accompagnent de changements plus probants au niveau écologique. En effet deux valeurs-clés, l'humidité et les

substances nutritives, marquent une nette baisse qui devient même relativement probante au niveau statistique pour les substances nutritives. Une analyse plus fine comparant les plantes apparues et disparues ne fait qu'amplifier cet état de fait.

En résumé, si au niveau floristique les conclusions sont semblables à celles de la zone précédente, il est intéressant de constater que dans ce cas elles résultent de différences écologiques marquées.

Conclusion

Les conclusions relatives à ce transect montrent souvent une évolution assez nette qui débouche sur un décalage des groupements végétaux. Trois groupements subsistent en 1985 et sont en extension par rapport à 1975. Dans un premier temps un *Molinietum* plus séchard et plus riche s'étend en supplantant un *Molinietum* à choin. Puis celui-ci lui succède jusqu'à la limite de l'ancienne zone pâturée. C'est dans cette zone qu'il n'y a quasiment pas eu de modifications en dix ans. Puis sur la zone non pâturée, on assiste à l'installation d'un *Molinietum* à choin plus ou moins envahi par le roseau. Cette zone, par ailleurs difficile à analyser, est surtout marquée par la disparition de hautes herbes.

Au niveau écologique, les distinctions sont rarement remarquables. Toutefois les substances nutritives évoluent de façon croisée: en augmentation sur l'ancien pâturage, elles diminuent sur la fin du transect. L'humidité marque quant à elle une légère diminution qui favorise peut-être l'augmentation des substances nutritives (au début du transect) en permettant une meilleure décomposition de la litière supplémentaire apparue suite à l'abandon de la pâture.

En résumé, ce transect montre, malgré une variation écologique peu marquée, une nette tendance évolutive au niveau floristique et ce, parfois de manière étonnamment spectaculaire. Il n'est toutefois pas inutile de répéter, une fois de plus, que certaines conclusions sont à considérer avec prudence pour des raisons invoquées dans l'introduction.

Transect 2

Ce deuxième transect traverse le marais dans la même direction générale que le premier (NW-SE). Le départ a comme point de repère un arbre mort et la fin se situe au pied d'un pin sylvestre clairement visible qui constitue de ce fait un point de mire adéquat pour l'orientation du transect. En 1975, 14 relevés (numérotés de 1 à 14) ont été effectués, se terminant respectivement à 7, 110, 144, 158, 186, 190, 204, 230, 235, 240, 263, 282, 290, 305 mètres. En 1985, le même nombre de relevés a été effectué, ceci étant un pur hasard puisque dans tous les cas les limites entre relevés de même numéro de chaque année ne coïncident pas. Ces 14 relevés (numérotés de 1 à 14) se terminent respectivement à 3, 8, 28, 50, 74, 110, 165, 204, 230, 235, 251, 263, 290, 297 mètres.

Si la localisation de la fin du transect est certaine, celle du début l'est en revanche un peu moins. Un arbre mort a pu être repéré sensiblement dans la zone prévue, mais il était tombé. La certitude que ce soit bien l'arbre recherché est toute relative et cela nous contraint à émettre une certaine réserve quant aux résultats des comparaisons dans la première partie du transect. Cela d'autant plus qu'il traverse des zones qui sont floristiquement assez homogènes mais très variables quant au recouvrement des espèces. Cette réserve induira une certaine prudence au niveau de quelques-unes des interprétations de l'évolution et constitue une des limitations de la méthode employée, à laquelle il sera fait allusion plus loin.

Toutefois, le fait que plusieurs limites constatées en 1975 se retrouvent en 1985 de façon très précise laisse penser que la dérive éventuelle n'est pas trop importante. Malgré

STRATE ARBOREE

ESPECES PRESENTES UNIQUEMENT EN 1985

FRNHDLTK	TRANSECT 2 1985	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14
44434342	Fraxinus excelsior (wasser)	1										
53445343	Alnus glutinosa	1										
00200434	Pinus silvestris											+++

STRATE ARBUSTIVE

ESPECES PRESENTES EN 1975 ET 1985

FRNHDLTK	TRANSECT 2 1975	TRANSECT 2 1985	1	2	3	4	5	7	8	11	12	14
33344342	Viburnum opulus		11									
53445343	Alnus glutinosa		1							+++++		
43245343	Frangula alnus		++							+++		
			14444422222111111									
							bbbbbbbbbbbbbbbbbbbb		bbbbbb+			bbb
							+++++++2222222222221111111111111111111132222111+++++333					

ESPECES PRESENTES UNIQUEMENT EN 1975

FRNHDLTK	TRANSECT 2 1975	1	2	3	4	5	7	8	11	12	14
24233343	Viburnum lantana	11									
44434342	Fraxinus excelsior (wasser)	++									

ESPECES PRESENTES UNIQUEMENT EN 1985

FRNHDLTK	TRANSECT 2 1985	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14
34234444	Crataegus monogyna	1										
34245343	Rhamnus cathartica	1										
53245433	Salix cinerea											+++

Tableau 3. — Evolution de la flore et de la végétation.

ESPECES PRESENTES UNIQUEMENT EN 1975

FRNHDLTK	TRANSECT 2 1975	1	2	3	4	5	7	8	11	12	14
23234433	<i>Trifolium montanum</i>	++									
44435342	<i>Convolvulus sepium</i>	++									
24235444	<i>Galium verum</i>	++									
43434343	<i>Humulus lupulus</i>	++									
44335332	<i>Equisetum maximum</i>	++									
53445343	<i>Alnus glutinosa</i>	++				++++++			11+++++		++
33434443	<i>Sonchus asper</i>	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
22434444	<i>Anthemis arvensis</i>	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
44235423	<i>Parnassia palustris</i>	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	++
53345343	<i>Mentha aquatica</i>	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
33334433	<i>Prunella vulgaris</i>	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
53245433	<i>Salix cinerea</i>						++++		+++++		
42245432	<i>Orchis maculata</i>					+++++	++++			++++	
44245542	<i>Juncus subnodulosus</i>								333333		++++
44205433	<i>Epipactis palustris</i>							+			++
53255343	<i>Peucedanum palustre</i>										++
00200434	<i>Pinus silvestris</i>										++++
43345343	<i>Lysimachia vulgaris</i>										++++
33444233	<i>Aegopodium podagraria</i>										++++
33344342	<i>Viburnum opulus</i>										++++

ESPECES PRESENTES UNIQUEMENT EN 1985

FRNHDLTK	TRANSECT 2 1985	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14
33434433	<i>Taraxacum officinale</i>	+										
34325433	<i>Tussilago farfara</i>	+										
44433333	<i>Agropyron caninum</i>	2										
43344333	<i>Angelica silvestris</i>	+										
34225333	<i>Carex flacca</i>	+	+++++									
23234433	<i>Vicia hirsuta</i>	+										
33434343	<i>Dactylis glomerata</i>	+										
33334343	<i>Lathyrus pratensis</i>	+										
33334403	<i>Festuca rubra</i>	++++										
33334332	<i>Ajuga reptans</i>	++++										
42345432	<i>Juncus conglomeratus</i>	11111	+++++									
53345432	<i>Carex elata</i>	22222										
43345333	<i>Valeriana dioeca</i>	++++										
30345432	<i>Holcus lanatus</i>	++++										
32334433	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	+++++										
34245443	<i>Silaum selinoides</i>	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+	+++		
34235443	<i>Tetragonolobus siliquosus</i>		+++++									
42335333	<i>Juncus effusus</i>		+++++						+	222		
53245432	<i>Carex pulicaris</i>		+++++	+++++	+++++	+++++	+++++		+			
34245333	<i>Platanthera bifolia</i>		+++++	+++++	+++++	+++++	+++++		+			
54255433	<i>Orchis latifolia</i>		+++++	+++++	+++++	+++++	+++++		+			
53245433	<i>Ranunculus flammula</i>			+++++								
54245532	<i>Carex davalliana</i>			+++++								
34245443	<i>Inula salicina</i>				+++++	+++++	+++++	+++++				
43255333	<i>Galium palustre</i>				+++++	+++++	+++++	+++++				
23345443	<i>Tragopogon orientalis</i>				+++++	+++++	+++++	+++++				
34245433	<i>Gymnadenia conopsea</i>					+++++	+++++	+++++				

l'incertitude qui plane sur le début du transect, les changements observés dans cette partie sont possiblement exacts et nous les discuterons donc tout de même.

Evolution de la flore et de la végétation (tableau 3)

En tenant simplement compte de l'ensemble de la flore présente le long du transect, une première évidence assez surprenante s'impose: sur 75 espèces recensées en 1975 et 1985, 32 seulement sont communes aux deux années, 16 ont disparu et 27 sont apparues. La ressemblance floristique globale entre les deux années n'est donc que de 43%.

Au chapitre des disparitions notoires d'espèces, *Juncus subnodulosus* (1975, relevé 11, coefficient 3) semble avoir été évincé au profit d'espèces comme *Cladium mariscus* et *Schoenus nigricans*. De même, et à l'instar du transect 1, *Parnassia palustris*, qui, bien que discrète en 1975 n'en était pas moins régulière, reste absente en 1985. Quant au chapitre des apparitions, des espèces comme *Juncus effusus*, *Juncus conglomeratus*, *Carex elata*, abondantes par places en 1985 et facilement repérables et reconnaissables, font défaut en 1975.

Une seconde visite du marais après ces constatations n'a pas permis de retrouver les espèces manquantes qui auraient pu se situer à l'extérieur du transect, dans la marge d'erreur de la trajectoire choisie. Rappelons encore toutefois que le coefficient de recouvrement " + " attribué à la plupart des espèces disparues s'appliquait également aux espèces présentes en un seul exemplaire, possiblement restées inaperçues même après un deuxième passage. Quant aux espèces apparues, beaucoup d'entre elles font partie de ce groupe d'espèces systématiquement nouvelles pour les trois transects étudiés.

Des altérations majeures affectent également le taux de recouvrement de certaines espèces communes aux deux années. Dans la section intermédiaire du transect, *Molinia coerulea* accuse en 1985 une forte diminution au profit d'espèces comme *Schoenus nigricans* et *Phragmites communis*, espèces présentes mais discrètes en 1975, dominantes en 1985. Le même phénomène touche certaines zones à *Cladium mariscus* signalées de manière diffuse en 1975 mais qui forment des zones compactes en 1985. Ces changements s'accompagnent de différences écologiques qui seront évoquées plus loin.

L'évolution la plus manifeste est celle de l'embuissonnement dans le sens d'une augmentation. C'est bien sûr la plus prévisible mais c'est également la plus certaine dans la mesure où elle affecte de larges zones et que la précision de la trajectoire du transect importe peu dans ce cas. Cette évolution se fait de deux manières: une importante avance d'aunes (*Alnus glutinosa*) depuis le cordon forestier en direction du centre du marais, et un élargissement et une densification des foyers de *Frangula alnus* préexistants. Dans ce dernier cas, la présence de *Frangula alnus* en 1975 ayant été généralement signalée par un "b", il est difficile d'évaluer son recouvrement réel à cette époque, mais d'après l'allure générale que prend l'évolution de l'espèce, il semble bien qu'elle ait été, dans la plupart des cas, peu abondante. Dans tous les cas, une extension de l'embuissonnement est évidente comme en témoigne l'extrait du tableau 3 ci-contre qui rappelle l'évolution des deux principales espèces concernées.

L'extension de l'embuissonnement entre 1975 et 1985 est donc une évolution manifeste. Elle confirme la tendance spontanée de milieux abandonnés à s'embroussailler lorsque les conditions s'y prêtent. Dans ce cas, dix ans auront suffi pour rappeler ce phénomène de façon évidente et il paraît vraisemblable qu'il va se poursuivre si une quelconque intervention ne se produit pas. Cette évolution ne s'accompagne pourtant pas encore des ajustements écologiques normalement prévisibles au niveau de la strate herbacée (baisse de lumière en particulier), parfois même au contraire (cf. tableau 4).

Quant à la végétation herbacée, un certain nombre de groupements plus ou moins bien définis se dessinent le long du transect, groupements présents aussi bien en 1975

(entre les vis-à-vis), elle est relativement surprenante. Ce contexte un peu particulier est illustré ci-dessous.

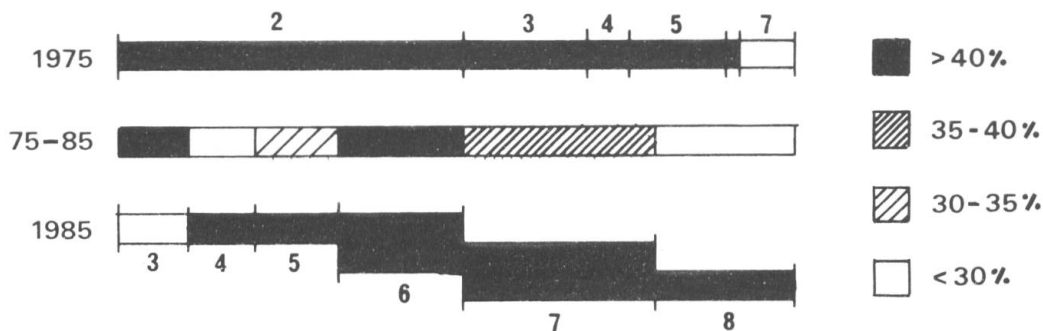


Fig. 2. — Ressemblances floristiques le long du transect en 1975, 1985 et entre les deux années sur les 204 premiers mètres.

Si l'on admet une transgression des marais à choins, la situation est logique pour les relevés 8, 7 et 6 de 1985 qui ressemblent de plus en plus (dans cet ordre) à leur vis-à-vis de 1975. Cela traduirait bien une extension progressive du marais en direction du début du transect. Par contre, la situation devient beaucoup moins logique au vu des modifications écologiques associées à cette transgression: les changements les plus significatifs se produisent là où la ressemblance est la plus forte (relevé 6, 1985). Le détail de ce phénomène est analysé plus loin dans le chapitre consacré à l'évolution écologique.

La situation est également bien moins évidente dans la première partie du transect (relevés 3, 4 et 5, 1985). Ce secteur devrait, dans cette même optique de transgression, être le plus proche floristiquement de son vis-à-vis de 1975, ce qui n'est pas le cas. Dans cette zone-là, les similitudes sont quelques peu aberrantes. En se référant à la figure 2, considérons les relevés 4 et 5 (1985). Ils forment un ensemble homogène et ressemblent au relevé 6, qui est lui-même très proche de son vis-à-vis de 1975 (relevé 2). Ces relevés 4 et 5 sont pourtant floristiquement très distants du même vis-à-vis. Et c'est l'inverse qui se produit pour le relevé 3 (1985): pas de similitude avec le relevé 6, mais beaucoup avec toujours le même vis-à-vis. Ces comportements contraires à la logique ne sont en outre pas superposables au phénomène de colonisation par l'aune qui affecte ce secteur. En effet, la zone la plus touchée par l'embaumissement (relevé 3), et dans laquelle on pourrait s'attendre au plus grand changement, est celle qui est restée la plus semblable à 1975. En définitive, il faut associer ces observations à l'apparition d'un nombre plutôt élevé d'espèces nouvelles en 1985 dans ce secteur et plus particulièrement dans les relevés 4 et 5, espèces dont la plupart figurent parmi celles qui sont systématiquement nouvelles en 1985.

Evolution écologique (tableau 4)

Le tableau 4 illustre l'évolution des huit paramètres écologiques entre 1975 et 1985. D'une manière générale, les zones hachurées — qui indiquent une différence statistiquement significative — sont assez peu nombreuses. Elles existent toutefois et il est intéressant d'établir les corrélations avec l'évolution floristique. Pour plus de clarté, les zones qui ont été retenues et où des différences pertinentes se manifestent ont été numérotées. Seules celles qui sont significatives à plus de 90% seront considérées ici, les autres indiquant éventuellement une tendance à évoluer mais ne constituant pas une certitude.

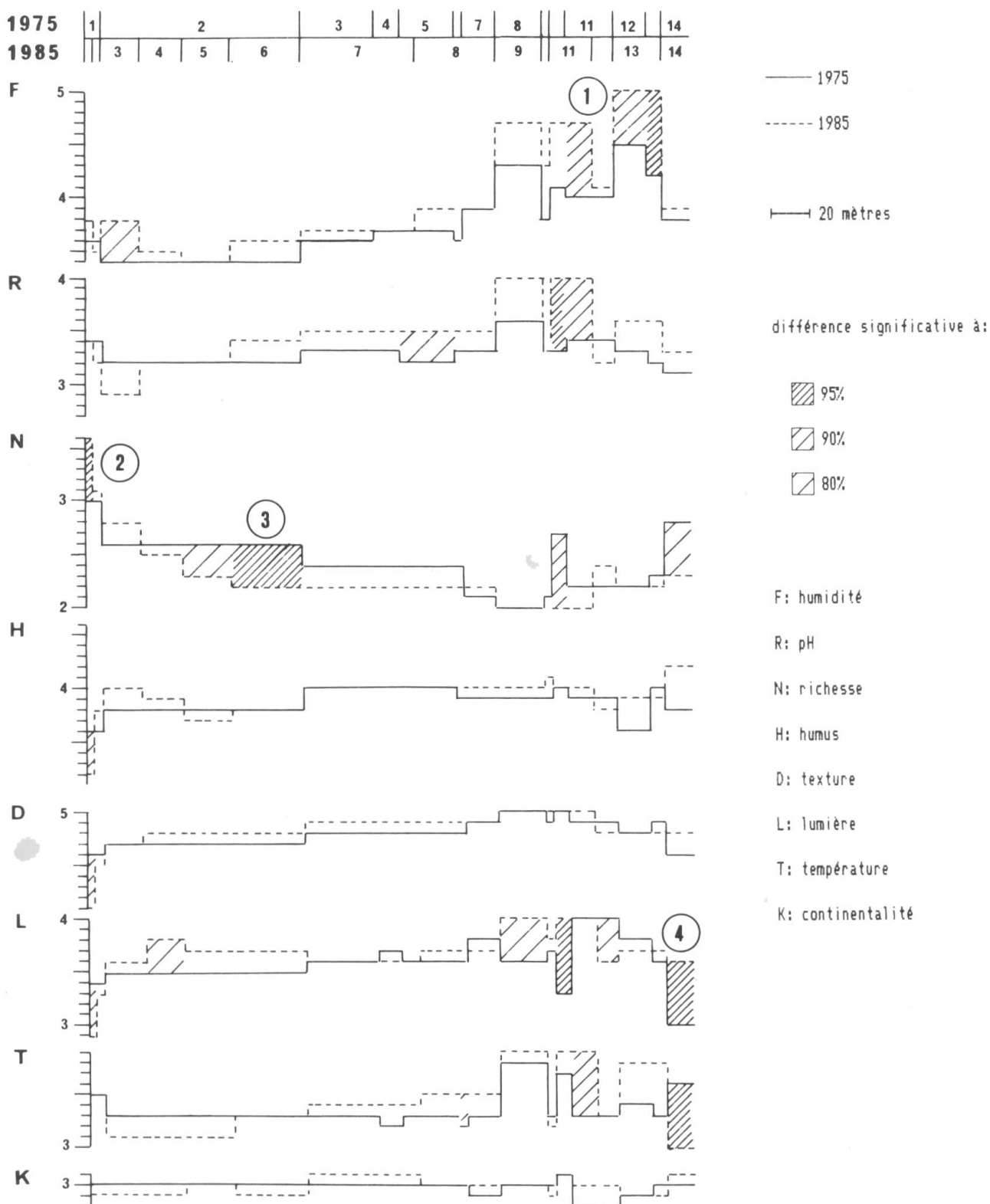


Tableau 4. — Evolution écologique (transect 2).

Humidité du sol (F)

(1) Ces grandes différences de moyenne (jusqu'à 0.7) ne sont pourtant pas toujours significatives à 95%, alors qu'on aurait pu s'attendre à une certitude dans tous les cas avec des écarts de cette amplitude. Ces zones correspondent en fait à une invasion de *Cladium mariscus*, espèce qui a fini par couvrir près de 100% de la surface à elle seule, au détriment de groupements plus variés présents en 1975. Dans ce cas-ci, l'utilisation des valeurs écologiques atteint probablement ses limites, puisqu'il suffirait de peu d'espèces supplémentaires, difficiles à repérer dans une telle densité de *Cladium*, pour modifier sensiblement la moyenne et rendre le test non significatif. Les zones concernées ne reflètent donc pratiquement que les exigences de *Cladium mariscus*. Nous renoncerons à commenter les autres changements apparemment significatifs pour ces zones.

Richesse du sol (N)

(2) Il est un peu délicat d'analyser ce début de transect. Sa faible extension (3 mètres) se situe dans les limites de fiabilité des mesures. La ressemblance floristique entre 1975 et 1985 n'est que de 17%, une bonne part des espèces nouvelles étant plus exigeantes vis-à-vis de la richesse du sol que les anciennes. Toutefois, l'incertitude quant à la justesse de la localisation ne permet pas d'avancer une quelconque conclusion. Pour cette raison, les autres différences écologiques significatives observables dans cette zone ne seront pas commentées ici.

(3) Cette section du transect est certainement la plus intéressante puisque l'appauvrissement observé est manifeste, et qu'il n'est pas le fait du comportement d'une seule espèce mais d'une vingtaine. Sans oublier les commentaires sur ce secteur développés dans le chapitre consacré à l'évolution de la flore et de la végétation, il nous semble intéressant d'analyser cette zone plus en détail. Les espèces constituant cette zone sont rappelées ci-dessous, avec leur abondance et la valeur de richesse qui leur est attachée.

	1975	1985	N
<i>Anthemis arvensis</i>	+		4
<i>Festuca pratensis</i>	+		4
<i>Filipendula ulmaria</i>	+		4
<i>Sonchus asper</i>	+		4
<i>Centaurea jacea</i>	+		3
<i>Lythrum salicaria</i>	+		3
<i>Frangula alnus</i>	+		2
<i>Parnassia palustris</i>	+		2
<i>Betonica officinalis</i>	+	+	3
<i>Brachypodium pinnatum</i>	+	+	3
<i>Cirsium palustre</i>	+	+	3
<i>Lotus corniculatus</i>	+	+	3
<i>Phragmites communis</i>	+	1	3
<i>Sanguisorba officinalis</i>	+	+	3
<i>Galium boreale</i>	+	1	2
<i>Genista tinctoria</i>	+	1	2
<i>Laserpitium prutenicum</i>	+	+	2
<i>Molinia litoralis</i>	3	1	2
<i>Potentilla erecta</i>	+	1	2
<i>Ranunculus nemorosus</i>	1	+	2

<i>Schoenus nigricans</i>	+	3	2
<i>Succisa pratensis</i>	1	+	2
<i>Schoenus ferrugineus</i>		+	2
<i>Briza media</i>		+	2
<i>Carex davalliana</i>		+	2
<i>Carex panicea</i>		+	2
<i>Carex pulicaris</i>		+	2
<i>Eriophorum latifolium</i>		+	2
<i>Juncus articulatus</i>		+	2
<i>Orchis latifolia</i>		+	2
<i>Platanthera bifolia</i>		+	2
<i>Ranunculus flammula</i>		+	2
<i>Silaum selinoides</i>		+	2

Cette liste montre qu'un noyau de *Molinietum* accompagné d'un nombre important d'espèces qui lui sont caractéristiques a subsisté en 1985, ceci expliquant la forte ressemblance floristique avec 1975. Par contre, les espèces nouvelles sont nombreuses et montrent une remarquable homogénéité au niveau de leurs faibles exigences en substances nutritives. Les espèces disparues sont moins homogènes à ce point de vue là mais n'en comprennent pas moins quatre espèces à tendance plus nitrophile. Ces changements expliquent l'appauvrissement observé. Il est possible qu'il soit consécutif à l'abandon de la pâture et donc à une perte de l'enrichissement inhérent à ce type d'exploitation. Pourtant les espèces disparues (excepté *Festuca pratensis*) ne témoignent pas véritablement d'une exploitation intense en pâturage qui marquerait la composition floristique de manière très tangible. L'influence de cette activité n'est donc pas évidente. En revanche, en admettant que la transgression des marais à choins soit réelle, elle a comme corollaire l'apparition d'espèces compagnes (Cypéracées en particulier) peu nitrophiles, qui, sans être dominantes n'en sont pas moins nombreuses et influencent suffisamment la moyenne écologique pour qu'elle devienne significativement différente de celle de 1975.

Lumière

(4) Cette zone est marquée par un changement de végétation important, avec notamment *Molinia coerulea* qui recouvre plus de 50% de la surface en 1985 alors qu'elle était absente en 1975. Cette espèce associée à d'autres explique les différences de lumière et de température observées. Il est toutefois difficile de se prononcer sur la validité de ces différences puisque le transect de 1985 s'arrête à 297 m au pied du pin sylvestre (point de repère), alors que celui de 1975 se termine à 305 m et englobe peut-être une partie de la végétation située après ce pin.

Conclusion

Pour conclure, malgré le flou qui entoure l'interprétation de beaucoup d'observations, parce que les zones sont d'une taille à la limite de la précision des mesures ou parce qu'un doute subsiste quant à l'exactitude de la direction suivie, il se dégage trois traits fondamentaux de ce deuxième transect. Le premier est la progression de l'embuissonnement, pour lequel aucun doute n'est permis puisqu'il affecte de vastes zones où la précision des mesures est secondaire. Une deuxième certitude est la densification des taches de *Cladium mariscus* là où elles étaient diffuses. Le troisième point est la transgression des marais à choins qui se substituent graduellement à la prairie à molinie. Cette dernière affirmation est celle où le plus de prudence est nécessaire, mais il semble bien, au vu des

autres transects, que c'est un phénomène parfaitement possible, même si son déterminisme n'est pas évident.

Transect 3

Ce troisième transect qui est transversal (orientation NE-SW) a une longueur totale de 206 mètres. En 1975, 5 zones ont été distinguées, ce nombre est passé à 10 en 1985.

Ce dernier transect étudié ne fera pas l'objet d'une analyse détaillée. Cet état de fait incombe en particulier à la pauvreté en espèces et au faible recouvrement des relevés effectués en 1975. Dans cette optique, la zone n° 3 (très étendue) ne comprend que 8 espèces couvrant au maximum 32% de la surface. En conséquence, les résultats d'une analyse précise tiendraient plus de l'aléatoire que de modifications réellement survenues.

Malgré les réserves émises ci-dessus, une analyse rapide permet de mettre en évidence certains phénomènes déjà observés lors de l'étude des deux premiers transects:

- l'avance et la densification de l'emboisement
- l'extension des zones à marisque (*Cladium mariscus*)
- l'extension très marquée du *Molinietum* à choin, qui couvre en 1985 la majorité du transect.

Hormis ces trois points, ce transect n'apporte rien à l'analyse évolutive du marais ce d'autant plus qu'au vu des relevés effectués en 1975, les résultats de l'analyse écologique s'avèrent inutilisables. Dans ces conditions, le tableau de végétation (tableau 5) est essentiellement présent pour situer l'état de la végétation en 1985.

Conclusion

Les trois transects que nous venons d'examiner montrent qu'en dix ans le marais des Bidonnes a subi des altérations importantes, non pas au niveau des divers types de végétation qu'il héberge, mais plutôt au niveau de leur extension. Trois phénomènes majeurs se manifestent, avec une régularité qui suggère que l'évolution est réelle, même si dans certains cas son déterminisme n'est pas aisément explicable.

Dans le domaine du prévisible, la progression des zones buissonnantes, auxquelles contribuent surtout *Frangula alnus* et *Alnus glutinosa*, constitue le phénomène le plus général. S'il est faible dans le premier transect, il est en revanche évident dans les transects 2 et 3 ainsi que dans ceux qui n'ont pas été retenus ici, du fait même de l'importance de ce phénomène qui rendait leur étude aléatoire. Bien qu'il soit par endroits important, l'emboisement ne semble pas encore influencer sensiblement la composition de la strate herbacée (notamment au niveau des espèces héliophiles). Il faudra probablement attendre encore quelques années, le temps que la strate arbustive devienne suffisamment compacte, pour qu'un effet tangible sur la végétation herbacée se fasse sentir.

Le deuxième type d'évolution qui se dessine avec une certaine constance touche les zones à *Cladium mariscus*. De foyers diffus en 1975, elles deviennent taches compactes en 1985. D'après les exigences écologiques de cette espèce, cela semble traduire une augmentation de l'humidité du sol ou du moins une uniformisation de ce paramètre au cours des dix années séparant les deux études. Les transects 2 et 3 illustrent particulièrement bien ce phénomène.

La troisième et dernière caractéristique de l'évolution des marais est que certaines zones de végétation ont tendance à se propager aux dépens d'autres. Dans le premier transect, c'est la prairie à molinie qui s'étend en direction des marais à choins, ce dernier étant repoussé à son tour plus loin. L'inverse se produit dans le deuxième transect où cette fois

Tableau 5. — Evolution de la flore et de la végétation.

STRATE ARBOREE

ESPECES PRESENTES UNIQUEMENT EN 1985

	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FRNHDLTK TRANSECT 3 1985									
00200433 <i>Betula pendula</i>	1								

STRATE ARBUSTIVE

ESPECES PRESENTES EN 1975 ET 1985

	1	2	3	4	5
FRNHDLTK TRANSECT 3 1975					
FRNHDLTK TRANSECT 3 1985					
53445343 <i>Alnus glutinosa</i>		+++++			
43245343 <i>Frangula alnus</i>	2	+++++	+++++	+++++	+++++
	11111	33333	33333	22222	22222
				1122	1111111111111111

STRATE HERBACEE

ESPECES PRESENTES EN 1975 ET 1985

	1	2	3	4	5
FRNHDLTK TRANSECT 3 1975					
FRNHDLTK TRANSECT 3 1985					
54245443 <i>Cladium mariscus</i>	++++				+++++44
53345343 <i>Mentha aquatica</i>	5555				5555
33345433 <i>Sanguisorba officinalis</i>	++++				++++
30245433 <i>Potentilla erecta</i>	++++				++++
40255433 <i>Molinia coerulea</i>	++++				++++
44245443 <i>Schoenus nigricans</i>	22222				1111111
43245433 <i>Schoenus ferrugineus</i>	22222				1111111
53334333 <i>Phragmites communis</i>	++++				++++
34255343 <i>Laserpitium prutenicum</i>	1				1111111
44245542 <i>Juncus subnodulosus</i>	11111				1111111
43245433 <i>Carex panicea</i>	++++				++++
33245333 <i>Succisa pratensis</i>	+				++++
34245334 <i>Galium boreale</i>	++++				++
54245433 <i>Eriophorum latifolium</i>	11111111111				++++
53245432 <i>Carex pulicaris</i>	++++				++++
42345432 <i>Juncus conglomeratus</i>	++++				++++
43235433 <i>Juncus articulatus</i>					++++

ESPECES PRESENTES UNIQUEMENT EN 1975

FRNHDLTK	TRANSECT 3 1975	1	2	3	4	5
43345343	Lythrum salicaria	++++				
42255432	Agrostis canina	++++				
00200433	Betula pendula	++++				++
43345343	Lysimachia vulgaris	++++				
44235423	Parnassia palustris	++++				
33135333	Linum catharticum	++++				
44205433	Epipactis palustris	++++				
23234433	Briza media		+++++			
34245443	Inula salicina		+++++			
33344433	Centaurea jacea		+++++			

ESPECES PRESENTES UNIQUEMENT EN 1985

FRNHDLTK	TRANSECT 3 1985	2	3	4	5	6	7	8	9	10
53345432	Carex elata	3++++				11		+++		
34245443	Silaum selinoides	+++++	+++++					+++		
43245343	Frangula alnus	++++						1111		1111
34245333	Platanthera bifolia		+++++			+++		+++++		
34225333	Carex flacca		+++++					+++++		
34245433	Gymnadenia conopea		+++++					+++++		
42335333	Juncus effusus				222222	22				
54255433	Orchis latifolia				+++++	+++++		+++++		
24334333	Brachypodium pinnatum						++			
43345333	Valeriana dioeca						++	+++		
44245432	Carex hostiana							+++++		
43255333	Galium palustre							++++		
33235333	Ranunculus nemorosus						++			
54244532	Carex davalliana							+++		
33334403	Festuca rubra							+++		

la prairie à molinie cède du terrain aux marais à choins. Il est difficile de proposer une explication à ces transgressions puisqu'aucune modification écologique vraiment significative ne sous-tend ce phénomène. Intuitivement pourtant, le facteur déterminant semble être l'affleurement ou non de l'eau. Par expérience, sur le terrain, les marais à choins sont nettement plus humides que les prairies à molinie. Si un changement de ce facteur n'est pas perceptible au niveau des calculs des moyennes, il se peut tout de même que ce soit celui qui détermine la répartition de ces formations. En dix ans, il est possible que cette composante hydrologique se soit modifiée et qu'elle impose une nouvelle distribution à la végétation.

Hormis les trois tendances évolutives fondamentales qui viennent d'être évoquées, il aurait été envisageable de décrire encore une multitude de phénomènes de moindre ampleur mais non de moindre intérêt, si l'étude n'était pas confrontée à certaines imprécisions qui affectent systématiquement l'interprétation des résultats obtenus.

Les erreurs de détermination ne sont par exemple pas à exclure. Si, en 1985, nous avons pu corriger volontairement le nom d'une espèce (*Eriophorum angustifolium* signalé en 1975 était en réalité *E. latifolium*), il était délicat d'étendre de genre d'exercice à d'autres espèces marquée d'un doute (*Orchis maculata* par exemple est systématiquement présent en 1975 alors que c'est *O. latifolia* qui l'est en 1985). Des différences de ce type, en se multipliant dans une zone, affectent considérablement le degré de ressemblance floristique entre les deux années. Les changements apparents de végétation qui sont alors déduits ne sont pas fondés sur des raisons réelles.

Une autre difficulté intervient au niveau du recouvrement des espèces. Nous avons été étonnés de constater que dans certains cas la strate herbacée telle qu'elle était décrite en 1975 ne recouvrait parfois que moins de 20% du sol, alors que sur tout le marais cette strate est généralement très compacte. Ce phénomène n'affecte pas la ressemblance floris-

tique entre les deux années mais provoque des erreurs importantes dans le calcul des valeurs écologiques qui sont précisément pondérées par le coefficient d'abondance-dominance. Des écarts de moyennes significatifs se produisent alors, sans être fondés sur des différences réelles.

Le dernier type d'erreur auquel nous avons été confrontés sans cesse provient de la méthode même du transect, pour laquelle une définition très exacte de l'orientation est capitale. Bien que les points de repère aient été judicieusement choisis en 1975, dix ans plus tard, en 1985, certains d'entre eux n'étaient plus visibles (masqués par un embroussaillage important) ou caducs (arbre mort tombé). Selon les zones traversées, une déviation — même légère — peut conduire à relever une végétation différente de ce qu'elle est en réalité dans la ligne exacte du transect.

Fort heureusement, les imprécisions que nous venons d'évoquer n'affectent pas les évolutions d'une certaine ampleur. Mais pour éviter cette aura de doute qui entoure systématiquement les phénomènes mineurs, il nous semble important de respecter assez scrupuleusement trois règles. La première est de définir des points de repère immuables et de préciser l'orientation des transects par un azimut qui permettra de les réexaminer plus tard, même si un point de repère n'est plus visible. La deuxième est de prêter une attention toute particulière à la cohérence des relevés et à détailler leur contenu de manière précise et complète (ce que nous pensons avoir réalisé en 1985). Procéder éventuellement à un échantillonnage par points fixes pourrait en outre apporter des éléments d'information supplémentaires intéressants. La troisième règle serait, dans la mesure du possible, de reprendre l'étude après un certain nombre d'années avec les mêmes auteurs qu'à l'origine, ce qui effacera les erreurs inhérentes à l'évaluation personnelle de certains phénomènes.

Quoiqu'il en soit, malgré les quelques retenues que nous avons pu formuler, il faut souligner qu'une étude de ce type est peu fréquente puisque généralement une quelconque information sur l'état de la végétation d'un endroit à un moment précis est rarement à disposition. C'est une chance que nous avons eue de pouvoir disposer d'éléments tout de même assez détaillés, qui nous ont permis de mettre en évidence certains phénomènes importants dans l'évolution d'un marais de ce type.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BINZ, A., E. THOMMEN, P. VILLARET & A. BECHERER (1966). *Flore de la Suisse (4^e édition française)*. Ed. du Griffon, Neuchâtel.
- GIRIAT, F. & L. VUAILLET (1975). *Etude phytosociologique du marais des Bidonnes*. Travail de diplôme, Univ. de Genève, 67 pp.
- LANDOLT, E. (1977). Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. *Veröff. Geobot. Inst. Rübel Zürich* 64.
- OBERDORFER, E. (1983). *Süddeutsche Pflanzengesellschaften; Teil 3*. Gustav Fischer Verlag Jena, 455 pp.
- WERDENBERG, K., R. WEIBEL, F. PERRENOUD, C. MICHEL, S. HAINARD-CURCHOD & P. HAINARD (1982). Evolution de la végétation de la Boucle du Rhône de Cartigny (Moulin-de-Vert): première comparaison (1961-1981) de l'état des carrés permanents. *Saussurea* 13: 97-135.

