

Etude écofaunistique des points d'eau de la région neuchâteloise : les mares de pâturage de la Chaux-d'Amin. I, Description des milieux : la végétation

Autor(en): **Redard, Olivier**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles**

Band (Jahr): **107 (1984)**

PDF erstellt am: **26.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-89218>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

ÉTUDE ÉCOFAUNISTIQUE DES POINTS D'EAU
DE LA RÉGION NEUCHÂTELOISE.
LES MARES DE PÂTURAGE
DE LA CHAUX-D'AMIN.
I. DESCRIPTION DES MILIEUX.
LA VÉGÉTATION

par

OLIVIER REDARD

AVEC 9 FIGURES ET 2 TABLEAUX

INTRODUCTION

Le présent travail, réalisé en 1982, fait partie d'une série de recherches sur l'écologie des points d'eau de la région neuchâteloise (voir MATTHEY et SCHNEGG, ce volume). Il traite de 9 mares de pâturage, appelées aussi mares-abreuvoirs en raison de l'impact important qu'elles subissent de la part du bétail; elles occupent le fond de dolines.

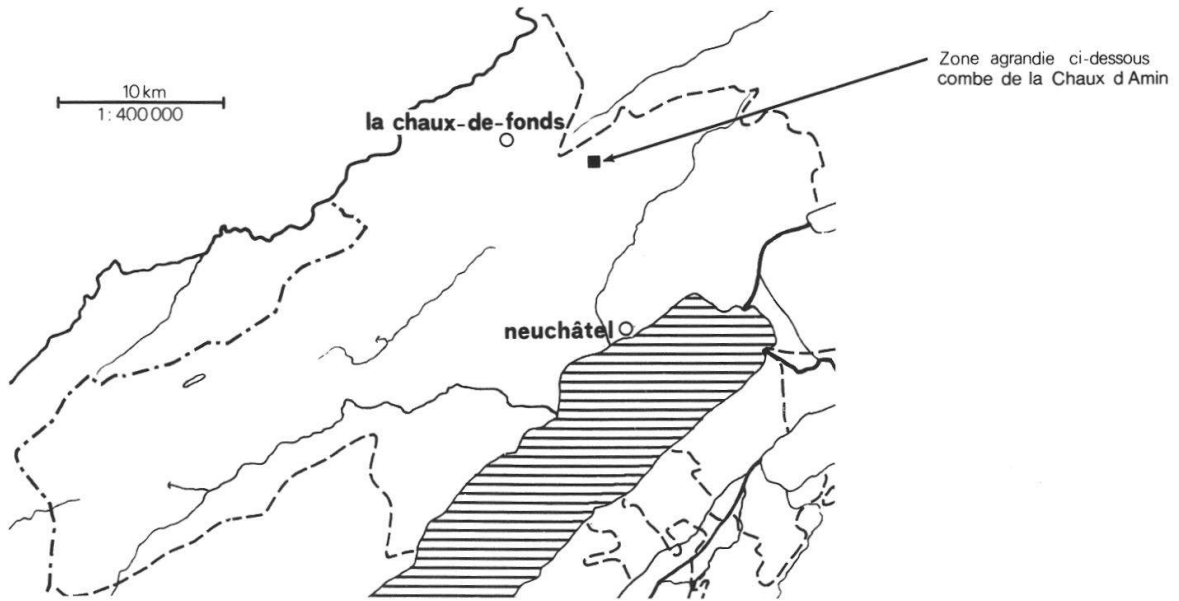
SITUATION GÉOGRAPHIQUE

Situées au sommet de la deuxième chaîne du Jura central, les 9 mares considérées (abrégees de M1 à M9 dans le texte) sont réparties sur une surface de 25 ha environ. Celle-ci, entièrement recouverte de pâturage, est composée de la combe anticlinale argovienne de La Chaux-d'Amin et de son flanc nord, dont le sommet est occupé par 3 des 9 stations (fig. 1 et tabl. I).

GENÈSE DES MARES

Dans un paysage géologique essentiellement calcaire, la formation d'une mare dépend de deux facteurs:

- la présence d'une doline dont le fond est rendu étanche soit par un processus de colmatage par des résidus insolubles provenant de l'érosion de ses flancs et constituant un sol ocreux, argileux et acide (AUBERT 1969), soit par l'existence d'un banc imperméable intercalé (doline marno-calcaire), soit par la réunion de ces deux conditions;
- les précipitations, seule alimentation en eau des mares (à l'exception de M2, approvisionnée en plus par une source subaquatique), dont la



Carte nationale 1:5000
Fragments des feuilles 1302, 1304, 1311 et 1313

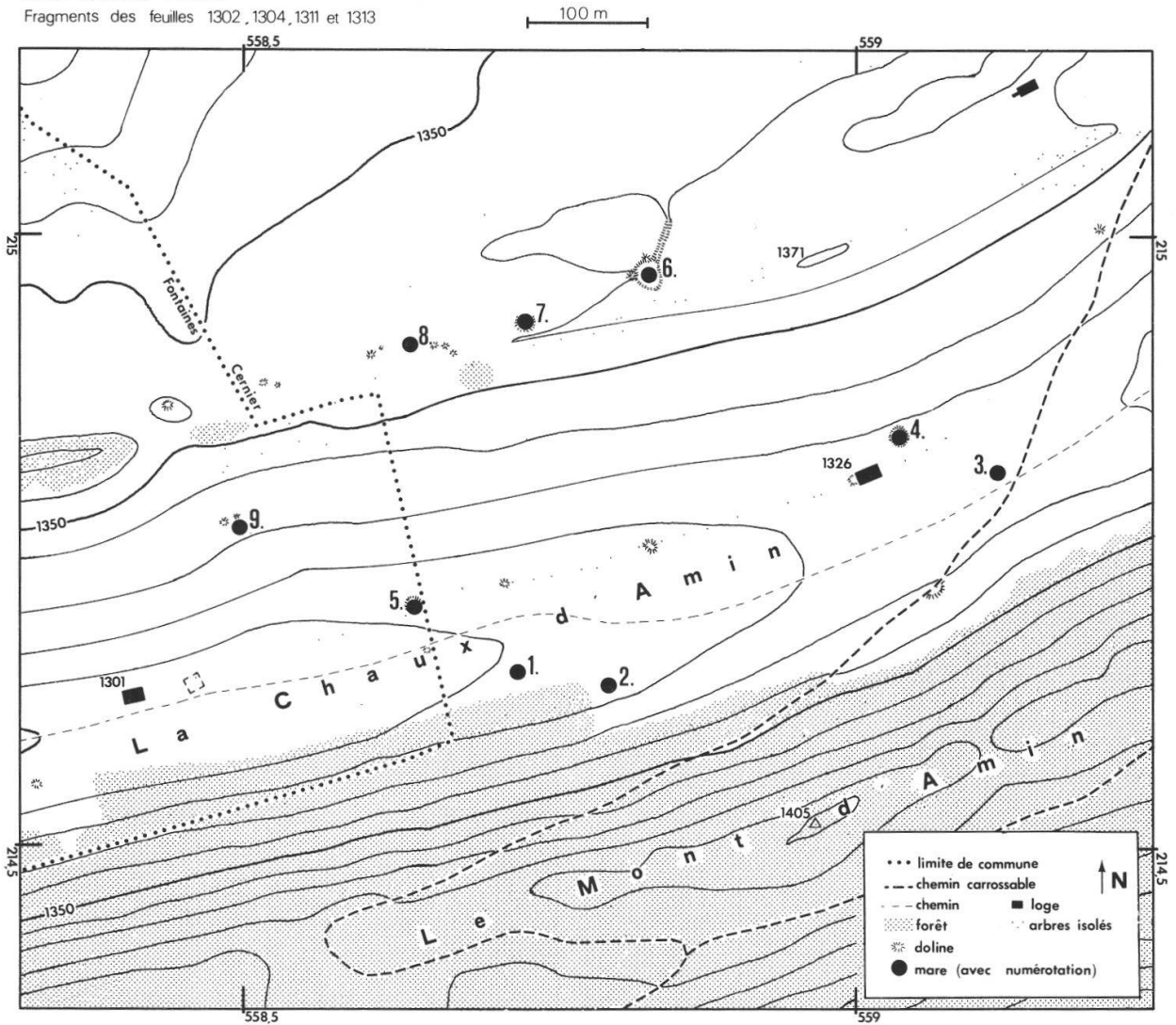


Fig. 1. Répartition des 9 mares de La Chaux-d'Amin.

fréquence et l'abondance doivent être suffisantes pour assurer la pérennité de la nappe d'eau.

Le facteur géologique détermine d'une part les dimensions, la profondeur et l'inclinaison des flancs de la doline — la présence d'un banc marneux intercalé interrompt l'érosion verticale de la doline, qui continuera cependant d'augmenter sa superficie par érosion latérale, adoptant ainsi une forme évasée (cas des dolines sur marno-calcaires argoviens) —, d'autre part l'intensité des variations du niveau de l'eau des mares — un colmatage insuffisant de la doline conduit à un assèchement complet suite à une période de sécheresse (cas de M4).

Par comparaison avec les données météorologiques enregistrées à Tête-de-Ran (alt. 1325 m; à 4 km au S-W de La Chaux-d'Amin) et à La Chaux-de-Fonds (1018 m; à 5 km au NW) (Annalen der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt, 1970-1974 et 1982), la somme des précipitations annuelles moyennes à La Chaux-d'Amin est proche de 1600 mm et la répartition de la pluviosité au cours de l'année est relativement uniforme, de l'ordre de 140 mm pour les mois d'été et de 110 mm pour les mois d'hiver. En 1983, dont l'été fut nettement déficitaire, toutes les mares d'une profondeur inférieure à 50 cm (M1, M3, M4, M9) s'assèchent complètement.

DESCRIPTION DE QUELQUES FACTEURS ABIOTIQUES

Les mesures de la température de l'air au moyen de thermomètres à minima et maxima, placés à l'ombre à 1 m du sol, indiquent des moyennes mensuelles — de juin à novembre 1982 — quasi identiques à celles enregistrées à La Chaux-de-Fonds (*op. cit.*), où la moyenne annuelle pour 1982 était égale à 6,5° C. Juillet est le mois le plus chaud de l'année, avec 11,2° C sur la crête et 9,1° C dans la combe de La Chaux-d'Amin, cet écart étant manifestement provoqué par la différence d'ensoleillement entre ces deux stations. Dès le mois d'août, la température de l'air décline et se rapproche de 0° C à partir d'octobre.

L'enneigement dure 6 à 7 mois suivant l'exposition (de novembre à mai) et la couverture neigeuse atteint 1 à 1,5 m, comblant même complètement les dolines les plus profondes comme celle de M4 (4 m). A partir de fin octobre, la couche superficielle de l'eau des mares gèle et, dès décembre, l'ensemble de la masse d'eau — en tous cas dans les mares les moins profondes — prend, seule une mince couche au-dessus des sédiments restant libre.

En mai, la fonte de la glace, recouverte encore de neige, est décalée chronologiquement en fonction de l'exposition et de la profondeur de la doline qui abrite la mare. On note ainsi une durée d'environ trois semaines entre la fonte complète de la glace des premières mares (M7 et M8 sur la crête) et celle des dernières (M4 et M6 qui occupent des dolines profondes de 3 à 4 m). Ce décalage printanier se répercute sur la phénologie des organismes vivants, pour s'atténuer et disparaître à partir de fin juillet.

Tableau I

Les mares	M 1	M 2	M 3	M 4
Coordonnées C.n.s. F. 1144	214,64/558,72	214,63/558,80	214,81/559,11	214,83/559,06
Altitude	1311 m	1313 m	1325 m	1320 m
Situation topographique	fond de la combe	ibidem	ibidem	fond de la combe, au pied de son flanc nord
Substrat géologique	marno-calcai- res argoviens	idem	idem	marno-calcai- res oxfordiens
Dimensions de la doline	10 x 13 m	10 m (circulaire)	14 x 18 m	16 m (circulaire)
Pente de la doline	douce	douce	modérée	abrupte
Degré d'atterris- sissement estimé	++++	++++	+++	+
Amplitude du niveau de l'eau en 1982 (cm)	12,5	8,5	17,0	42,5
Profondeur maxim. (cm)	48	75	28	39
Surface * (m ²)	7	17	48	0
Volume * (m ³)	1,2	10,6	2,7	0
Surface ** (m ²)	64	54	103	38
Volume ** (m ³)	11,5	16,7	15,9	8,5
Rapport Surface-volume **	5,6	3,2	6,5	4,5
Rapport des surfaces	0,11	0,31	0,47	-

* de la nappe en période de basses eaux

** de la nappe en période de hautes eaux

M5	M6	M7	M8	M9
214,70/558,64	214,96/558,83	214,93/558,73	214,91/558,63	214,76/558,50
1315 m	1360 m	1359 m	1358 m	1332 m
ibidem	crête	crête	crête	sur un replat du flanc nord de la combe, à mi-côte
idem	marnes blanches du Bathonien inf.	idem	idem	calcaires du Bathonien inf.
15 m (circulaire)	22 x 23 m	15 x 18 m	17 x 23 m	7 x 15 m
abrupte	très abrupte	douce	douce	abrupte
++	+	+++	+	++
11,0	15,0	16,0	13,0	12,5
79	92	69	78	36
31	282	100	188	13
13,8	123,0	27,9	59,4	1,8
52	310	168	265	37
19,7	166,5	48,7	89,8	5,1
2,6	1,9	3,4	3,0	7,3
0,60	0,91	0,60	0,71	0,35

La topographie de la doline est altérée par le processus d'atterrissement, lequel conduit à la formation d'une sorte de remblai ceinturant le bord de la mare. Par analogie strictement morphologique avec le profil d'un lac, nous parlerons de la beine, du talus et de la cuvette (fig. 2), autant de zones topographiques caractérisées par la végétation et, dans une certaine mesure, par la faune.

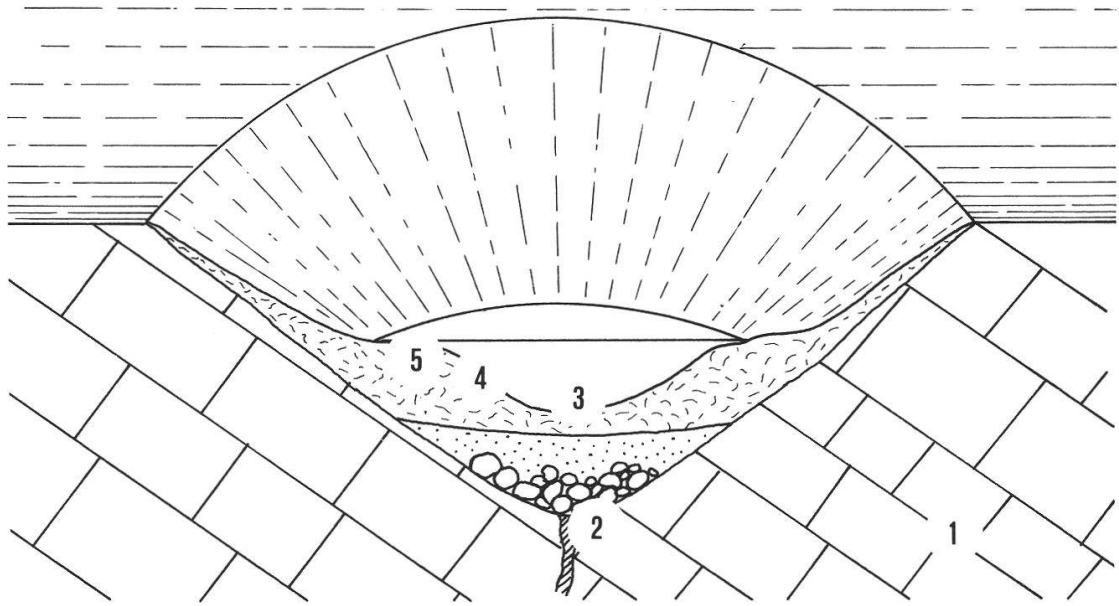
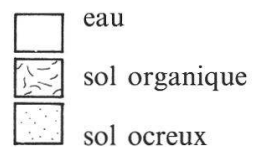


Fig. 2. Profil schématique d'une mare de doline «profonde» (d'après AUBERT 1969) et des observations personnelles dans M5).

1. Couches calcaires
(pendage et épaisseur imaginaires)
2. Éboulis surmontant une perte
3. Cuvette
4. Talus
5. Beine



Les variations du niveau de la nappe d'eau provoquent l'immersion ou l'exondation des rives, plus ou moins vastes suivant la pente. Le rapport des surfaces de la nappe en période de basses eaux (le 14 juillet et le 16 septembre en 1982) et en période de hautes eaux (sitôt la fonte des glaces terminée) est un indice de l'inclinaison des rives et, abstraction faite de la forme originelle de la doline, du degré d'atterrissement de la mare (tabl. I). L'amplitude de ces variations est relativement constante d'une mare à l'autre (comprise entre 11,0 et 17,0 cm), à l'exception notable de M4, caractérisée par des fluctuations exagérées en raison probablement du colmatage partiel de sa cuvette, et de M2 dont la stabilité remarquable s'explique par l'apport d'une source subaquatique, suffisant même à irriguer une prairie marécageuse (*Calthion*) en aval de l'exutoire naturel de cette mare.

Après la fonte des glaces, la température de l'eau — mesurée au moyen de thermomètres à minima et maxima placés à 20 cm de profondeur à la surface des sédiments — se réchauffe rapidement, atteint sa valeur maximale en juillet (entre 20 et 25° C suivant les mares) et décline à partir de la mi-août; en septembre, elle descend en-dessous de 10° C. M5, M6, M7 et M8 qui ont le plus faible rapport surface-volume (tabl. I) — indice d'une plus grande inertie thermique de leur masse d'eau — se refroidissent plus lentement que les autres. Le comportement thermique de M2 (pas de température au-dessus de 20° C) est influencé par la source subaquatique, dont la température est plus froide en été que celle de l'air.

La température (mesurée au moyen d'une tige à thermistor) et le pH (pH-mètre à électrode) montrent une grande variabilité. L'hétérogénéité thermique des mares est liée principalement à leur faible profondeur, mais aussi à leur exposition, à la présence de la végétation et à la nature du fond (fig. 3 et 4).

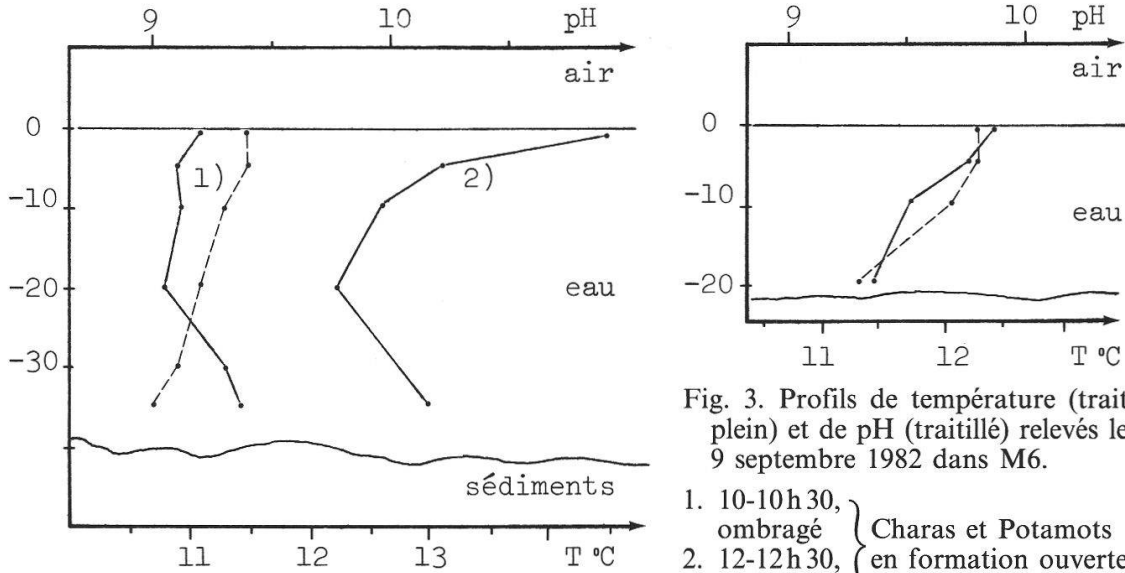


Fig. 3. Profils de température (trait plein) et de pH (traitillé) relevés le 9 septembre 1982 dans M6.

- 1. 10-10h30, ombragé
 - 2. 12-12h30, ensoleillé
- } Charas et Potamots en formation ouverte

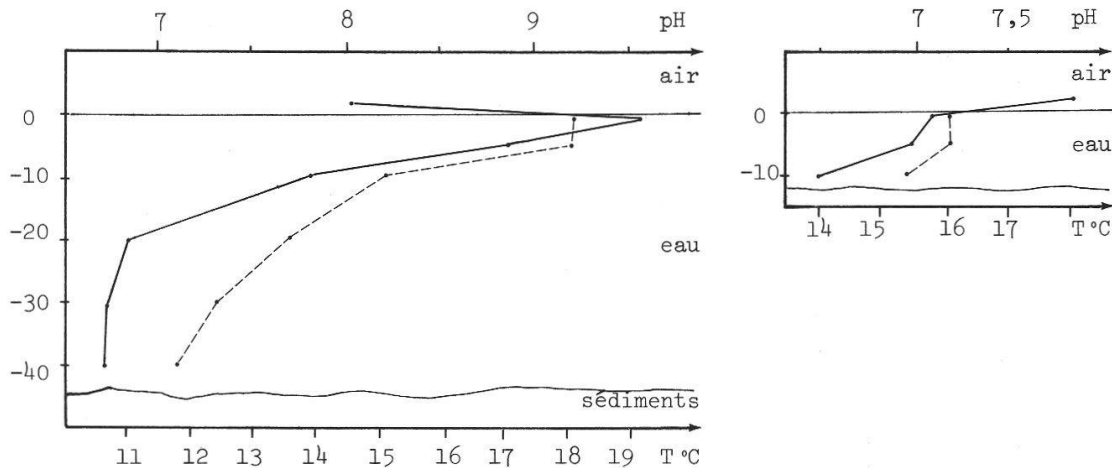


Fig. 4. Profils de température (trait plein) et de pH (traitillé) relevés le 9 septembre 1982, vers 13 h 30 dans M7.

- a. ensoleillé; Potamots et algues filamenteuses
- b. ensoleillé; Eléocharis de forte densité (env. 4000 tiges/m²)

Le pH diminue avec la profondeur et peut devenir légèrement acide à la surface des sédiments, riches en matière organique en voie de décomposition (fig. 3 et 4). M6 et M7 sont les seules mares de La Chaux-d'Amin à présenter une alcalinité élevée (pH compris entre 8,1 et 10,4) indubitablement provoquée par la prolifération d'algues périphytiques sur les Potamots. Sur l'ensemble des mares, le pH moyen de l'eau est légèrement alcalin, à l'exception de M1, où il prend des valeurs situées entre 5,4 et 6,3 près du fond.

Oltre un pH légèrement à franchement acide, la diminution de la concentration en oxygène dissous (de 1,6 à 5,6 mg/l) caractérise les mares fortement atterries, soit M1, M2 et M3, dont le fond, recouvert d'une épaisse litière d'hélophytes, est le siège d'intenses processus bactériens d'oxydation et correspond à ce titre à la zone tropholytique (DUSSART 1966). Ce paramètre atteint des valeurs maximales dans les herbiers de Potamots (8,5 à 10,4 mg/l) et dans les bords peu profonds et dépourvus de macrophytes, donc de litière (8 à 11,5 mg/l).

LA VÉGÉTATION

Les macrophytes des mares de La Chaux-d'Amin sont ordonnés en ceintures concentriques, parfois discontinues et irrégulières, dont le déterminisme est en grande partie lié à la profondeur de l'eau. A l'exception de la ceinture de Populages, la plus externe — celle qui fait la transition avec le pâturage environnant —, les autres correspondent à des peuplements en général monospécifiques qui, d'un point de vue phytosociologique, ne peuvent guère être assimilés à des associations (fig. 5).

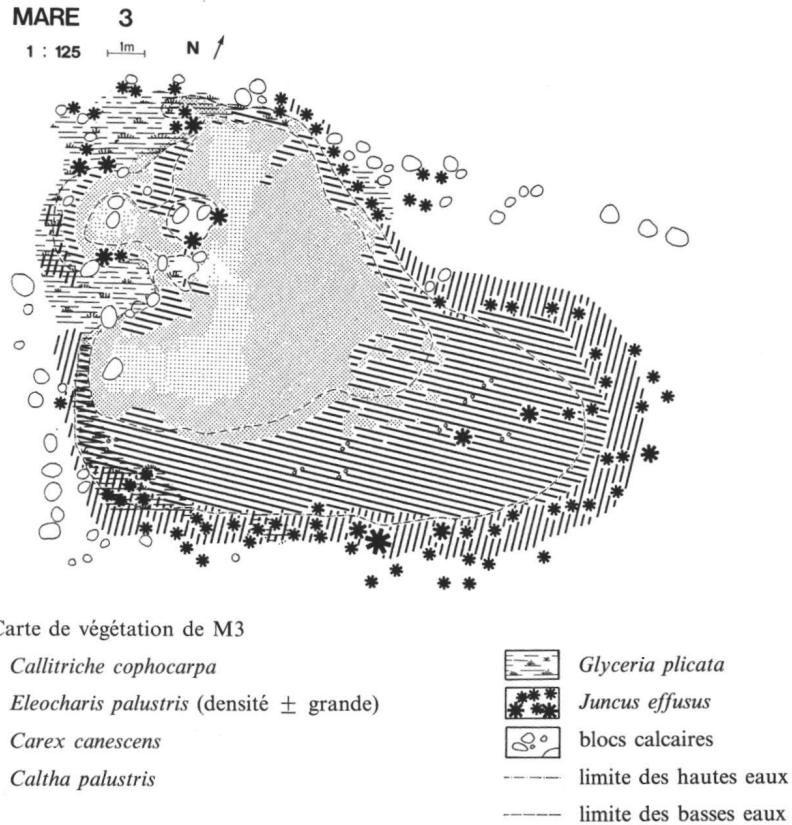
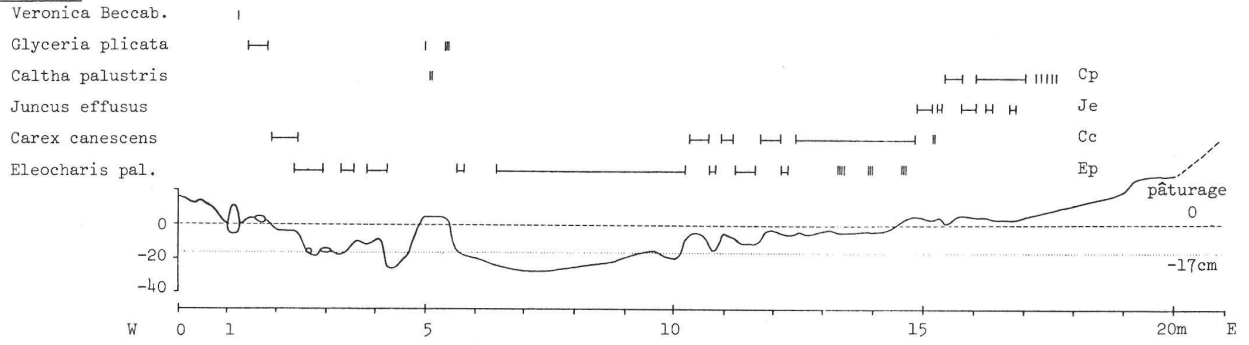


Fig. 5. Carte de végétation de M3

Transect 1



Transect 2

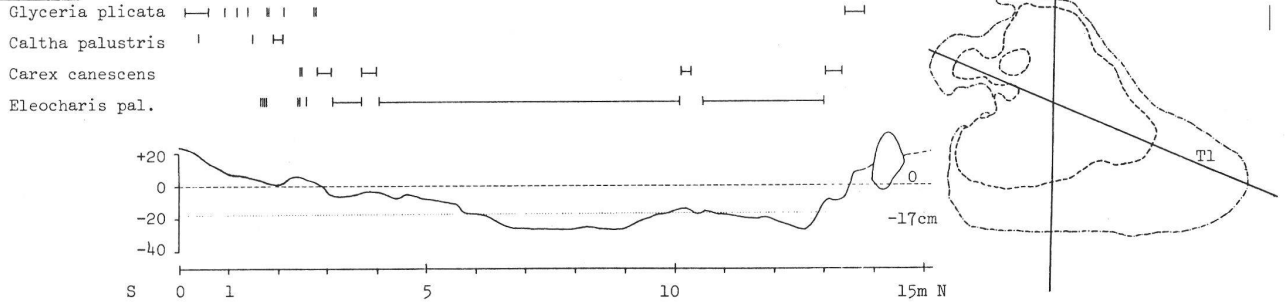


Fig. 6. Transects de M3, réalisés le 13 septembre 1982, avec indication de leur emplacement dans la mare.

Tableau II

Recouvrement des principaux macrophytes des mares, en % de la surface colonisable.

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
Surface colonisable (m ²)	81	75	149	82	84	310	165	265	39
Surface non colonisée * (%)	1,0	5,2	2,0	4,0	2,4	15,0	1,0	66,6	15,3
<i>Potamogeton pusillus</i>	0	0	0	0,1	26	45	12	0,1	0
<i>Callitriche cophocarpa</i>	0	0	0,7	0	0	0	0,5	12	8
<i>Leptodictyum riparium</i>	0	0	1,3	14	0	0	0	0	0
<i>Chara contraria</i>	0	0	0	0,1	0,1	16	0	0	0
<i>Eleocharis palustris</i>	0	0	30	36	26	23	63	7	55
<i>Eriophorum angustifolium</i>	21	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Carex rostrata</i>	0	73	0	0	0	0	0	0	0
<i>Carex canescens</i>	37	4	33	13,7	8	0	0	0	0
<i>Carex elata</i>	0	0	0	3	0	0	0	0	0
<i>Carex echinata</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Scirpus silvaticus</i>	20	0,1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Equisetum palustre</i>	4	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Caltha palustris</i>	7	17	14	25	0	0	0	0	0
<i>Juncus effusus</i>	5	0	7	7	0	0	0	0	0,7
<i>Juncus acutiflorus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0
<i>Glyceria plicata</i>	4	0,7	12	3,5	30	1	23	14	21
<i>Veronica Beccabunga</i>	0	0	0	0,6	0,5	0	0,5	0	0

* Les surfaces non colonisées sont des blocs calcaires, des troncs ou des branches, des plages envasées ou des surfaces d'eau au-dessous desquelles ne poussent aucuns végétaux.

Le tableau II indique le recouvrement de chaque espèce dans les 9 stations, calculé graphiquement à partir de cartes de végétation comme celle de la figure 5.

Les relations entre la zonation végétale et la profondeur ont été analysées par la méthode des «transects» de CORRE (1970) (fig. 6).

L'examen de ces transects met en évidence la répartition verticale de chaque macrophyte par rapport au niveau maximal de la nappe d'eau (fig. 7), répartition susceptible de se modifier d'une mare à l'autre notamment par l'action de la compétition interspécifique. Ainsi, *Glyceria* colonise dans M8 l'habitat normalement occupé par *Eleocharis*, parce qu'elle est plus endurente au piétinement du bétail, facteur de sélection très important dans cette station.

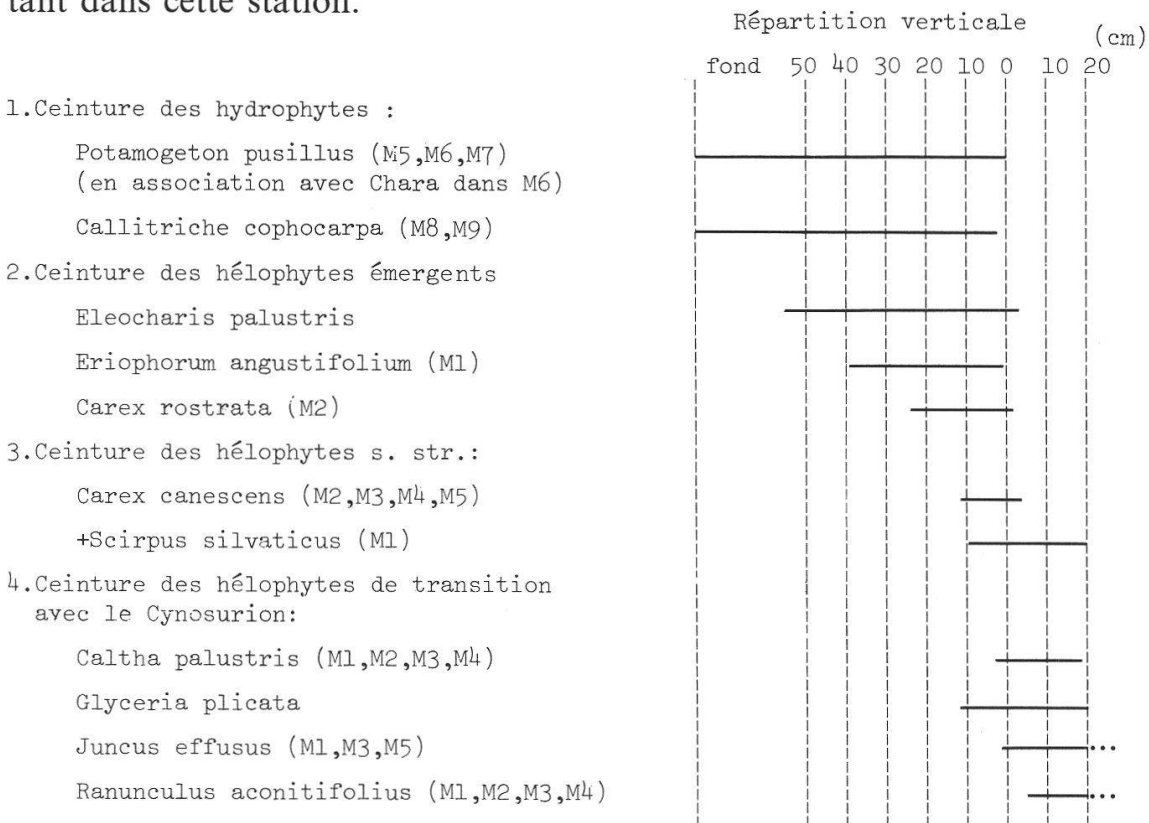


Fig. 7. Répartition verticale des macrophytes des 4 ceintures de végétation des 9 mares de La Chaux-d'Amin.

(O = niveau maximal atteint par la nappe d'eau en 1982.)

A La Chaux-d'Amin, les mares possèdent chacune 3 ou 4 ceintures de végétation qui sont spatialement bien délimitées, à l'exception des ceintures d'espèces aussi plastiques que *Callitriche* et *Eleocharis*, capables de peupler un large spectre de profondeurs.

La comparaison de nos 9 stations entre elles met en évidence une correspondance entre les ceintures de végétation se succédant depuis les zones profondes jusqu'aux rives exondées et l'évolution temporelle du milieu. De ce point de vue, il s'agit d'une série génétique, dans laquelle chaque espèce modifie son habitat, notamment par comblement, de manière à ce qu'il devienne colonisable par d'autres espèces, moins hygrophiles et mieux adaptées aux nouvelles conditions.

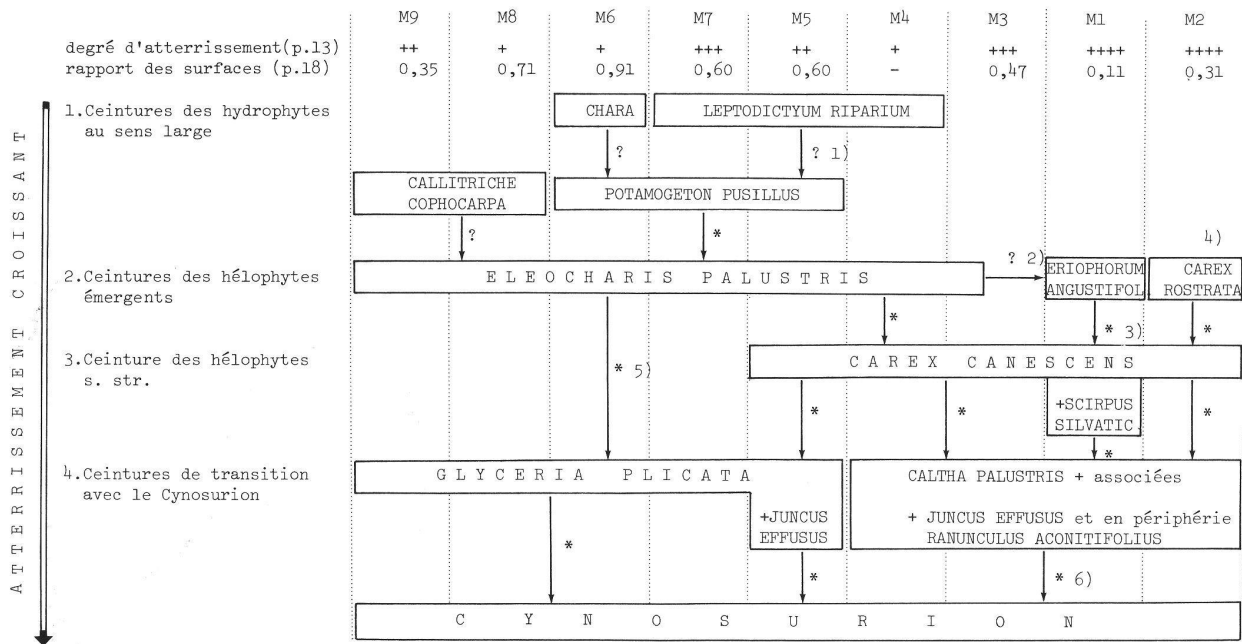


Fig. 8. Evolution hypothétique de la végétation des mares de La Chaux-d'Amin.

* Succession probable

? Succession incertaine

1), 2), ... indices se rapportant aux remarques incluses dans le texte.

La figure 8 représente de manière synoptique les étapes de la succession végétale. Plusieurs remarques sont nécessaires à sa compréhension :

1. *Leptodictyum* est probablement une espèce pionnière de la colonisation du fond des mares. Cette hypothèse est appuyée par la découverte d'une couche «fossile» de cette Bryophyte dans les sédiments de la cuvette de M2, M5 et M7.
2. La découverte de nombreuses graines d'*Eleocharis* dans les sédiments de M1 et de M2 nous suggère l'évolution possible d'une mare à *Eleocharis* (espèce plutôt basiphile) vers une mare à *Eriophorum* (très acidophile) ou à *Carex rostrata*.
3. M1, très différente floristiquement des autres mares, correspond au stade évolutif le plus avancé, proche de l'atterrissement complet. La ceinture des hélrophytes de transition est dominée par *Caltha palustris*, *Scirpus silvaticus* et, en périphérie, par *Ranunculus aconitifolius*, l'ensemble constituant un groupement appartenant au Calthion.
4. La présence singulière de *Carex rostrata* dans M2, au lieu d'*Eleocharis palustris*, est vraisemblablement liée à l'existence de la source subaquatique. Cette Laîche constitue un vaste radeau flottant (16 m²) qui est entièrement rattaché à son pourtour au peuplement de *Carex rostrata* de la beine. Nous interprétons la formation de ce radeau comme un court-circuit évolutif dans le peuplement de la mare, puisque, malgré un important volume d'eau profonde (sous le radeau), M2 réunit les caractéristiques physico-chimiques (pH acide, faible teneur en oxygène dissous), structurales (forte densité des hélrophytes, vase boueuse riche en matière organique, vaste beine peu profonde), et faunistiques (article à paraître) d'un point d'eau fortement atterri.
5. Dans M5, M6, M7, M8 et M9, à la place de la ceinture des Populages, on trouve une ceinture de Glycéries plus ou moins large suivant la pente. Nous attribuons ce fait au piétinement par le bétail, particulièrement important dans ces mares et qui se manifeste indirectement par une teneur élevée d'ammoniac dissous (jusqu'à 2 mg/l dans M8!).
6. La diversification floristique de cette ceinture par rapport aux autres est maximale à partir de juillet, où *Caltha palustris*, dominant en juin, se fane et est progressivement remplacé par *Glyceria plicata*, dont l'aire de recouvrement augmentera jusqu'en octobre, en association avec *Juncus effusus* et d'autres Phanérogames, généralement représentées par quelques dizaines de pieds seulement, comme *Polygonum bistorta*, *Cardamine pratensis*, *Ranunculus acer*, *Trifolium pratense*, *Epilobium palustre* et *Myosotis scorpioides*.

DISCUSSION

En plus de son action sur le microclimat, la végétation influence par sa structure (morphologie, état physiologique et densité des individus) la répartition et la densité des populations animales. Ainsi pour de nombreux Insectes, les tiges d'*Eléocharis* représentent d'un point de vue

structural le trait d'union entre le domaine aquatique et l'air: support pour la ponte et l'éclosion imaginale des Odonates et des Trichoptères, rampe d'envol pour des espèces à mœurs aquatiques, abri, etc.

D'autre part, nous avons inventorié de nombreux exemples de concordance dans le cycle de développement de la végétation, considérée globalement sous son aspect structural (fig. 9), et la composition des communautés animales:

- au printemps (mai-juin), abondance maximale des prédateurs terrestres (Carabidae, Araneidae) dans la ceinture des Populages dont les représentants, très espacés en raison de l'étalement de leur appareil foliaire, seront remplacés dès juillet par de nombreuses espèces gazonnantes, plus petites;
- au printemps, abondance maximale des organismes aquatiques détritvovores (adultes d'Hydraenidae et d'Hydrophilidae, larves de Trichoptera et de Chironominae), qui activent la décomposition de la litière d'hélophytes;
- en début et en fin de saison, abondance maximale des adultes nageurs de prédateurs aquatiques (Dytiscidae, Heteroptera), dont la grande taille et les déplacements rapides les prédisposent à rechercher des endroits dégagés de végétaux;
- alors que, dès le début de septembre, la plupart des Eléocharis sont couchés sous l'action des vents, les individus de la marge interne de l'éléocharaie restent dressés jusqu'en octobre, parce que des structures adaptatives de l'anatomie de leur tige accroissent leur résistance (THIÉBAUD 1971). Ces pieds plus robustes que la moyenne servent de support à l'éclosion imaginale d'une espèce tardive comme *Lestes sponsa* (Odonates).

D'après l'analyse de la physico-chimie des eaux, de la nature du fond et de la végétation, nous constatons que le stade évolutif actuel du milieu diffère d'une mare à l'autre. Sur la base de ces résultats, il devient possible de regrouper les 9 stations comme suit:

OLIGOTROPHE à MÉSOTROPHE

Groupe I	Groupe II	Groupe III	EUTROPHE
----------	-----------	------------	----------

(M6, M8, M9)	(M4, M5, M7)	(M3, M2, M1)
-----------------	-----------------	-----------------



ATTERRISSEMENT CROISSANT

- diminution de la pente des rives (30→1°),
- augmentation du recouvrement des plantes de moins en moins hygrophiles,
- acidification du milieu (pH: 7,5→6),
- diminution de la concentration en oxygène dissous (~10→2 mg/l),
- enrichissement des sédiments en matière organique.

Cynosurion
(sur le versant de la doline)

4
(Glyceria, Juncus, Caltha)

3
(Carex canescens)

2
(Eleocharis)

1
(Potamogeton, Chara)

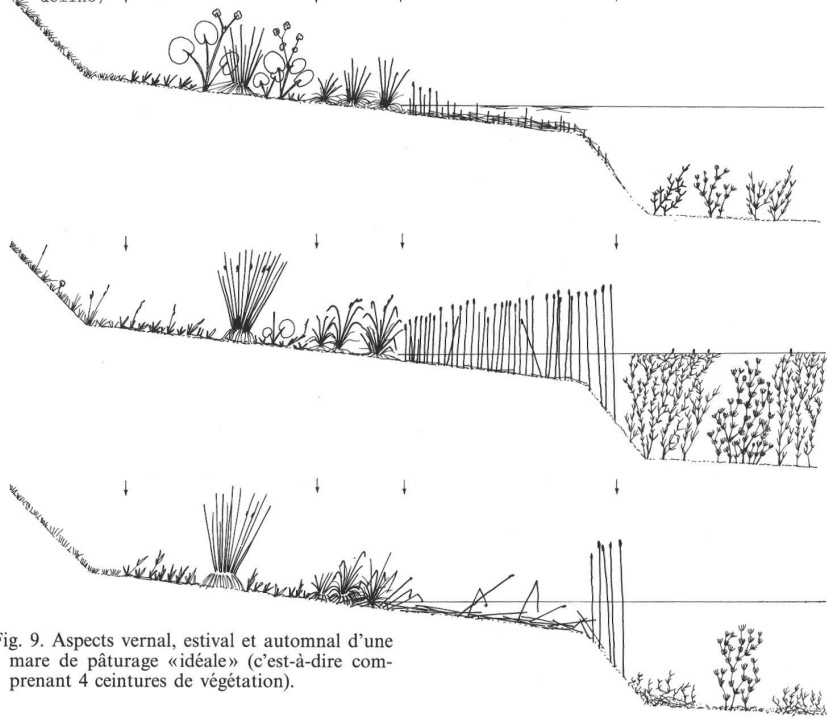


Fig. 9. Aspects vernal, estival et automnal d'une mare de pâturage «idéale» (c'est-à-dire comprenant 4 ceintures de végétation).

DEBUT JUIN
-développement maximal des Populages,
-litière épaisse et peu décomposée,
-volume d'eau dépourvu de végétation important.

DEBUT AOÛT
-développement maximal de l'éleocharaie, de la potamoïe et de la charaie,
-décomposition active de la litière.

DEBUT OCTOBRE
-maximum de l'extension des Glycéries,
-constitution d'une litière dans toute les ceintures,
-survivance des Eléocharis des zones profondes et des Charas.

La vitesse de cette évolution n'a certainement pas de commune mesure avec la durée de vie de l'espèce humaine. Bien que cette classification évolutive soit confirmée par l'analyse comparative des zoocénoses de chacune des 9 stations, il convient cependant d'apporter certaines restrictions. En effet, la forme originelle de la doline et sa situation topographique, le substrat géologique, les conditions édaphiques et l'impact du bétail sont autant de facteurs qui, à nos yeux, font que chacune des mares considérées diverge par rapport à une évolution linéaire et modélisée de ce type de milieu.

Remerciements

Nous tenons à exprimer notre reconnaissance à M. le professeur W. Matthey pour sa précieuse collaboration, ainsi qu'à nos parents, amis et collègues qui, par leur compétence et leur aide, nous ont permis de mener à bien ce travail.

Résumé

Dans le cadre de recherches sur la synécologie des Macroinvertébrés des points d'eau de la région neuchâteloise (Jura suisse), l'auteur décrit les facteurs géologiques et climatiques nécessaires à la formation des mares de pâturage (alt. 1320 m).

Sur la base de l'analyse des sédiments, de la végétation et de la physico-chimie des eaux, la prospection de 9 milieux permet d'en établir une classification évolutive.

Zusammenfassung

Der Autor beschreibt die geologischen und klimatischen Faktoren, die zur Bildung von Wasserstellen im Neuenburger Jura (Schweiz, 1320 m ü. M.) nötig sind, im Rahmen einer synökologischen Studie über die Makroinvertebraten.

Die an 9 durchgeführten chemisch-physikalischen Wasseranalysen und die Untersuchungen der Sedimente und der Vegetation erlauben eine entwicklungsgeschichtliche Klassifizierung dieser Biotope.

BIBLIOGRAPHIE

- ANNALEN DER SCHWEIZERISCHEN METEOROLOGISCHEN ZENTRALANSTALT. — (1970, 1971, 1972, 1973, 1974 et 1982). Herausgegeben von der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt, *Zürich*.
- AUBERT, D. — (1969). Phénomènes et formes du karst jurassien. *Eclogae geol. helvetiae* 62 (2): 325-399.
- CORRE, J. J. — (1970). La méthode des « transects » dans l'étude de la végétation littorale. *Bull. Acad. Soc. Lorr. Sci.* 9 (1): 59-79.
- DUSSART, B. — (1966). Limnologie. L'étude des eaux continentales. 677 pp., *Paris* (Gauthier-Villars).
- THIÉBAUD, M.-A. — (1971). Contribution à l'étude anatomique du genre *Eleocharis* R. Br. en Suisse. *Candollea* 26 (1): 183-189.