Zeitschrift: Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles

Herausgeber: Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles

Band: 113 (1990)

Artikel: Quelques aspects climatiques dans les marais non boisés de la rive sud du lac de Neuchâtel

Autor: Buttler, Alexandre

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-89323

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: 06.07.2025

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

UNIVERSITÉ DE NEUCHÂTEL, INSTITUT DE BOTANIQUE
LABORATOIRE D'ÉCOLOGIE VÉGÉTALE ET DE PHYTOSOCIOLOGIE

QUELQUES ASPECTS CLIMATIQUES DANS LES MARAIS NON BOISÉS DE LA RIVE SUD DU LAC DE NEUCHÂTEL (SUISSE)

par

ALEXANDRE BUTTLER

AVEC 7 FIGURES ET 1 TABLEAU

1. INTRODUCTION

Entreprise dans le contexte plus général d'une étude écosystémique (BUTTLER 1987), la climatologie des marais non boisés de la rive sud du lac de Neuchâtel apporte, par ses différentes échelles d'approche, d'importantes explications pour la compréhension de l'écologie des communautés végétales et animales, ainsi que des sols.

Après une présentation sommaire du climat régional des alentours du lac de Neuchâtel et du climat local dans les marais non boisés de la Réserve naturelle de Cudrefin, au sud-est du lac de Neuchâtel, nous présentons plus en détail le climat stationnel, y compris le pédoclimat, dans la prairie à petits Carex qui marque l'aile sèche de la zonation des marais non boisés (Caricetum elatae, var. à *Carex panicea*). Le climat local est mis en relation avec le microclimat à la surface du sol, le pédoclimat et l'hydrodynamique.

2. MÉTHODES

Les valeurs de température et d'humidité de l'air ont été enregistrées en continu au moyen d'un thermo-hygrographe Haenni, d'une autonomie d'une semaine. Protégé par une cabane en bois, l'appareil a été déposé à 30 cm du sol. La température moyenne journalière est calculée avec la formule:

$$Tm = n - K\ (n - Min)$$

où n = moyenne arithmétique des 3 relevés de 6 h 45, 12 h 45 et 18 h 45,
K = facteur de correction variant selon le mois et la position de la station (variant de 0,08 à 0,17 pour Neuchâtel) et
Min = minimum de la température enregistrée entre l'observation du soir précédent et celle du soir même (méthode de la Centrale suisse de météorologie).

La température du sol a été mesurée chaque semaine à l'aide de thermosondes YSI, aux profondeurs déterminées par les horizons pédologiques, ainsi qu'à la surface et à 100 cm au-dessus du sol.

Les mesures hebdomadaires de niveau de nappe ont été effectuées avec des piézomètres perforés en matière plastique d'une longueur de 100 cm et d'un diamètre de 5 cm. Les résultats (moyennes de 4 piézomètres) sont donnés par rapport au niveau du sol ou de l'entre-touffe.

Pour avoir une idée des conditions hydriques dans le sol, particulièrement en surface, après la disparition de la nappe en profondeur, nous avons planté des tensiomètres à eau (MARTHALER et *al.* 1983) dans les différents horizons pédologiques. Trois tensiomètres furent plantés par profondeur, de façon à avoir une valeur moyenne. La mesure a été effectuée une fois par semaine avec un capteur de pression mesurant la dépression dans le tube. La succion de l'eau dans le sol est exprimée en millibars (= cm d'une colonne d'eau).

La mesure quantitative de la pluviosité a été effectuée à l'aide d'un pluviomètre métallique standard disposé en milieu ouvert.

Les données météorologiques des stations de mesures officielles sont fournies par les *Annales de la Centrale suisse de météorologie*. Les stations les plus proches sont Witzwil (seulement mesure de la pluviosité), Neuchâtel et Payerne.

3. CLIMAT RÉGIONAL

Appelé aussi macroclimat, ce type de climat résulte de la situation géographique et orographique de la région.

Nous nous bornerons ici à une brève présentation. Des informations plus générales sur le climat de la région des lacs jurassiens peuvent être trouvées chez SPINNER (1933), QUARTIER (1948), BOUET (1985) et SOLLBERGER (1974), lequel cite de nombreux travaux de GUYOT, DE PERROT et SANDOZ sur le climat de Neuchâtel. JORNOD publie annuellement un rapport sur le climat de Neuchâtel dans le *Bulletin de la Société neuchâteloise des Sciences naturelles*. Rappelons simplement que le climat régional est défini comme «climat pluvial subocéanique» par SPINNER (1933) ou comme climat tempéré subissant les influences alternantes du climat océanique et du climat continental, le lac tendant à égaliser l'effet de ces deux influences (SANDOZ 1949 *in:* SOLLBERGER 1974).

Le tableau I et les cartes de l'«Atlas de la Suisse» du Service topographique fédéral (IMHOF 1965/68) permettent de caractériser le climat de la région et de comparer entre elles les stations les plus proches pour les moyennes annuelles des principaux paramètres climatiques. On constate ainsi que:

- Le pourtour du lac de Neuchâtel constitue une zone privilégiée du point de vue de la température, particulièrement en hiver. La rive sud, cependant, est légèrement défavorisée, comme le montre l'Atlas phénologique de la floraison de la dent-de-lion: dès le 10 avril à Neuchâtel, dès le 20 avril sur la rive sud.
- Les précipitations sont un peu plus importantes sur la rive nord (particulièrement en hiver) que sur la rive sud, malgré un nombre moyen de jours de pluie identique (120 à 130 jours). Cela s'explique par la proximité de la chaîne du Jura.
- La durée moyenne d'insolation relative est faible en hiver en raison des brouillards fréquents sur le Seeland.

TABLEAU I

Caractéristiques annuelles du climat régional

STATIONS METEOROLOGIQUES LES PLUS PROCHES	PAYERNE				NEUCHATEL				WITZWIL			
ANNEES	1983	1984	1985	NORME	1983	1984	1985	NORME	1983	1984	1985	NORME
Température moyenne (oC)	9,0	8,4	8,1	8,2	10,1	9,3	9,3	8,9	—	—	—	—
Temp. max. moyenne (oC)	13,7	12,8	13,0	12,7	14,3	13,4	13,7	13,0	—	—	—	—
Temp. min. moyenne (oC)	4,7	4,2	3,4	4,1	6,6	6,0	5,6	5,6	—	—	—	—
Précipitations (mm)	894	898	878	935	1042	908	841	994	953	902	871	958
Humidité rel. moyenne (%)	81	79	77	80	73	75	75	77	—	—	—	—
Rayonnement global (10^6 J/m2)	4199	4135	4372	—	4053	4074	4221	—	—	—	—	—
Ensoleillement (heures)	1562	1552	1751	—	1548	1581	1716	—	—	—	—	—

Les diagrammes ombrothermiques de la figure 1, empruntée à CORNALI (1990), permettent de visualiser les écarts moyens mensuels entre les trois stations considérées. On voit ainsi que l'écart moyen de 0,7° C entre les températures moyennes de Payerne et Neuchâtel est remarquablement constant. En ce qui concerne les précipitations, on remarque que les valeurs des trois stations diffèrent surtout en automne et en hiver, et que Witzwil occupe pour l'essentiel une position intermédiaire.

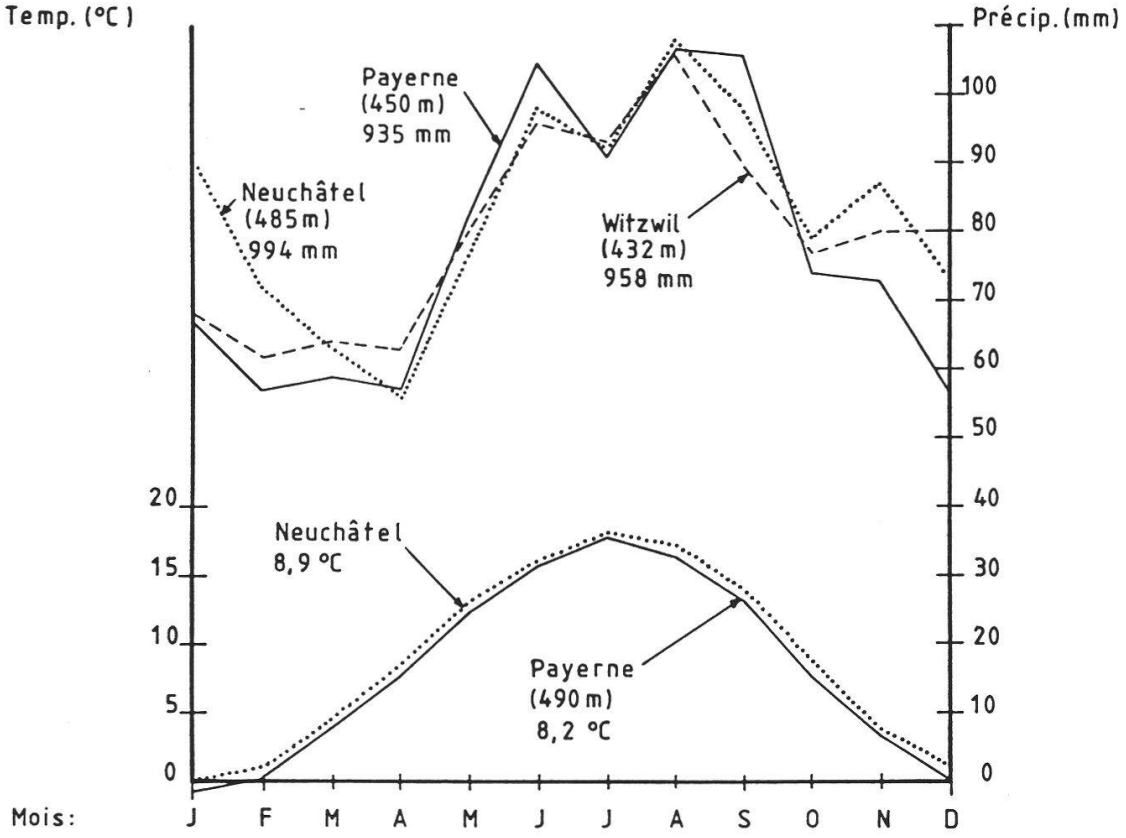

Fig. 1. Diagrammes ombrothermiques de Neuchâtel et Payerne (moyennes 1931-1960), et précipitations à Witzwil (moyennes 1901-1960).

La figure 2 donne la comparaison des années 1983, 1984 et 1985 avec la situation moyenne (norme 1931-1960) sur une base mensuelle. L'année 1983 se distingue par un été particulièrement chaud, l'année 1985 par un hiver très froid. Eu égard à la température, l'année 1984 présente des caractéristiques moyennes. D'une année à l'autre, les précipitations se répartissent très différemment. L'année 1983 présente deux périodes très pluvieuses en mai et en septembre, l'année 1984 une seule période en septembre, et l'année 1985 une période prolongée au printemps.

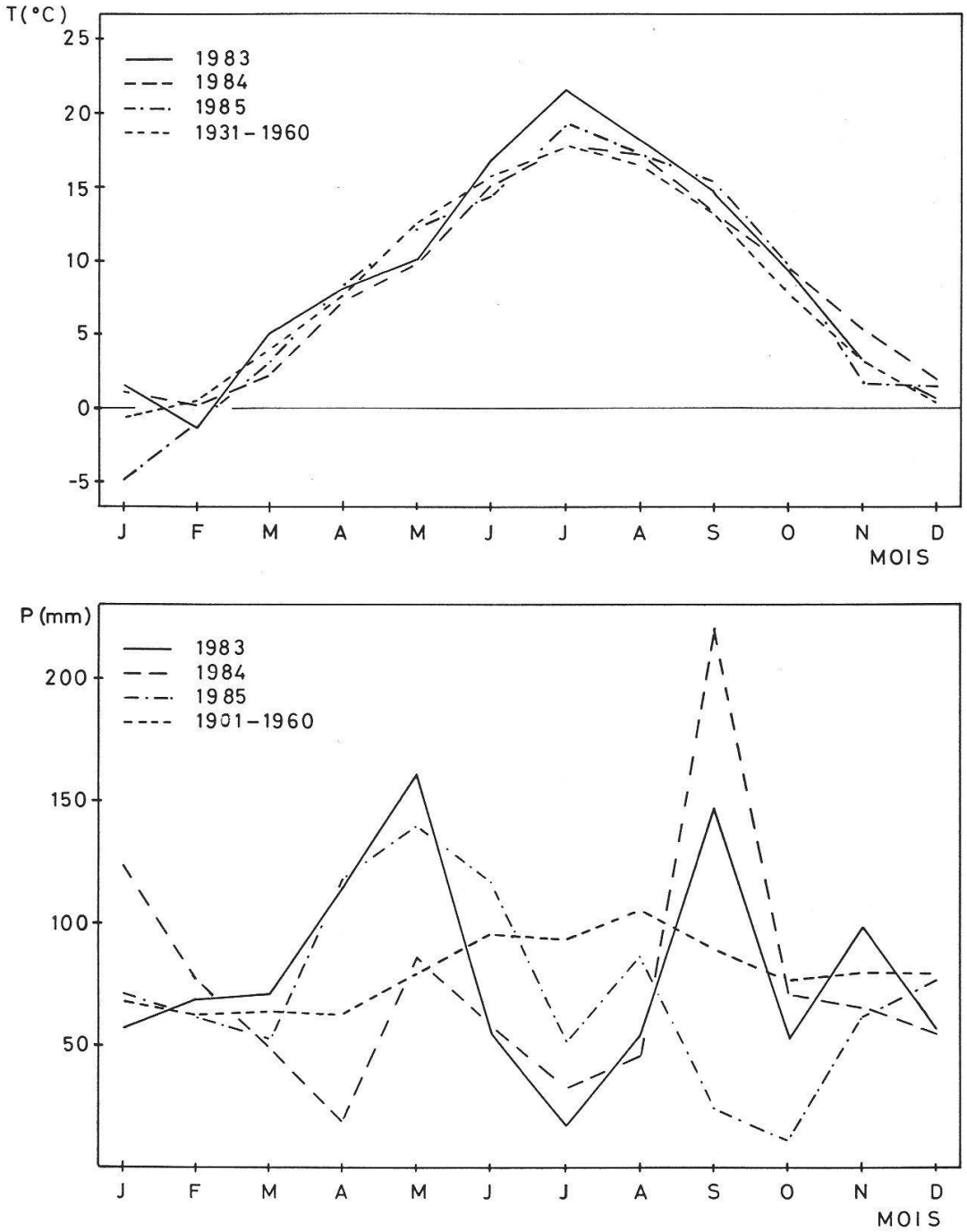

Fig. 2. Températures moyennes mensuelles de l'air à Payerne et précipitations mensuelles à Witzwil pour les années 1983, 1984, 1985 et pour la période 1901(31)-1960.

4. CLIMAT LOCAL

Appelé aussi mésoclimat; ce sont ici les conditions locales des marais non boisés de la Réserve naturelle de Cudrefin qui sont représentées.

La figure 3 permet de constater que, malgré l'étroit parallélisme des courbes de températures moyennes hebdomadaires, les valeurs du marais de Cudrefin avoisinent celles de Payerne, tandis que les valeurs de Neuchâtel sont plus élevées. Ensuite on peut remarquer qu'en 1984, une nette augmentation de température intervient dès le mois de juin pour marquer la saison estivale qui se termine au début du mois de septembre.

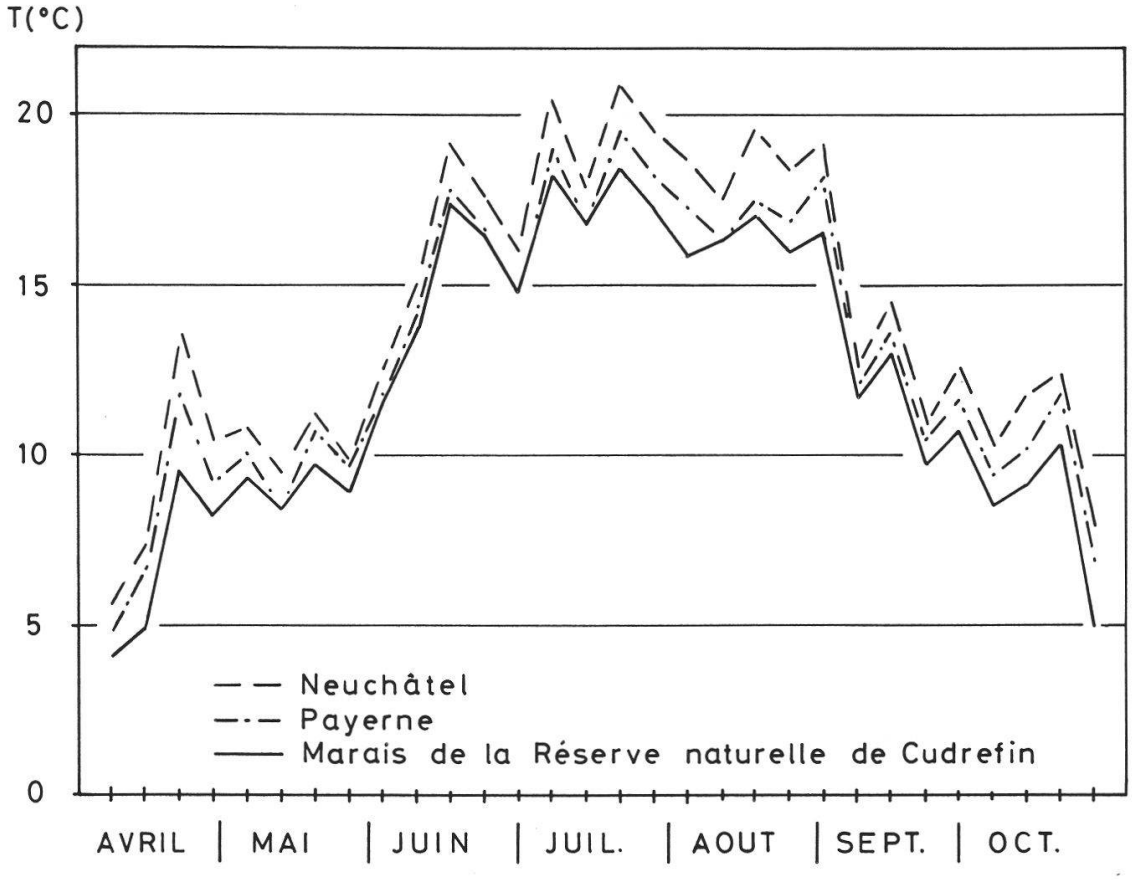

Fig. 3. Températures moyennes hebdomadaires de l'air durant la période de végétation (5 avril au 31 octobre 1984) à Neuchâtel, Payerne et dans le marais non boisé de la Réserve naturelle de Cudrefin.

Les courbes des valeurs hebdomadaires extrêmes des températures (fig. 4) montrent les mêmes tendances. Pour l'humidité, on remarque une différence des minima entre le printemps où il gèle encore et l'automne sans gel.

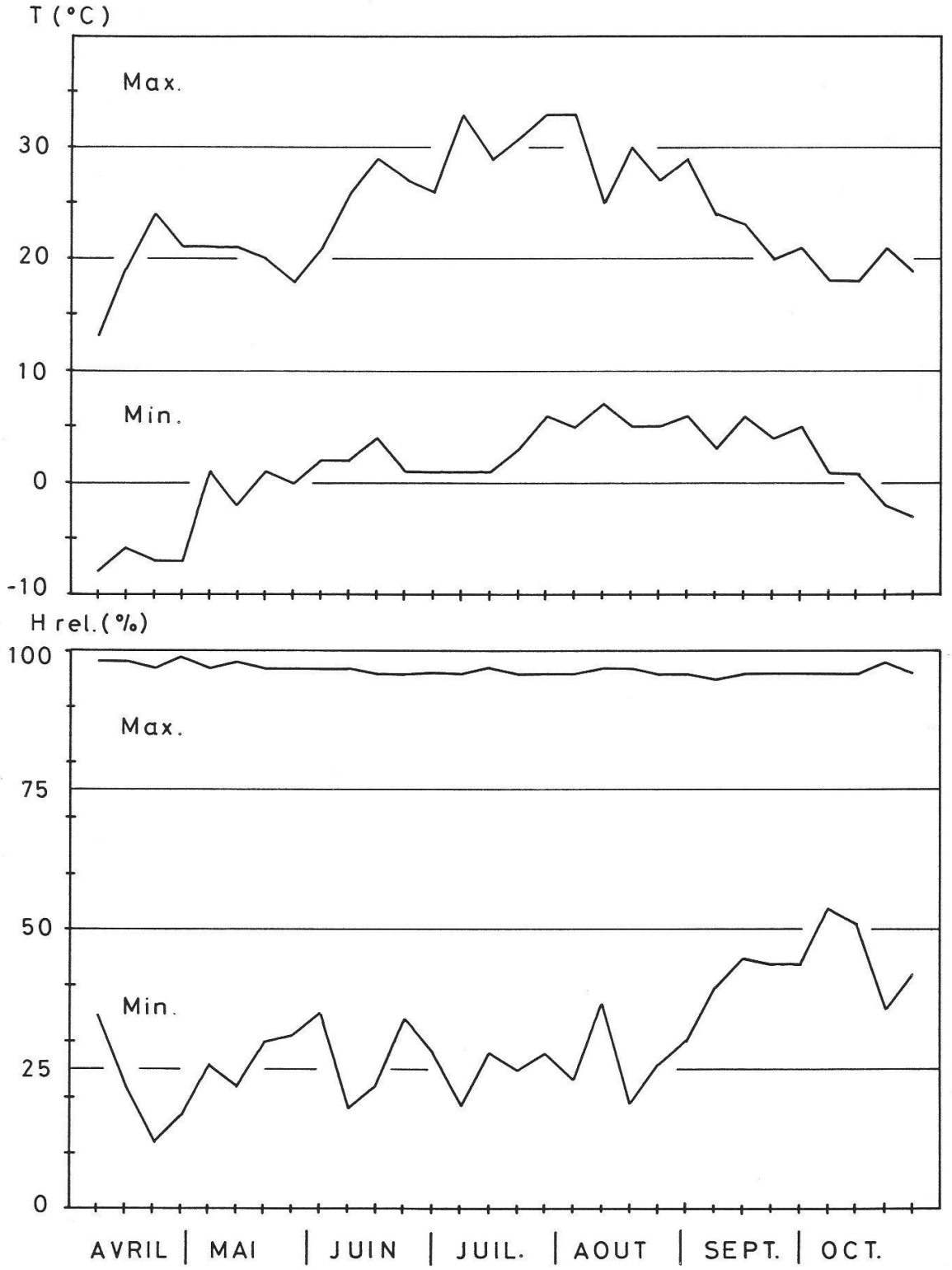

Fig. 4. Valeurs hebdomadaires extrêmes de la température et de l'humidité de l'air durant la période de végétation (5 avril au 31 octobre 1984) dans le marais non boisé de la Réserve naturelle de Cudrefin.

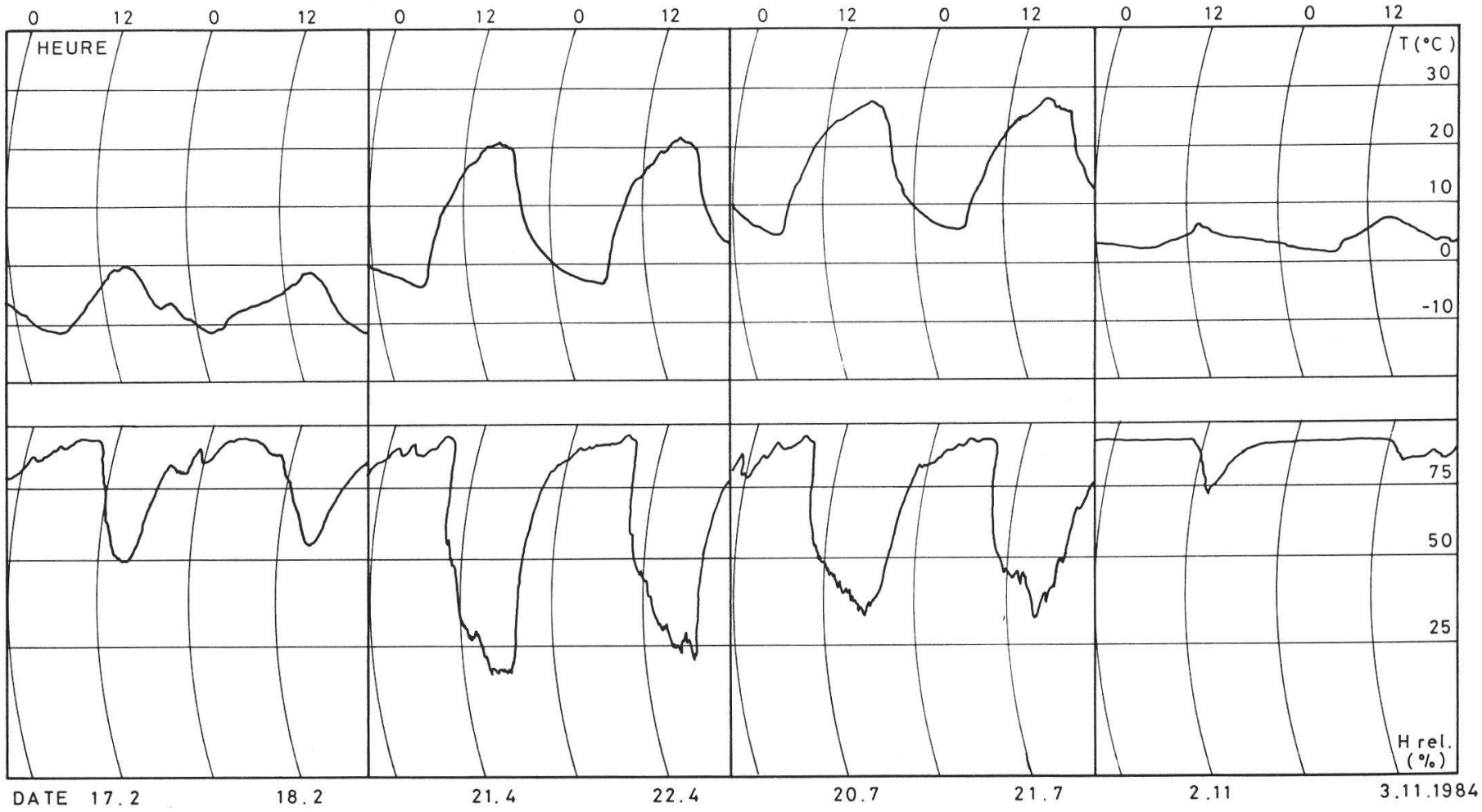

Fig. 5. Variations journalières de la température et de l'humidité de l'air durant les 4 périodes annuelles types du climat du marais non boisé de la Réserve naturelle de Cudrefin.

La figure 5 représente quatre situations caractéristiques mises en évidence à partir des variations journalières de la température et de l'humidité (extraits d'enregistrements):

1. Situation hivernale avec gel et faible variation de l'humidité.
2. Situation de début de printemps avec réchauffement le jour et gel la nuit. Les variations d'humidité sont alors énormes.
3. Situation d'été avec température élevée et forte fluctuation d'humidité.
4. Situation d'automne avec température basse sans gel et forte humidité continue.

D'une façon plus générale, on constate une tendance inverse entre la température et l'humidité, avec cependant un retard pour l'humidité du matin.

5. CLIMAT STATIONNEL

Le climat stationnel, ou microclimat, représente les conditions à l'intérieur des strates végétales de la communauté, voire dans les différents horizons du sol.

Notre but était surtout de montrer la relation, au cours des saisons, entre la température de l'air, la présence d'une nappe et le gradient thermique dans le sol. La figure 6 met en relation, dans la prairie à petits *Carex* (Caricetum elatae, var. à *Carex panicea*) du marais de Cudrefin, la température de l'air à 100 cm (climat local), la température du sol en surface (sous la litière), à 9, 29 et 60 cm de profondeur, et les niveaux de nappe.

En ce qui concerne les caractéristiques saisonnières, 4 périodes principales peuvent se distinguer:

1. De décembre à mi-avril, période durant laquelle la température moyenne de l'air (T2 et T3) avoisine le zéro degré alors que dans le sol, la température est généralement plus élevée, avec un gradient d'augmentation vers la profondeur.
2. De mi-avril à début juin, période marquée par une augmentation de la température de l'air et, parallèlement, de celle du sol (inversion des isothermes). Mais le sol reste généralement plus chaud que la température moyenne de l'air (T2 et T3).
3. De juin à mi-septembre, période estivale durant laquelle la température moyenne de l'air avoisine celle des horizons profonds du sol, tandis qu'en surface les fluctuations sont très importantes (refroidissement jusqu'à 9 degrés, puis réchauffement jusqu'à 21 degrés). Le gradient thermique dans le sol est inversé par rapport à la période hivernale.
4. De mi-septembre à fin novembre, période avec une chute de la température moyenne de l'air (T2 et T3) suivie de l'inversion des isothermes dans le sol. Mais l'air reste plus froid que le sol.

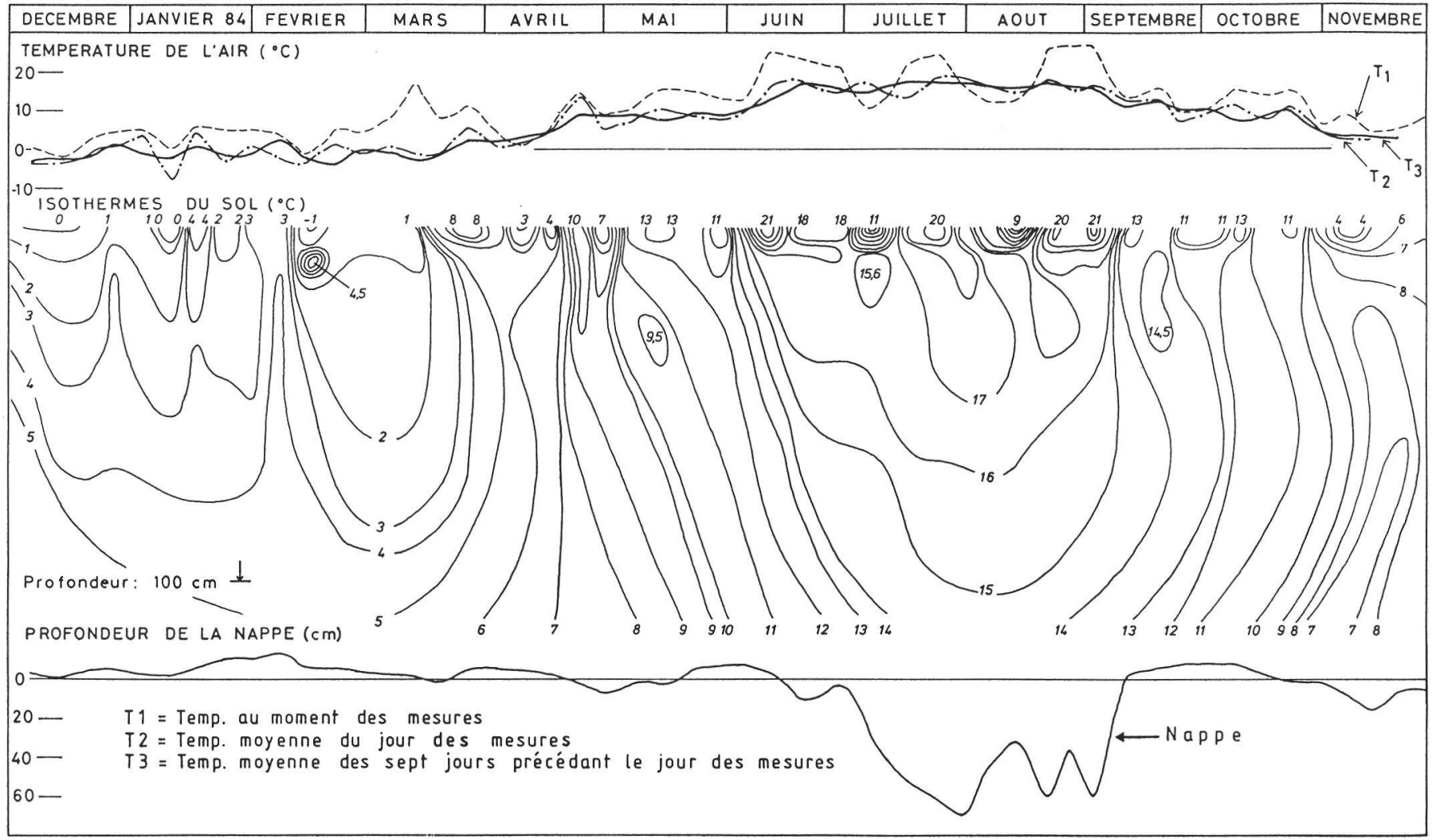

Fig. 6. Microclimat et pédoclimat dans la prairie à petits Carex du marais de la Réserve naturelle de Cudrefin.

De façon générale, on peut encore remarquer que les isothermes suivent avec un certain retard les variations des températures moyennes de l'air. A la surface du sol, en revanche, les fluctuations de température coïncident avec la température du moment de la mesure (T1), souvent aussi avec la température moyenne du jour (T2). Leur effet superficiel varie avec la teneur en eau du sol. La diffusivité thermique est en effet plus faible en l'absence de nappe, d'où réchauffement plus important en surface (BONNEAU et SOUCHIER 1979). Cette absence de nappe correspond précisément à l'époque où apparaît une certaine tension de l'eau dans le sol (fig. 7) et où l'occupation des pores par l'air augmente, provoquant ainsi une augmentation de l'activité biologique en surface. Ces conditions sont caractéristiques des sols de type gley oxydé humifère à anmoor-hydromull (BUTTLER 1987).

La présence de la nappe en surface jusqu'à mi-juin empêche le gel profond en hiver, ce qui maintient une certaine activité microbienne hivernale (SCHAEFER 1967), et explique encore le retard du développement de la végétation que l'on observe chaque année par rapport aux milieux non riverains. Par sa forte chaleur spécifique et sa température faible à la sortie de l'hiver, la nappe constitue un immense réservoir de froid et retarde, avec son inertie thermique, le démarrage de la végétation

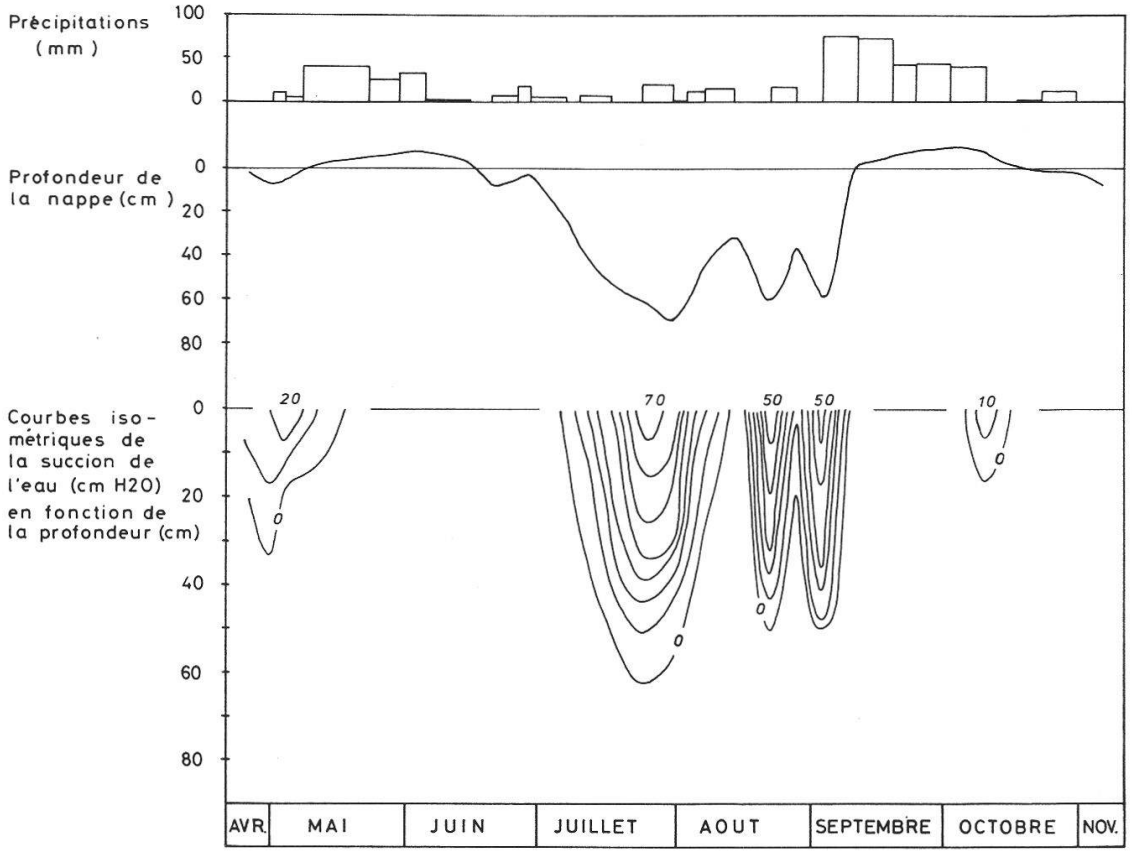

Fig. 7. Succion de l'eau dans le sol de la prairie à petits Carex de la Réserve naturelle de Cudrefin (année de mesure: 1984).

(BONNEAU et SOUCHIER 1979, SCHAEFER 1967). Ce dernier auteur assimile le toit de la nappe à une «thermocline» dont la position, variable dans le temps, représente une limite entre la zone aérée d'hétérothermie et la zone saturée d'homothermie.

Les variations journalières de la température (cycle nycthéméral) n'ont pas été enregistrées; nous savons cependant que ces variations sont fortes en surface, mais s'atténuent vite en profondeur (SCHAEFER 1967). Les fluctuations dans l'horizon humique ont une importance biologique considérable sur les processus de l'humification et sur la porosité (BUTTLER 1987).

L'influence de la litière sur la température du sol peut être considérable dans les marais où la litière est souvent très étouffante. BUTTLER (1985 et 1987) a montré, à l'aide d'essais de fauchage, que la végétation de parcelles «témoins», c'est-à-dire non fauchées, accuse un retard phénologique pouvant atteindre quatre semaines selon le type de végétation, les stades et les années. Le réchauffement plus tardif et moins accentué du sol, particulièrement en surface, en est le principal responsable.

6. CONCLUSION

Au-delà des observations macroclimatiques et mésoclimatiques dont on comprend aisément l'importance pour le déterminisme des communautés animales et végétales, les données microclimatiques sont également d'une très grande utilité pour la compréhension du fonctionnement de l'écosystème, tant dans ses aspects biologiques que physiques ou chimiques.

Les régimes thermique et hydrique du sol sont en effet d'une grande importance écologique, car ils exercent un contrôle sur l'activité des micro-organismes et de la pédofaune ainsi que sur la croissance et l'activité physiologique des racines. Ils dépendent à la fois du bilan d'énergie du système sol-atmosphère, du couvert végétal et des caractéristiques propres du sol comme la réflectivité de la surface, les constituants solides et la porosité (LEMÉE 1978).

Remerciements

Nous exprimons toute notre gratitude à nos coéquipiers de recherche Ph. Cornali et M. Bueche, ainsi qu'au professeur J.-M. Gobat.

Résumé

Après la présentation sommaire du climat régional des alentours du lac de Neuchâtel, nous apportons des précisions sur le climat local dans les marais non boisés de la Réserve naturelle de Cudrefin, au sud-est du lac de Neuchâtel. Le climat stationnel, y compris le pédoclimat, est présenté pour la prairie à petits Carex qui marque l'aile sèche de la zonation des marais non boisés (Caricetum elatae, var. à *Carex panicea*). La relation entre température de l'air, température du sol et hydrodynamique y est étudiée.

Zusammenfassung

Das allgemeine Klima in der Umgebung des Neuenburger Sees und insbesondere das lokale Klima in den unbewaldeten Mooren des Naturschutzreservates von Cudrefin, am Südost-Ufer des Neuenburger Sees, wird erleutert. Es wird gezeigt wie sich das Mikroklima und das Bodenklima im Kleinseggenried (Caricetum elatae, var. mit *Carex panicea*) im Verlaufe des Jahres verhält. Im weiteren werden die Zusammenhänge mit dem Wasserhaushalt des Bodens geschildert.

Summary

The general climate around Lake Neuchâtel and especially the local climate in the non-wooded marshes of the nature reserve of Cudrefin, on the south-east shore of Lake Neuchâtel is shown. The micro-climate and the soil climate conditions throughout the year in the sedge meadow (Caricetum elatae, var. with *Carex panicea*) are described. The relations with some hydrological properties of the soil are illustrated.

BIBLIOGRAPHIE

ANNALEN DER SCHWEIZERISCHEN METEOROLOGISCHEN ANSTALT

BONNEAU, M. et SOUCHIER, B. – (1979). Pédologie. II. Constituants et propriétés du sol. 459 pp. *Paris* (Ed. Masson).

BOUET, M. – (1985). Climat et météorologie de la Suisse romande. 171 pp. *Lausanne* (Ed. Payot).

BUTTLER, A. – (1985). Species and community responses to mowing in swamps; a contribution from marshes on the south bank of lake Neuchâtel (Switzerland). *Studies in Plant Ecology* 16: 18-19.

– (1987). Etude écosystémique des marais non boisés de la rive sud du lac de Neuchâtel (Suisse): phytosociologie, pédologie, hydrodynamique et hydrochimie, production végétale, cycles biogéochimiques et influence du fauchage sur la végétation. 284 pp. *Thèse de doctorat, Université de Neuchâtel.*

CORNALI, P. – (1990). Etude écologique des pinèdes de la rive sud du lac de Neuchâtel (Suisse). *Thèse de doctorat, Université de Neuchâtel* (en préparation).

IMHOF, E. – (1965/1968). Atlas de la Suisse. Ed. Serv. topogr. féd., *Wabern-Berne.*

LEMÉE, G. – (1978). Précis d'écologie végétale. 285 pp. *Paris* (Ed. Masson).

MARTHALER, H. P., VOGELSANGER, W., RICHARD, F. et WIERENGA, P. J. – (1983). A pressure transducer for field Tensiometers. *Soil Science Soc. of Am. J.* 47 (4): 624-627.

QUARTIER, A.-A. – (1948). Le lac de Neuchâtel. 164 pp. *Neuchâtel* (Ed. de la Baconnière).

SCHAEFER, R. – (1967). Caractères et évolution des activités microbiennes dans une chaîne de sols hydromorphes mésotrophiques de la plaine d'Alsace. *Rev. Ecol. Biol. Sol. IV (Paris)* 3, 4: 385-437, 567-592.

SOLLBERGER, H. – (1974). Le lac de Neuchâtel (Suisse). 434 pp. *Thèse, Université de Neuchâtel.*

SPINNER, H. – (1933). La Correction des eaux du Jura et le climat littoral. *Bull. Soc. Neuchâtel. Sci. Nat.* 58: 33-48, 128.

Adresse de l'auteur: Laboratoire d'écologie végétale et de phytosociologie, Institut de botanique de l'Université, Chantemerle 20, CH-2007 Neuchâtel, Suisse.