PROTECTION DES ZONES NATURELLES DE LA RIVE SUD DU LAC DE NEUCHÂTEL

Action commune de la Ligue Suisse pour la Protection de la Nature et du WWF suisse, financée par Pro Natura Helvetica

GESTION DES ZONES NATURELLES

RAPPORT no 1

SURVEILLANCE SCIENTIFIQUE

EFFETS DE L' ENTRETIEN SUR LA VÉGÉTATION

RÉSULTATS DE 1984 + 1985

Pro Natura Helvetica
Groupe d'étude et de gestion
Christian Roulier
biologiste

Université de Lausanne
Institut de botanique
Jean-Louis Moret
biologiste

Champ-Pittet
1400 Cheseaux-Noréaz

Février 1986

Le présent rapport "Surveillance scientifique. Effets de l'entretien sur la végétation. Résultats de 1984-1985" a été approuvé par la Commission chargée de promouvoir la conservation des zones naturelles de la rive sud du Lac de Neuchâtel dans sa séance du 5 mars 1986 sur la base du préavis de la sous-commission scientifique (séance du 21 février 1986).

Protection des zones naturelles de la rive sud du lac de Neuchâtel

SURVEILLANCE SCIENTIFIQUE DE L'ENTRETIEN DE LA VEGETATION

RAPPORT PRELIMINAIRE: RESULTATS DES TRAVAUX DE 1984 ET 1985

Table des matières

1. Introduction....3
   1.1. Situation....3
   1.2. Objectifs écologiques....3
   1.3. Plan d'entretien....4
   1.4. Fauchage....4
   1.5. Buts de la surveillance scientifique effectuée en 1984 et 1985....5
   1.6. Rôle des universités....5

2. Organisation de la surveillance scientifique de la végétation....6
   2.1. Niveaux d'investigation....6
   2.2. Zones témoins et Aires d'essai....7
   2.3. Les Carrés permanents et les Transects....9
   2.4. Système de surveillance....10

3. Matériel et méthodes....10
   3.1. La fiche "relevé de la végétation"....11
   3.2. La fiche "transect"....15
   3.3. Limites du système de surveillance....15
      3.3.1. Connaissance de l'état antérieur....15
      3.3.2. Retard des travaux de surveillance scientifique....15
      3.3.3. Manque de données bibliographiques....17
   3.4. Limites des méthodes....17
      3.4.1. Destruction des repères sur le terrain....17
      3.4.2. Fauchage des aires d'essai....17
      3.4.3. Test des méthodes....17
   3.5. Validité du système de surveillance....19

4. Travaux effectués en 1984 et 1985....23
   4.1. 1984: Zone témoin et Aire d'essai de Cheyres....23
   4.2. 1985: Zones témoin et Aires d'essai de Chevroux et de Cheyres....23
   4.3. Vols photographiques....27

5. Résultats des recherches....27
   5.1. Répertoire des relevés....27
   5.2. Tableaux généraux des relevés....35
   5.3. Comparaison des couples de carrés permanents....35
      5.3.1. Prairie à laîche élevée (Caricetum elatae)....35
      5.3.2. Prairie à marisque (Cladietum marisci)....37
      5.3.3. Prairie à petits Carex (Caricetum paniceae)....37
      5.3.4. Structure de la végétation des trois couples de relevés....40
   5.4. Etude d'autres carrés permanents....42
      5.4.1. Roselières (Phragmitetum australis)....42
      5.4.2. Groupement à massette à feuilles étroites (Typhetum angustifoliae)....42

5.4.3. Série de la prairie à laîche élevée (Caricetum elatae) à la pseudoroselière eutrophe (Phalaridetum).....45
5.4.4. Prairie à marisque (Cladietum marisci).....47
5.4.5. Prairie à petits Carex (Caricetum paniceae).....49
5.4.6. Structure de la végétation.....49
5.5. Essai de synthèse: évolution, entre 1984 et 1985, du nombre, de l'abondance d'espèces et de la structure des groupements végétaux.....49
5.6. Les transects de lisière à courte distance.....49
5.6.1. Description des bosquets et des groupes de buissons.....49
5.6.2. Effet de l'entretien.....50

6. Appréciation générale des travaux d'entretien.....70
6.1. Impact de l'entretien sur le paysage.....70
6.2. Discussion du système d'entretien.....72

7. Suite et développement de la surveillance scientifique.....73
7.1. Programme minimum des deux prochaines années.....73
7.2. Développement de la surveillance scientifique.....73
7.2.1. Surveillance d'autres groupements végétaux.....73
7.2.2. Surveillance d'autres types d'entretien.....73
7.2.3. Applications d'autres méthodes.....74

8. Conclusion.....74

9. Remerciements.....74

10. Bibliographie.....75

11. Liste des figures.....75

12. Liste des tableaux.....75

Protection des zones naturelles de la rive sud du lac de Neuchâtel

SURVEILLANCE SCIENTIFIQUE DE L'ENTRETIEN DE LA VEGETATION

RAPPORT PRELIMINAIRE: RESULTATS DES TRAVAUX DE 1984 ET 1985

1. Introduction

1.1. Situation

Aux termes de la convention du 15 juin 1982, signée entre la Ligue suisse pour la Protection de la Nature (LSPN) et les cantons de Vaud et de Fribourg, ceux-ci délèguent à la LSPN la gestion des zones naturelles leur appartenant le long de la rive sud du lac de Neuchâtel. Cet accord, conclu pour une durée de 5 ans, porte sur un territoire de 850 hectares (550 ha de marais non boisés, 300 ha de forêt riveraine).

Sous l'égide de Pro Natura helvetica (PNH) -action commune de la LSPN et du WWF Suisse- un groupe d'étude et de gestion (GEG) a été mis en place pour exécuter les trois tâches suivantes:

- l'entretien des zones naturelles,
- l'information du public,
- la surveillance scientifique.

Une commission de gestion tripartite (Canton de Vaud-Canton de Fribourg-LSPN) est chargée du contrôle des activités du GEG. Une sous-commission scientifique, formée de spécialistes de diverses branches (botanique, zoologie, limnologie, pédologie, archéologie, hydraulique, etc.) oriente la commission de gestion et le GEG dans le domaine scientifique.

En fait, le GEG, en vertu du mandat qui lui est confié, assume simultanément les fonctions d'organisateur des travaux d'entretien et d'observateur de leurs effets sur la végétation et sur la faune (surveillance scientifique). La sous-commission scientifique dirige les travaux de surveillance. Une fois les résultats connus, elles les approuve et s'en porte garante le cas échéant.

1.2. Objectifs écologiques

Des objectifs écologiques généraux ont été définis pour les zones naturelles. Ils ont valeur de principes fondamentaux et s'appliquent à l'ensemble de la rive:

1. Conserver les milieux naturels dans leur état actuel et dans leur dimension,
2. Offrir aux communautés végétales et animales les condi- nécessaires à leur existence,
3. Conserver la surface des marais non boisés, leur maintien est prioritaire à celui des autres milieux.
4. A l'intérieur des marais non boisés, conserver prioritai- rement les milieux inondés (étangs, roselières aquatiques).

1.3. Plan d'entretien

L'application des objectifs ci-dessus implique la réalisation de mesures pratiques consignées sous la forme d'un plan général d'entretien. Ce plan mentionne diverses interventions:

- le débroussaillement des marais puis la coupe de rejets de souche dans les 196 ha (chiffre de 1978) de prairies à laiches colonisées à des degrés divers par les buissons. Cette mesure permet de sauvegarder la dimension des marais non boisés.

- le fauchage régulier des roselières et des prairies à laiches et l'exportation de la litière récoltée. Des parcelles de 3 ha ont été délimitées. D'après le rapport adjoint à la carte de végétation de 1977, les roselières et les prairies à grandes laiches devraient être fauchées à un rythme triennal et les prairies à petites laiches à un rythme biennal. Ces mesures doivent permettre de limiter l'atterrissement des marais.

- le curage d'étangs envahis par la végétation. Le creusage et l'évacuation des matériaux permet de conserver le contour et le caractère des étangs existants ou ayant disparu suite à leur atterrissement.

Des zones de référence -les Zones témoin- ne sont soumises à aucune mesure d'entretien. Elles permettent de suivre l'évolution naturelle de l'écosystème.

1.4. Fauchage

Divers tests de machines ont été effectués depuis 1979.

Les équipements utilisés peuvent être classés en 4 groupes:

- les machines agricoles traditionnelles sur pneus (tracteurs, autochargeuses); pression au sol: 1-2 kg/cm^2,
- les machines agricoles spéciales sur pneus, adaptées aux fortes déclivités (type "Terratrac"); pression au sol: ~ 500 g/cm^2,
- les machines lourdes à chenilles ("Elbotel", tracteur agricole à chenilles); pression au sol: 200-300 g/cm^2,
- les machines légères à chenilles (adaptées des engins d'entretien des pistes de ski -système V. Meili); pression au sol: 100 g/cm^2.

Sur la base de ces essais, un plan d'entretien à long terme a défini trois types de zones:

- les zones accessibles aux machines agricoles traditionnelles et spéciales: 140 ha,
- les zones nécessitant l'intervention de machines sur chenilles: 302 ha,
- les zones difficiles, non fauchables avec du matériel connu, sauf en conditions spéciales (sécheresse, gel): 123 ha.

Au cours de la saison d'entretien 1982-1983, dans les zones nécessitant des machines à chenilles, 17 ha ont été fauchés par l'entreprise E. Meili.

Dès 1983-1984, l'entreprise Eltel de Cronay a mis au point une machine ("Elbotel") qui fauche, ramasse, botelle, transporte et décharge la matière végétale. Ces nombreuses fonctions confèrent à la machine en pleine charge un poids total d'environ 20 tonnes et une pression au sol de 250 g/cm^2. Au cours d'un seul passage, Elbotel fauche une largeur de végétation de 5,7 m, alors que 2 bandes de 1 m de largeur

chacune sont foulées par les chenilles. Cette machine a fauché 25 ha en 1983-1984 et 93 ha en 1984-1985. Une surface de 90 ha est prévue au programme de la saison 1985-1986.

Les zones accessibles aux machines agricoles sont offertes en location (à un prix symbolique) aux agriculteurs de la région. Pratiquement, elles ne sont fauchées que lorsque la paille manque dans l'agriculture. Actuellement, elles ne sont plus fauchées au rythme biennal ou triennal qui contiendrait l'embroussaillement menaçant ces zones situées en lisière de forêt dans la plupart des cas.

Rythme de fauche

Les zones nécessitant l'intervention de machines à chenilles doivent, selon le plan d'entretien, être fauchées au rythme de 90-100 ha/an soit à peu près tous les trois ans.

Les zones difficiles font l'objet de mesures d'entretien ponctuelles et localisées (brûlage, fauchage manuel sur la glace). On ne peut donc parler ici de rythme d'entretien.

D'une manière générale, on constate que, pour des raisons techniques et financières, le rythme "idéal" triennal (roselières, prairies à grandes laiches) et biennal (prairies à petites laiches) n'est pas atteint sur l'ensemble des marais.

1.5. Buts de la surveillance scientifique effectuée en 1984 et 1985

La surveillance scientifique de l'entretien des marais doit veiller au respect des objectifs écologiques. Elle devrait donc tester l'effet de différentes mesures d'entretien sur la végétation pour en déterminer la (les) meilleure(s) à court et à long terme.

Pour cela, les conditions initiales devraient être connues dans le détail (voir 3.3.1.)

Des travaux de surveillance ont débuté à Cheyres et à Chevroux en 1984 et 1985, soit 2 ans après le début des travaux d'entretien. Ces investigations visent à déterminer l'effet d'un fauchage triennal par la machine Elbotel sur les groupements végétaux les plus répandus, à l'exception des prairies à choin et à molinie.

Dès le départ, certains aspects de la surveillance ont été délibérément écartés au profit d'une augmentation du nombre d'échantillons (placettes de relevés) observés.

1.6. Rôle des Universités

La surveillance scientifique des effets de l'entretien est étroitement dépendante de l'activité des Instituts universitaires puisque

- elle utilise les résultats des recherches fondamentales sur le fonctionnement de l'écosystème, domaine réservé à l'Université,
- elle fait appel à des compétences (botanistes, zoologues, étudiants) et à des équipements (bibliothèque, équipement informatique) liés à des Instituts universitaires.

Une collaboration s'est déjà concrétisée entre les Instituts universitaires et les milieux de protection de la Grande Cariçaie:

- l'Université de Neuchâtel (Prof. J.-L. Richard) a entrepris dès 1982 de vastes recherches sur l'écologie des marais et des forêts de la rive sud du lac de Neuchâtel. Elle a également conseillé le

GEG quant aux méthodes à appliquer dans la surveillance scientifique.
- l'Université de Fribourg (Prof. D. Meyer) dirige les travaux de fin d'étude de quatre étudiants, sur la faune d'invertébrés des marais et sur l'avifaune nicheuse des forêts riveraines.
- l'Université de Lausanne (Prof. P. Hainard) a mis à disposition ses possibilités informatiques pour le stockage et le traitement des données sur la végétation. L'Institut de botanique a organisé des travaux pratiques de terrain qui ont permis de tester la méthode de surveillance des travaux d'entrtetien.
- l'Université de Genève (Dr. J.-B. Lachavanne) a recensé et cartographié la végétation aquatique d'étangs nouvellement recreusés.

Par ailleurs, des conseils et des renseignements sont fréquemment demandés à d'autres institutions: en mars 1985, par exemple, le Professeur F. Klötzli (ETH, Zürich) a visité les infrastructures de surveillance de la végétation et a pris connaissance des principaux travaux d'entretien.

2. Organisation de la surveillance scientifique de la végétation

2.1. Niveaux d'investigation

Trois niveaux d'investigation ont été définis pour suivre la dynamique de la végétation:

a) L'évolution du paysage riverain

L'aspect général de la rive est surveillé à l'aide de photographies aériennes à axe vertical en couleur ou en Infra-rouge fausse couleur (échelle approximative 1:5000) de l'Office fédéral de Topographie. Ces documents permettent de dresser un constat général sur:

- la zonation de la végétation et ses variations éventuelles,
- les mouvements du rivage et le recul de la roselière lacustre,
- l'état et le contour des parcelles fauchées,
- la marque du débroussaillement sur les lisières fauchées et les zones embroussaillées.

L'unité de surface considérée est l'hectare ou la dizaine d'hectares. Dans ce cadre, des Zones témoins et des Aires d'essai de 5,5 à 45 ha ont été délimitées à Cheyres, Chevroux et Delley.

b) L'évolution des groupements végétaux

Les groupements végétaux sont étudiés à l'aide de différentes méthodes descriptives, phytosociologiques, cartographiques et biométriques simples. Elles permettent la description détaillée:

- de la composition des groupements végétaux,
- de leur structure verticale,
- du déplacement éventuel de la limite entre deux groupements,
- de l'influence du fauchage sur la végétation,
- de l'évolution dans le temps des groupements fauchés et non fauchés.

L'unité de surface varie de la dizaine à la centaine de m^2. A cet égard, des carrés et des transects permanents ont été délimités et installés.

c) L'évolution de populations de plantes

L'ètat des populations d'espèces végétales rares ou caractéristiques peut être établi; le comptage des individus sur le terrain et des photographies régulières permettraient de déterminer:

-la répartition et la fréquence de certaines espèces végétales,
-la densité des individus formant quelques populations choisies,
-leur phénologie.

2.2 Zones témoin et Aires d'essai

Les zones témoins (ZT) et les aires d'essai (AE) sont de vastes surfaces (des "tranches de rive"). Elles sont étudiées comparativement.

Leur buts sont les suivants:

Zones-témoin	Aires d'essai
-zone de référence, pas d'intervention humaine,	-zone d'expérimentation débroussaillement, fauchage, brûlage, etc.,
-observation de la dynamique naturelle de la végétation,	-observation de la dynamique de la végétation entretenue,
-mise en évidence des facteurs écologiques déterminant la végétation naturelle,	-mise en évidence des facteurs écologiques et artificiels déterminant la végétation entretenue.

Les Zones témoin et les Aires d'essai ont été choisies et délimitées sur la base des critères scientifiques et techniques suivants:

a) Critères communs

-Les zones témoin et les aires d'essai englobent un échantillonnage aussi complet que possible des principaux groupements végétaux, sur des surfaces suffisamment étendues.

-une homologie des caractéristiques écologiques et de la végétation doit permettre la comparaison des résultats scientifiques obtenus au sein d'une paire ZT-AE,

-l'état de départ est, si possible, précisément connu, ainsi que les intervention humaines antérieures, au moins celles des dernières décennies,

-les différentes paires de ZT/AE sont situées dans des stations à caractéristiques pédologiques et hydriques différentes,

-les résultats scientifiques doivent être généralisables à d'autres sites de conditions analogues,

-les ZT et les AE sont également utilisées pour la surveillance de la faune,

-l'accès des ZT et AE est aisé.

b) Critères particuliers

Zones témoin

-En principe, les ZT sont situées dans des sites de valeur naturelle moyenne, de façon que leur éventuel assèchement ou boisement ne fragmente pas de complexe riverain étendu.

Aires d'essai

-Les surfaces des principaux groupements végétaux sont suffisamment importantes pour permettre plusieurs types d'entretien,

-des interventions d'entretien ont lieu chaque année, au moins dans une partie de leur surface.

Sur la base de ces critères ont été délimitées les trois Zones témoin suivantes:

1) La Zone témoin de Chevres couvre une surface de 12 ha; elle possède les principaux groupements végétaux atterris (prairies à grandes et à petites laîches). Les groupements inondés et aquatiques font, par contre, défaut. Les mélanges de végétation y sont nombreux. La stabilité du niveau phréatique de cette zone semble indiquer qu'elle est indépendante du battement du niveau du lac.

Quelques segments de lisière naturelle en progression et des fragments de forêts naturelles riveraine et de dune subsistent. La pression humaine (piétinement, remblais, coupes de buisson, etc.) est importante.

2) La Zone témoin de Chevroux était initialement située plus au sud, en limite du remblai du port de Chevroux. Or elle ne satisfaisait pas aux critères de diversité et de représentativité de l'ensemble du complexe marécageux de Chevroux-Portalban. Elle a donc été déplacée et étendue.

Actuellement, elle couvre la vaste zone située entre la Gouille de Chevroux et la baie d'Ostende sur une surface de 45 ha. Presque tous les groupements atterris et inondés sont présents. La zonation végétale est très nette. Les groupements sont bien individualisés et les mosaïques sont rares. Cette zone est dépendante des fluctuations du niveau du lac (Roulier, 1980).

Le cordon boisé dunaire est fragmentaire. La forêt riveraine est extensivement exploitée et sa lisière a été stabilisée par le fauchage des prairies à petites laîches sur une largeur de 10 à 100 mètres. La pression humaine est relativement faible.

3) La Zone témoin de Dellev couvre une surface de 5,5 ha. Elle jouxte le remblai de la zone touristique du port. Elle possède les groupements atterris, y compris une surface importante de prairie à choin et une zone embroussaillée à différents degrés. D'après certaines observations, cette zone semble indépendante des variations du niveau du lac. La forêt riveraine est fragmentaire. La pression humaine semble moyenne à faible.

Ces trois zones témoin doivent subir le minimum d'atteinte et de pression humaine. C'est pourquoi la zone témoin de Cheyres a été partiellement clôturée à l'aide de pieux et d'une double rangée de fil de fer (juin 1985). L'opportunité du clôturage partiel des deux autres zones témoin sera étudiée.

Les Aires d'essai, quant à elles, ont été placées directement à côté des zones témoins avec lesquelles elles ont une frontière commune. La surface et la limite des Aires d'essai ne sont pas précisément fixées; elle dépendent de la dimension des parcelles fauchées et de la qualité comparative des groupements végétaux entretenus.

2.3. Les Carrés permanents et les transects

Les Carrés permanents (CP) ont une dimension standard de 3 x 5(6) m. Ces dimensions permettent d'étudier précisément, sans trop avoir à la fouler, une surface suffisamment grande pour être représentative du groupement végétal considéré. Elles permettent aussi de définir une surface suffisante pour que les "effets de bordure" soient négligables, au moins au centre. Une largeur supérieure obligerait l'observateur à pénétrer plus souvent dans la surface et à s'y déplacer.

Les Carrés permanents ont été implantés à l'intérieur de surfaces homogènes de végétation. Leur but est d'observer l'évolution de la composition et de la structure de la végétation.

Les Carrés permanents des Zones témoins ne sont pas fauchés, ceux des aires d'essai le sont actuellement en même temps que les parcelles auxquelles ils appartiennent .

Il existe, hors des Zones témoin et des Aires d'essai, un certain nombre de Carrés permanents de référence (non fauchés) implantés en 1978.

La signalisation et le repérage des Carrés permanents sur le terrain est problématique, surtout dans les groupements plus hauts que l'observateur. Actuellement les surfaces sont délimitées par des piquets de mélèze de 5x5 cm de section. Le piquet le plus au sud mesure 2,7 m et sert à orienter le Carré permanent. Les trois autres piquets mesurent 1,35 m.

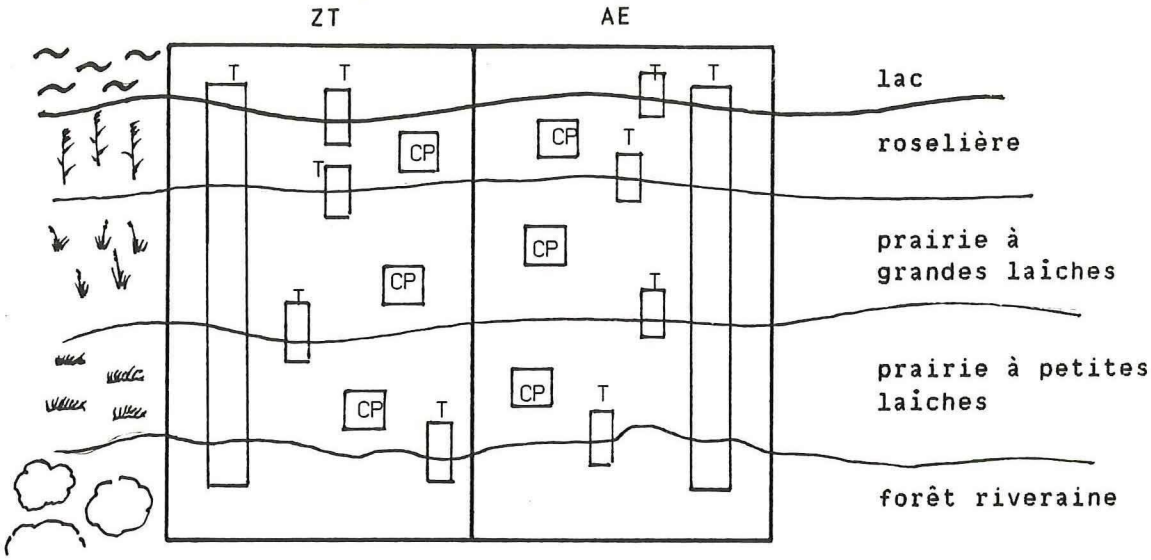
Un code de couleur est actuellement à l'étude, qui permettra de repérer directement la fonction du piquet rencontré sur le terrain (surveillance de la végétation, de la faune, limite de parcelle), leur mode d'entretien (référence, à faucher) et l'orientation du Carré permanent sur la surface du marais.

Les Transects permanents (T) sont des bandes de végétation d'une longueur variable de 15-40 m sur 3 m de large (transect de lisière) à 600 m sur 5 m de large (cartographie des limites de la végétation). La largeur de ces derniers oblige l'observateur à en piétiner l'intérieur. Les transects à courte distance ont été implantés à cheval sur 2 ou 3 groupements de manière à surveiller le déplacement éventuel de leurs limites. Cette implantation convient particulièrement à la détermination de la dynamique des lisières.

Sur le terrain, les transects sont repérés par des piquets du même type que ceux des Carrés Permanents.

2.4. Système de surveillance

Schéma



Carrés permanents

Le système ainsi mis en place permet:

-la comparaison, à un moment, donné de la composition et de la structure d'un même groupement fauché et non fauché (ZT.CP.1, 1985 et AE.CP.1, 1985, par exemple)

-la comparaison, à différents moments, de la composition et de la structure d'un groupement de référence ou d'un groupement fauché (ZT.CP.1, 1985, 1986, 1987 ou AE.CP.1, 1985, 1986, 1987, par exemple).

Si les deux Carrés Permanents de départ (ZT et AE) sont identiques, ou au moins comparables, l'influence à court et à long terme du fauchage sur la végétation pourra ainsi être déterminée.

Transects

Par analogie au système des Carrés Permanents, l'ensemble des Transects permet de suivre la situation d'une limite à un moment donné (ZT.T.1, 1985 et AE.T.1, 1985) ainsi que l'évolutiuon de cette limite dans l'espace et dans le temps (ZT.T.1, 1985, 1986, 1987...)

L'étude des transects à longue distance permet le repérage et la surveillance des limites séparant tous les groupements de la zonation.

3. Matériel et méthodes

Les travaux d'entretien menés à l'aide de machines diverses peuvent avoir une incidence sur:

- -la composition floristique (disparition de certaines espèces)
- -l'architecture de la végétation (sélection d'espèces résistantes aux contraintes mécaniques, à l'architecture simple),
- -la répartition et la densité des strates (élimination de l'une ou l'autre strate: litière ou strate vivante),
- -l'état sanitaire des espèces (lésions mécaniques)
- -la topographie fine (creusage d'ornières, applatissement ou arra-

chage de touradons),
-la structure et la texture du sol (tassement, trituration et broyage de la matière organique).

La mise en évidence rapide de tout changement dans ces différents paramètres (le sol excepté) nécessite la mise en oeuvre d'une méthode simple, complète, rapide, efficace opérant sans prélèvement et ne modifiant pas elle-même la végétation.

Les travaux de 1984 et 1985 ont servi à la mise au point et à l'essai d'une méthode paraissant respecter ces exigeances.

3.1. La fiche "relevé de la végétation" (couleur blanche).

Afin de collecter sur la même base toutes les données de terrain, une fiche de format A4 a été mise au point (voir p. 12). Les méthodes utilisées sont succintement expliquées en même temps que les rubriques de la fiche.

Au recto figurent:

-le nom du groupement,
-le nombre total d'espèces du relevé,
-l'indication du recouvrement total de la végétation en % de la surface du relevé,
-le numéro du relevé selon le répertoire général des relevés,
-la colonne de gauche mentionne la liste des espèces ligneuses les plus répandues avec les indications
  -du numéro de l'espèce selon Landolt (1977). Il facilite par la suite le traitement informatique des données,
  -du type de strate dans laquelle se trouve l'espèce:
    1: strate arborescente, hauteur > 10 m,
    2: strate arbustive, hauteur env. 1 m à 10 m
    4: strate herbacée: hauteur < 1 m
-les trois autres colonnes mentionnent les espèces herbacées les plus répandues le long de la rive sud, selon les travaux de Berset (1949), Keller (1969) et Roulier (1980), dans l'ordre alphabétique des noms de genre, ainsi que les numéros Landolt correspondant.
En ce qui concerne l'estimation de l'abondance-dominance, une échelle particulière a été établie pour mieux rendre compte des variations observées dans les faibles abondances. Elle est basée sur l'échelle de Braun-Blanquet (1964) mais les indices de recouvrement inférieurs à 25% ont été décomposés selon l'échelle suivante (tableau 1).

Indice de Braun-Blanquet	Recouvrement	Indice utilisé
r	0%	0
+	0- 1%	1
1	2- 3%	2
1	4- 5%	3
2	6- 10%	4
2	11- 15%	5
2	16- 25%	6
3	26- 50%	7
4	51- 75%	8
5	76-100%	9

Tableau 1: Indices d'abondance-dominance utilisés, modifié de Braun-Blanquet (1964)

Groupement : .....
.....

Nb. esp. :	NUMERO :
Rec. total :	(laisser blanc)

1985	Acer pseudopl.	1...	3181	Achill. ptarm ...	2131	Hydrocot. vulg....	3136	Solidago can. ...
		2...	0193	Agrost. gigan. ...	2028	Hyperic. tetra....	0110	Spargan. ramos....
		4...	0191	Agrost. stolon ...	1991	Impatiens n-t. ...	0733	Spirant. aesti....
0830	Alnus glut.	1...	0213	Alopecur. prat....	3131	Inula salicin. ...	2520	Stachys pal. ...
		2...	0150	Alisma plantaq....	0706	Iris pseudac. ...	2521	Stachys silv. ...
		4...	0662	Allium ursinum ...	0599	Juncus articul....	2864	Succisa prat. ...
0831	Alnus inc.	1...	1137	Anemone nemor. ...	0581	Juncus bufon. ...	2432	Symphyt. off. ...
		2...	2204	Angelic. silv. ...	0578	Juncus conglo. ...	....	....
		4...	0180	Anthox odorat. ...	0579	Juncus effus. ...	....	....
0824	Betula pend.	1...	0563	Arum maculat ...	0597	Juncus subnod. ...	0690	Tamus com. ...
		2...	0386	Brachyp. silv. ...	....	....	3271	Taraxac. pal. ...
		4...	....	....	....	....	1133	Thalictr. flav....
2258	Cornus sang.	2...	....	....	2508	Lamium galeobd....	0141	Trigloc. pal. ...
		4...	0201	Calam. epige. ...	1864	Lathyrus pal. ...	0108	Typha angustif....
0821	Coryl. avella.	2...	1972	Callitric sp. ...	0569	Lemna minor ...	0106	Typha latif. ...
		4...	1125	Caltha pal. ...	0567	Lemna trisulca ...	0851	Urtica dioeca ...
1656	Crataeg. oxy.	2...	1371	Cardami. amara ...	1914	Linum cathart. ...	2753	Utricul. inter....
		4...	0525	Carex acutif. ...	0747	Listera ovata ...	2751	Utricul. minor ...
1981	Evony. europ.	2...	0460	Carex davall. ...	1762	Lotus uligi. ...	2749	Utricul. vulg. ...
		4...	0492	Carex distich. ...	0614	Luzula multifl....	....	....
0832	Fag. silv.	1...	0488	Carex echinat. ...	0953	Lychnis fl.-cu....	....	....
		2...	0503	Carex elata ...	2558	Lycopus europ. ...	2846	Valerian. dio. ...
		4...	0522	Carex flacca ...	2332	Lysimac. num. ...	2602	Veronic. becca....
2001	Frang. aln.	2...	0556	Carex flava ...	2334	Lysimac. vulg. ...	1825	Vicia cracca ...
		4...	0506	Carex fusca ...	2091	Lythr. sal. ...	2074	Viola silv. ...
2354	Frax. excels.	1...	0507	Carex gracil. ...	....	....	....	....
		2...	0553	Carex host. ...	....	....	....	....
		4...	0509	Carex lasioc. ...	....	....	....	....
2351	Ligustr. vulg.	2...	0545	Carex panicea ...	2563	Mentha aq. ...	....	....
		4...	0480	Carex panicul. ...	0281	Mol. coer. ...	....	....
2829	Lonicera xylo.	2...	0531	Carex pendul. ...	2441	Myosot. scorp. ...	....	....
		4...	0530	Carex pseudo. ...	2125	Myrioph. vert. ...	....	....
0092	Picea abies	1...	0527	Carex riparia ...	1090	Nymphea alba ...	....	....
		2...	0537	Carex silva. ...	1092	Nuphar luteum ...	....	....
		4...	0524	Carex vesic. ...	0777	Orchis macul. ...	....	....
0096	Pinus silv.	1...	....	....	0771	Orchis pal. ...	....	....
		2...	....	....	0622	Paris 4-fol. ...	....	....
		4...	....	....	1525	Parnas. pal. ...	....	....
0784	Popul. alba	1...	....	....	2676	Pedicul. pal. ...	....	....
		2...	3013	Centaurea jac. ...	2225	Peu. pal. ...	....	....
		4...	2100	Circea lutet. ...	0178	Phal. arund. ...	....	....
0782	Popul. nigra	1...	2971	Cirs. olera. ...	0242	Phragm. com. ...	....	....
		2...	2962	Cirs. pal. ...	2747	Pinguic. vulg. ...	....	....
		4...	0450	Clad. marisc ...	0320	Poa pal. ...		
0783	Popul. tremul.	1...	2403	Convolv. sep. ...	0309	Poa triv. ...		
		2...	0272	Deschamp. caes....	1934	Polygal. vulg. ...		
		4...	0416	Eleoch. pal. ...	0904	Polygon. mite ...		
1637	Prunus padus	1...	0419	Eleoch. uniglu....	....	....		
		2...	0154	Elodea canad. ...	....	....		
		4...	2109	Epilob. hirs. ...	....	....		
0834	Quercus robur	1...	2120	Epilob. obscur....	....	....		
		2...	2114	Epilob. pal. ...	....	....		
		4...	2108	Epilob. parvif....	0126	Potamo. grami. ...		
1996	Rhamnus cath.	2...	....	....	0133	Potamo. pecti. ...		
		4...	....	....	0131	Potamo. pusil. ...		
0793	Salix alba	1...	0734	Epipact. pal. ...	2298	Primul. elat. ...		
		2...	0071	Equiset. arv. ...	2494	Prunel. vulg. ...		
		4...	0074	Equiset. fluv. ...	3134	Pulicar. dys. ...		
0815	Salix caprea	1...	0076	Equiset. hiema....	2434	Pulmon. offic. ...		
		2...	0073	Equiset. pal. ...	....	....		
		4...	0077	Equiset. varie....	....	....		
0818	Salix cinerea	1...	0432	Erioph. angust....	1173	Ranunc. ficar. ...		
		2...	3034	Eupat. cannab. ...	1178	Ranunc. flam. ...		
		4...	1563	Filip. ulm. ...	1177	Ranunc. ling. ...		
0800	Salix nigric.	2...	....	....	1193	Ranunc. repens ...		
		4...	....	....	1188	Ranunc. scel. ...		
0789	Salix purpur.	2...	....	....	1531	Ribes rubrum ...		
		4...	2814	Gal. apar. ...	1610	Rubus caes. ...		
2821	Sambuc. nigra	2...	2788	Gal. elongat. ...	....	....		
		4...	2787	Gal. pal. ...	....	....		
2824	Vibur. lantan.	2...	2790	Gal. uligi. ...	....	....		
		4...	1681	Genist. tinct. ...	....	....		
2824	Vibur. opul.	2...	2367	Gent. pneumo. ...	0796	Salix repens. ...		
		4...	1883	Geranium rob. ...	1536	Sanguis. off. ...		
.....		....	1557	Geum urban. ...	0448	Schoenopl. lac....		
....	.....	....	2544	Glechom. heder....	0449	Schoenopl. tab....		
....	.....	....	0304	Glyceria plic. ...	0414	Schoenus fer. ...		
....	.....	....	0756	Gymnaden. cono....	0413	Schoenus nigr. ...		
....	.....	....	....	....	2663	Scrophul. nodo....		
....	.....	....	....	....	2482	Scutel. galer. ...		
....	.....	....	2130	Hedera helix ...	3081	Senecio pal. ...		
....	.....	....	2129	Hippur. vulg. ...	2994	Serratul. tinc....		
....	.....	....	0238	Holcus lanatus ...	2243	Sium erect. ...		
....	.....	....	0849	Humulus lupu. ...	2569	Solan. dulc		

Transpos. de l'échelle abondance-dominance de Braun-Blanquet

Br-Bl	Recouvr.	I
r	0%	0
+	0 - 1%	1
1	2 - 3%	2
1	4 - 5%	3
2	6 - 10%	4
2	11 - 15%	5
2	16 - 25%	6
3	26 - 50%	7
4	51 - 75%	8
5	75 - 100%	9

Espèces ligneuses

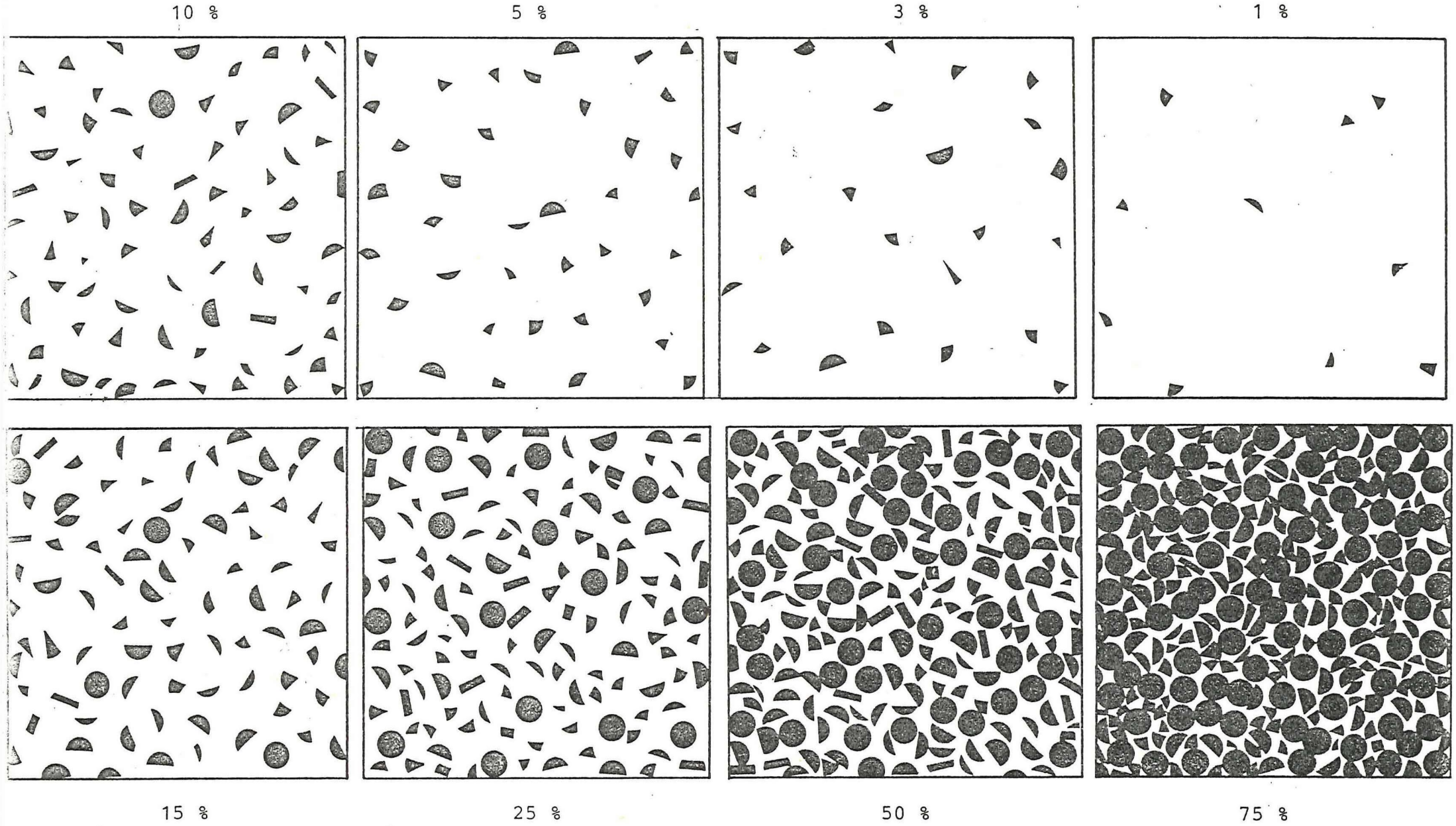
1 .... Y > 10 m

2 .... v < 10 m

(3 .... sv)

4 .... 2 herbe

RELEVES DE VEGETATION Degrés de recouvrement



Afin de limiter au maximum les erreurs dues à l'estimation des recouvrements, les différentes catégories ont été figurées schématiquement (p. 13). L'indice de sociabilité n'a pas été retenu.

Au verso de la fiche figurent:

- les noms de la commune territoriale, du lieu-dit et du canton (initiales),
- le numéro de la carte de végétation ainsi que les coordonnées du relevé selon le système "Rive sud" mis au point par le Groupe d'étude et de Gestion,
- le numéro de la carte nationale, ainsi que les coordonnées nationales du relevé,
- la date,
- le numéro du relevé, selon le répertoire général des relevés,
- la surface du relevé [m^2] ainsi que le niveau par rapport au sol [cm] de l'eau libre,
- l'altitude exacte du relevé. (Cette mesure sera indiquée lorsque le nivellement des Carrés Permanents aura été effectué),
- le niveau du lac au jour du relevé, selon le limnimètre de Neuchâtel,
- l'indication du pH du sol ainsi que la réaction à HCl 10%,
- le nom de l'auteur du relevé ainsi que le numéro provisoire du relevé (réf. pers.)
- la grille "entretien" mentionne les principales interventions antérieures conduites sur la surface du relevé. Les mois et années sont indiqués s'ils sont connus,
- la rubrique "strate" mentionne les hauteurs et le recouvrement de chaque strate (en % de la surface totale du relevé et à l'aide de l'indice correspondant). Le recouvrement de l'eau et la proportion de sol nu sont également estimés en %.

  Les 5 strates définies sont:

  - Y: strates arborescentes et lianes,
  - v: strate buissonante et lianes,
  - f: strates de grandes graminées et assimilés (roseau, alpiste, massette, jonc des tonneliers, etc.),
  - ʒ: strate herbacée (comprenant tous les Carex, les dicotylédones, etc.),
  - ʒt: litière.

  Les espèces principales de la stratification de la végétation sont indiquées (2 espèces par strates),

- un croquis de l'emplacement du relevé, de l'architecture végétale ou la cartographie de la surface peuvent se révéler utiles pour le repérage du Carré Permanent ou l'interprétation des résultats.

- la rubrique "Morphométrie" est réservée au roseau. Les mesures effectuées sur cette espèce sont:
  - la longueur de la tige, de la surface du sol à la base de l'inflorescence (10 échantillons),
  - le diamètre au 1/4 de la longueur de la tige (10 échantillons),
  - la présence ou l'absence d'une inflorescence (10 échantillons,
  - la densité des tiges vertes (de l'année) et sèches (anciennnes), sur une surface de 1 m^2 déterminée à l'aide de deux doubles mètres pliés à angle droit (3 mesures),

-la rubrique "Espèces" permet d'indiquer quelles sont les espèces typiques de faciès (Carex sp, Cladium, Molinia, etc.) et 5 mesures
-de la longueur de la tige florifère ou des feuilles selon les espèces,
-du diamètre de la tige selon les espèces,
-de la densité des tiges sur 1 m^2,

-pour les espèces croissant en touffes ou en touradons (Carex elata, Schoenus nigricans, etc.), le diamètre et la hauteur des buttes sont mesurés.

3.2. La fiche "transect" (couleur chamois)

Cette fiche possède les mêmes rubriques que la fiche "relevé". Celles concernant la structure de la végétation sont toutefois supprimées. (voir p. 16).

Au recto, seule la présence des espèces est indiquée (sans évaluation d'abondance-dominance).

Au verso, un quadrillage millimétré permet la cartographie au 1:100 des transects longs ou au 1:50 des mailles (3x3 m) des transects courts. Dans ces derniers, les croquis permettent de dessiner précisément la limite entre deux groupements végétaux, ainsi que la projection verticale du pied et de la couronne des buissons pionniers. Le nom de l'espèce ligneuse, le diamètre de la couronne et la hauteur de chaque individu colonisant la prairie sont notés.

3.3. Limites du système de surveillance

3.3.1. Connaissance de l'état antérieur

Une des limites du système de surveillance réside dans une mauvaise connaissance de l'état antérieur. Les évènements de la dernière décennie sont en général connus et notés sur plan dès 1979. Néanmoins, l'entretien (fauchage) de ces zones à partir du début du siècle, ainsi que les incendies, ont une influence dont la végétation actuelle porte encore les traces (les mélanges et mosaïques de végétation de la Zone témoin de Cheyres, par exemple). Pour en savoir plus, une recherche dans les archives des Services cantonaux, tout comme l'interprétation de photographies aériennes anciennes seraient nécessaires.

3.3.2. Retard des travaux de surveillance scientifique

Certaines intervention d'entretien faisant partie du programme mis sur pied par le GEG ont débuté dès 1979 (débroussaillements, fauchages). Certains agriculteurs n'ont jamais cessé, depuis le début du siècle, de faucher le marais sur des surfaces allant de 10 à 50 hectares.

En bonne logique, les travaux de surveillance scientifique auraient dû précéder les travaux d'entretien (connaissance de l'état de départ, test des moyens techniques d'entretien) ou au moins commencer simultanément: le travail de recensement d'espèces et de cartographie de la végétation de 1975-1976 constituant une référence insuffisante.

Dans certaines parties des Aires d'essai, des relevés de végétation ont toutefois pu être effectués dans des Carrés Permanents avant qu'ils soient fauchés, ce qui a permis d'établir un état de départ non touché. Par ailleurs, les Zones témoin ont été délimitées dès 1980 et jouent le rôle de référence, même si elles n'ont pas été étudiées jusqu'à maintenant.

Groupement : .....
.....

Nb. esp. :	NUMERO :
Rec. total :	(laisser blanc)

1985	Acer pseudopl.	1...	3181	Achill. ptarm ...	2131	Hydrocot. vulg....	3136	Solidago can. ...
		2...	0193	Agrost. gigan. ...	2028	Hyperic. tetra....	0110	Spargan. ramos....
		4...	0191	Agrost. stolon ...	1991	Impatiens n-t. ...	0733	Spirant. aesti....
0830	Alnus glut.	1...	0213	Alopecur. prat....	3131	Inula salicin. ...	2520	Stachys pal. ...
		2...	0150	Alisma plantaq....	0706	Iris pseudac. ...	2521	Stachys silv. ...
		4...	0662	Allium ursinum ...	0599	Juncus articul....	2864	Succisa prat. ...
0831	Alnus inc.	1...	1137	Anemone nemor. ...	0581	Juncus bufon. ...	2432	Symphyt. off. ...
		2...	2204	Angelic. silv. ...	0578	Juncus conglo. ...	....	....
		4...	0180	Anthox odorat. ...	0579	Juncus effus. ...	....	....
0824	Betula pend.	1...	0563	Arum maculat ...	0597	Juncus subnod. ...	0690	Tamus com. ...
		2...	0386	Brachyp. silv. ...	....	....	3271	Taraxac. pal. ...
		4...	....	....	....	....	1133	Thalictr. flav....
2258	Cornus sang.	2...	....	....	2508	Lamium galeobd....	0141	Trigloc. pal. ...
		4...	0201	Calam. epige. ...	1864	Lathyrus pal. ...	0108	Typha angustif....
0821	Coryl. avella.	2...	1972	Callitric sp. ...	0569	Lemna minor ...	0106	Typha latif. ...
		4...	1125	Caltha pal. ...	0567	Lemna trisulca ...	0851	Urtica dioeca ...
1656	Crataeg. oxy.	2...	1371	Cardami. amara ...	1914	Linum cathart. ...	2753	Utricul. inter....
		4...	0525	Carex acutif. ...	0747	Listera ovata ...	2751	Utricul. minor ...
1981	Evony. europ.	2...	0460	Carex davall. ...	1762	Lotus uligi. ...	2749	Utricul. vulg. ...
		4...	0492	Carex distich. ...	0614	Luzula multifl....	....	....
0832	Fag. silv.	1...	0488	Carex echinat. ...	0953	Lychnis fl.-cu....	....	....
		2...	0503	Carex elata ...	2558	Lycopus europ. ...	2846	Valerian. dio. ...
		4...	0522	Carex flacca ...	2332	Lysimac. num. ...	2602	Veronic. becca....
2001	Frang. aln.	2...	0556	Carex flava ...	2334	Lysimac. vulg. ...	1825	Vicia cracca ...
		4...	0506	Carex fusca ...	2091	Lythr. sal. ...	2074	Viola silv. ...
2354	Frax. excels.	1...	0507	Carex gracil. ...	....	....	....	....
		2...	0553	Carex host. ...	....	....	....	....
		4...	0509	Carex lasioc. ...	....	....	....	....
2351	Ligustr. vulg.	2...	0545	Carex panicea ...	2563	Mentha aq. ...	....	....
		4...	0480	Carex panicul. ...	0281	Mol. coer. ...	....	....
2829	Lonicera xylo.	2...	0531	Carex pendul. ...	2441	Myosot. scorp. ...	....	....
		4...	0530	Carex pseudo. ...	2125	Myrioph. vert. ...	....	....
0092	Picea abies	1...	0527	Carex riparia ...	1090	Nymphea alba ...	....	....
		2...	0537	Carex silva. ...	1092	Nuphar luteum ...	....	....
		4...	0524	Carex vesic. ...	0777	Orchis macul. ...	....	....
0096	Pinus silv.	1...	....	....	0771	Orchis pal. ...	....	....
		2...	....	....	0622	Paris 4-fol. ...	....	....
		4...	....	....	1525	Parnas. pal. ...	....	....
0784	Popul. alba	1...	....	....	2676	Pedicul. pal. ...	....	....
		2...	3013	Centaurea jac. ...	2225	Peu. pal. ...	....	....
		4...	2100	Circea lutet. ...	0178	Phal. arund. ...	....	....
0782	Popul. nigra	1...	2971	Cirs. olera. ...	0242	Phragm. com. ...	....	....
		2...	2962	Cirs. pal. ...	2747	Pinguic. vulg. ...	....	....
		4...	0450	Clad. marisc ...	0320	Poa pal. ...		
0783	Popul. tremul.	1...	2403	Convolv. sep. ...	0309	Poa triv. ...		
		2...	0272	Deschamp. caes....	1934	Polygal. vulg. ...		
		4...	0416	Eleoth. pal. ...	0904	Polygon. mite ...		
1637	Prunus padus	1...	0419	Eleoch. uniglu....	....	....		
		2...	0154	Elodea canad. ...	....	....		
		4...	2109	Epilob. hirs. ...	....	....		
0834	Quercus robur	1...	2120	Epilob. obscur....	....	....		
		2...	2114	Epilob. pal. ...	....	....		
		4...	2108	Epilob. parvif....	0126	Potamo. grami. ...		
1996	Rhamnus cath.	2...	....	....	0133	Potamo. pecti. ...		
		4...	....	....	0131	Potamo. pusil. ...		
0793	Salix alba	1...	0734	Epipact. pal. ...	2298	Primul. elat. ...		
		2...	0071	Equiset. arv. ...	2494	Prunel. vulg. ...		
		4...	0074	Equiset. fluv. ...	3134	Pulicar. dys. ...		
0815	Salix caprea	1...	0076	Equiset. hiema....	2434	Pulmon. offic. ...		
		2...	0073	Equiset. pal. ...	....	....		
		4...	0077	Equiset. varie....	....	....		
0818	Salix cinerea	1...	0432	Erioph. angust....	1173	Ranunc. ficar. ...		
		2...	3034	Eupat. cannab. ...	1178	Ranunc. flam. ...		
		4...	1563	Filip. ulm. ...	1177	Ranunc. ling. ...		
0800	Salix nigric.	2...	....	....	1193	Ranunc. repens ...		
		4...	....	....	1188	Ranunc. scel. ...		
0789	Salix purpur.	2...	....	....	1531	Ribes rubrum ...		
		4...	2814	Gal. apar. ...	1610	Rubus caes. ...		
2821	Sambuc. nigra	2...	2788	Gal. elongat. ...	....	....		
		4...	2787	Gal. pal. ...	....	....		
2824	Vibur. lantan.	2...	2790	Gal. uligi. ...	....	....		
		4...	1681	Genist. tinct. ...	....	....		
2824	Vibur. opul.	2...	2367	Gent. pneumo. ...	0796	Salix repens. ...		
		4...	1883	Geranium rob. ...	1536	Sanguis. off. ...		
.....		....	1557	Geum urban. ...	0448	Schoenopl. lac....		
....	.....	....	2544	Glechom. heder....	0449	Schoenopl. tab....		
....	.....	....	0304	Glyceria plic. ...	0414	Schoenus fer. ...		
....	.....	....	0756	Gymnaden. cono....	0413	Schoenus nigr. ...		
....	.....	....	....	....	2663	Scrophul. nodo....		
....	.....	....	....	....	2482	Scutel. galer. ...		
....	.....	....	2130	Hedera helix ...	3081	Senecio pal. ...		
....	.....	....	2129	Hippur. vulg. ...	2994	Serratul. tinc....		
....	.....	....	0238	Holcus lanatus ...	2243	Sium erect. ...		
....	.....	....	0849	Humulus lupu. ...	2569	Solan. dulc. ...		

Transpos. de l'échelle abondance-dominance de Braun-Blanquet

Br-Bl	Recouvr.	I
r	0%	0
+	0 - 1%	1
1	2 - 3%	2
1	4 - 5%	3
2	6 - 10%	4
2	11 - 15%	5
2	16 - 25%	6
3	26 - 50%	7
4	51 - 75%	8
5	75 - 100%	9

Espèces ligneuses

1 .... Y > 10 m

2 .... y < 10 m

(3 .... sy)

4 .... 2 herbe

3.3.3. Manque de données bibliographiques

Dans le domaine de la gestion de Zones naturelles et de l'analyse des effets de l'entretien sur la végétation, la documentation bibliographique reste, à notre connaissance, encore très fragmentaire. Les quelques contacts pris avec des gestionnaires d'autres sites analogues (Wollmatingerried, Neeracherried, Kaltbrunnerried) montrent bien que l'accent est mis sur les mesures d'entretien avant celles de surveillance de leurs effets sur la végétation.

3.4. Limites des méthodes

3.4.1. Destruction des repères sur le terrain

Le repérage sur le terrain, à l'aide de piquets, des Carrés Permanents et Transects pose quelques problèmes. Une année après leur mise en place, ceux de la zone étudiée de Cheyres ont subi certains dégâts par

- le vandalisme,
- le piétinement des chercheurs,
- un débroussaillement illicite,
- les autres travaux d'entretien et de gestion.

Pour ces raisons, une rénovation régulière des infrastructures est nécessaire 1 à 2 fois par année.

3.4.2. Fauchage des Aires d'essai

Les Carrés Permanents et les Transects placés dans les Aires d'essai doivent être fauchés de la même manière que le reste de la surface, sans qu'il y ait une quelconque différence. Pour ce faire, les piquets de mélèze doivent être enlevés lors du passage de la faucheuse. Pour faciliter leur remise en place au même endroit exactement, ils ont été plantés dans des tuyaux fixes en matière plastique enfoncés verticalement dans le sol et affleurant. Dans le cas du fauchage par la machine Elbotel, le machiniste procède lui-même au déplacement et à la remise en place des piquets. Malgré la bonne volonté et les précautions prises, il est parfois très difficile de retrouver le tuyau-repère permanent, surtout dans les milieux inondés. Les surfaces étudiées peuvent ainsi être déplacées faute de repères clairs et fiables.

3.4.3. Test des méthodes

Les méthodes adaptées ou mises au point pour la surveillance scientifique des travaux d'entretien (mises en formes dans les fiches de relevé) doivent avoir les caractéristiques suivantes:

- la <u>simplicité</u>, qui autorise la collaboration d'un plus large éventail de personnes,
- la <u>rigidité</u> , qui doit permettre la comparaison des résultats obtenus par différentes personnes,
- la <u>facilité</u> d'exploitation des données.

Les deux premières caractéristiques ont été testées en été 1984, au cours d'une excursion de l'Institut de Botanique de l'Universiité de Lausanne. Les résultats des relevés florisitques de 4 groupes de 2 étudiants et 1 assistant ont été comparés (tableau 2). Cette comparaison permet de mettre en évidence les variations d'estimation de l'abondance-dominance.

Localisation	Zone-témoin																								
Groupement	Ce				Cm			Cp				Ce					Cm				Cp				
Numéro des	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
relevés										0	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6
Fauchage février 1984												*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Frangula alnus V	.	.	.	.	.	.	.	5	3	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Salix cinerea V	.	1	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
Rhamnus catharticus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Carex elata	9	6	8	8	6	6	2	8	2	9	1	9	7	9	8	9	6	6	7	3	7	3	9	4	2
Lysimachia vulgaris	4	2	2	3	2	1	1	4	2	2	1	2	1	1	1	.	2	1	1	1	5	2	3	3	1
Galium palustre	3	1	1	2	3	1	1	2	1	1	1	.	1	1	2	1	2	1	1	2	4	.	1	2	1
Phragmites australis	9	7	7	7	6	5	3	7	.	7	6	8	6	6	.	6	.	3	6	4	7	4	4	3	1
Hydrocotyle vulgaris	.	2	1	.	4	2	2	.	2	2	1	4	2	1	4	2	5	2	4	4	4	2	3	4	2
Eupatorium cannabinum	4	3	2	2	2	1	1	2	2	2	1	.	.	.	.	.	2	1	1	.	.	1	1	+	1
Mentha aquatica	3	2	1	1	.	.	.	4	.	2	.	3	.	1	1	1	.	.	.	+	2	1	1	1	2
Cladium mariscus	2	1	1	+	9	8	7	.	.	.	.	5	1	1	2	1	9	7	7	8	.	.	.	.	.
Carex panicea	.	.	.	.	6	1	1	7	7	3	7	.	.	.	.	.	4	4	1	2	9	8	2	7	7
Peucedanum palustre	4	2	1	1	.	.	.	4	1	1	1	4	2	1	2	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Lythrum salicaria	3	1	.	.	.	.	.	3	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	2	1	.	.	1
Cirsium palustre	.	.	.	.	.	.	.	2	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	2	1	1	1
Senecio paludosus	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	+	1
Galium uliginosum	3	1	1	+	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
Scutellaria galericulata	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	+	1
Nymphaea alba	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	2	1	3	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Equisetum palustre	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Berula erecta	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Schoenus nigricans	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Iris pseudacorus	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Epilobium palustre	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Calystegia sepium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Thalictrum flavum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
Epipactis palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Nombre d'espèces	1	1	1	1	9	8	9	1	1	1	1	1	9	1	9	9	7	8	1	9	1	1	1	1	1
	1	2	2	1				3	2	4	2	1		1					0		3	2	0	1	5
Nombre d'accidentelles	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0

Ne figurent pas dans le tableau:

rel 1 (2) Salix caprea V, rel 13 (1) Solanum dulcamara,
rel 15 (1) Sanguisorba officinalis, rel 16 (0) Potentilla erecta
rel 22 (2) Rhamnus catharticus V, rel 24 (1) Frangula alnus.

Tableau 2: Couples de relevés effectués en 1984 dans la réserve de Cheyres, par des étudiants de l'université de Lausanne.

En ce qui concerne les buissons, cette variation semble moyenne pour Frangula alnus et faible pour Salix cinerea. Le relevé N°1 ne mentionne pas ce dernier.

Pour les espèces herbacées, l'estimation de l'indice d'abondance-dominance est assez fluctuante (Carex elata, Carex panicea, Lysimachia vulgaris, Phragmites australis). Par contre l'estimation de Cladium mariscus et de Galium palustre est meilleure. Certaines espèces ne figurent pas dans certains relevés, soit par oubli, soit par confusion avec une autre espèce ressemblante.

Les espèces semblables à l'état stérile posent des problèmes d'identification et d'estimation de l'abondance. Ce sont, dans les marais de la rive sud:

- Salix cinerea-Salix caprea
- Carex elata-Carex panicea
- Equisetum palustre-Equisetum arvense
- Galium palustre-Galium uliginosum
- etc.

Les tableaux N° 3.a, 3.b et 3.c mentionnent en comparaison les relevés effectués par les auteurs.

Ce test des méthodes permet de tirer les conclusions suivantes quant à l'engagement de personnes extérieures pour collaborer à la surveillance des travaux d'entretien:

- une connaissance approfondie des espèces végétales est la condition de base. Cette connaissance peut s'acquérir relativement rapidement vu le nombre restreint d'espèces présentes. Toutefois, le problème posé par la confusion d'espèces à l'état stérile est inévitable,
- l'estimation du recouvrement doit être exercée jusqu'à convergence des valeurs entre tous les groupes ou collaborateurs, ce qui peut demander un certain temps.

Les mesures de la structure de la végétation (non représentée sur les tableaux), fait moins appel à l'interprétation et présentent de ce fait moins de variations.

3.5. Validité du système de surveillance

Le système mis en place n'est à même de donner des résultats fiables qu'à long terme. Le rythme triennal est, en effet, relativement lent. Les méthodes utilisées sont assez générales et si elles peuvent mettre en évidence des changements fins, ceux-ci doivent être établis et vérifiés dans les années suivant leur apparition. Pour la végétation comme pour la faune, il est indispensable de définir l'influence à long terme des travaux d'entretien.

Pour ces raisons, la surveillance scientifique des effets du fauchage par Elbotel doit être considérée comme une tâche à long terme. Une période de 6 à 9 ans (2 à 3 cycles d'entretien) constitue une durée d'observation minimale. Les effets de toute autre intervention d'entretien dans les zones naturelles -fauchage par d'autres moyens, brûlage, débroussaillement, curage d'étang, etc.- doivent également être déterminés. La surveillance scientifique générale est donc une tâche permanente et à long terme.

	ZT.CP.8					AE.CP.3					
N° des relevés	1	2	3	4	28	13	14	15	16	17	30
Salix cinerea v	.	+	+	r	.	.	.	.	.	.	.
Salix caprea v	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Carex elata	5	2	4	4	4	5	3	5	4	5	4
Cladium mariscus	1	+	+	r	1	2	+	+	1	+	2
Eupatorium cannabinum	2	1	1	1	1	.	.	.	.	.	r
Galium palustre	1	+	+	1	+	.	+	+	1	+	+
Galium uliginosum	1	+	+	r	.	1	.	.	.	.	.
Hydrocotyle vulgaris	1	1	+	.	1	2	1	+	1	1	2
Lysimachia vulgaris	2	1	1	1	1	1	+	+	+	.	+
Mentha aquatica	1	1	+	+	1	1	.	+	+	+	+
Peucedanum palustre	2	1	+	+	1	2	1	+	1	+	1
Phragmites australis	5	3	3	3	3	4	2	2	.	2	2
Lythrum salicaria	1	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Epilobium palustre	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	+
Scutelaria galericulata	.	.	.	r	1	.	.	.	.	.	+
Cardamine amara	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	r
Pulicaria dysenterica	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Dryopteris filix-mas	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Nymphaea alba	.	.	.	.	.	1	1	+	1	+	1
Sium erectum	.	.	.	.	.	1	+	.	.	+	+
Solanum dulcamara	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Convolvulus sepium	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Sanguisorba officinalis	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Potentilla erecta	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.
Potamogeton gramineus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r

ZT.CP.8

Relevés 1-4: Etudiants IBSG UNI-L, 18.06.84
28: CR & JLM, 10.08.84

AE.CP.3

Relevés 13-17: Etudiants IBSG UNI-L, 18.06.84
30: CR & JLM, 10.08.84

Tableau 3.a: Comparaison de relevés effectués par différentes personnes, aux mêmes dates et à des dates différentes, dans des carrés permanents installés à Cheyres (FR), au lieu-dit Le Moulin.

	ZT.CP.7				AE.CP.2				
N° des relevés	5	6	7	27	18	19	20	21	29
Carex elata	2	2	1	2	2	.	3	1	2
Carex panicea	2	+	+	2	2	2	+	1	2
Cladium mariscus	5	4	3	3	5	3	3	4	3
Eupatorium cannabinum	1	+	+	+	1	+	+	.	+
Galium palustre	1	+	+	+	1	+	+	1	+
Hydrocotyle vulgaris	2	1	1	2	2	1	2	.	2
Lysimachia vulgaris	1	+	+	1	1	+	+	+	+
Phragmites australis	2	2	2	1	(+)	1	2	2	2
Schoenus nigricans	+	.	+	1	.	.	+	.	.
Scutelaria galericulata	.	.	.	1	.	.	.	r	1
Epilobium palustre	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Pulicaria dysenterica	.	.	.	r	.	.	.	.	.
Lythrum salicaria	.	.	.	.	.	.	+	.	1
Mentha aquatica	.	.	.	.	.	.	.	r	.

ZT.CP.7

Relevés 5-7: Etudiants IBSG UNI-L, 18.06.84
27: CR & JLM, 10.08.84

AE.CP.2

Relevés 18-21: Etudiants IBSG UNI-L, 18.06.84

Relevé 18: l'abondance de Phragmites communis avait été omise sur la fiche de relevés

29: CR & JLM, 10.08.84

Tableau 3.b: Comparaison de relevés effectués par différentes personnes, aux mêmes dates et à des dates différentes, dans des carrés permanents installés à Cheyres (FR), au lieu-dit Le Moulin.

	ZT.CP.6					AE.CP.1					
N° des relevés	8	9	10	12	39	22	23	24	25	26	35
Frangula alnus v	2	1	1	1	+	.	.	+	.	.	.
Rhamnus cathartica v	.	.	.	.	.	1	.	.	.	r	r
Salix cinerea v	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Carex elata	4	1	5	+	2	3	1	5	2	1	2
Carex panicea	3	3	1	3	3	5	4	1	3	3	3
Cirsium palustre	1	+	+	.	+	1	1	+	+	+	+
Equisetum palustre	+	.	+	+	.	.	.	.	.	r	r
Eupatorium cannabinum	1	1	1	+	+	.	+	+	r	+	+
Galium palustre	1	+	+	+	r	2	.	+	1	+	1
Lysimachia vulgaris	2	1	1	+	1	2	1	1	1	+	1
Lythrum salicaria	1	+	+	+	1	1	+	.	.	+	1
Mentha aquatica	2	+	1	+	2	1	+	+	+	1	1
Peucedanum palustre	2	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.
Phragmites australis	3	.	3	2	2	3	2	2	1	+	2
Senecio paludosus	+	.	+	.	.	+	+	.	r	+	+
Hydrocotyle vulgaris	.	1	1	+	2	2	1	1	2	1	2
Scutelaria galericulata	.	.	.	.	+	.	+	.	r	+	1
Iris pseudacorus	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.
Epipactis palustris	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Equisetum arvense	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Thalictrum flavum	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	r
Galium uliginosum	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Agrostis stolonifera	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r

ZT.CP.6

Relevés 8-12: Etudiants IBSG UNI-L, 18.06.84
39: CR & JLM, 14.08.84
Relevé 11 inachevé, sans indications d'abondance-dominance

AE.CP.1

Relevés 22-25: Etudiants IBSG UNI-L, 18.06.84
26: CR & JLM, 25.05.84
35: CR & JLM, 14.08.84

Tableau 3.c: Comparaison de relevés effectués par différentes personnes, aux mêmes dates et à des dates différentes, dans des carrés permanents installés à Cheyres (FR), au lieu-dit Le Moulin.

4. Travaux effectués en 1984 et 1985

4.1. 1984: Zone témoin et Aire d'essai de Cheyres

La réalisation du deuxième niveau d'investigation (surveillance de l'évolution des groupements végétaux) s'est imposée comme la plus urgente.

Les groupements de la Zone témoin de Cheyres ont été passés en revue. Cela a permis, par comparaison, de délimiter l'Aire d'essai contiguë (fig.1, p. 24 et 2, p. 25) et d'installer des Carrés Permanents et des Transects à courte distance:

	CP	T
Zone témoin	6	5
Aire d'essai: parcelle 2 B1/1	5	3
2 B1/2	5	
2 A4/4	3	

Tableau 4: Nombre de Carrés permanents et de Transects installés dans la Zone de Cheyres et à Châbles parcelles 2B1/1, ...: parcelles de fauchage.

Les relevés de végétation et de structure ont été effectués dans les 19 Carrés Permanents et dans 3 Transects. Par ailleurs, un Transect de la ZT a été abandonné.

Un effort total équivalent à environ 60 jours de travail a été fourni pour l'ensemble des tâches effectuées par les deux auteurs.

4.2. 1985: Zones témoin et Aires d'essai de Chevroux et de Cheyres

La nouvelle Zone témoin de Chevroux offre un échantillonage complet des groupements végétaux en contact avec le lac et offre ainsi une meilleure diversité de milieux pour la faune (les oiseaux en particulier). L'Aire d'essai a été placée immédiatement au sud de la Zone témoin: leur frontière commune passe au milieu de l'étang de Chevroux (fig. 3, p. 26).

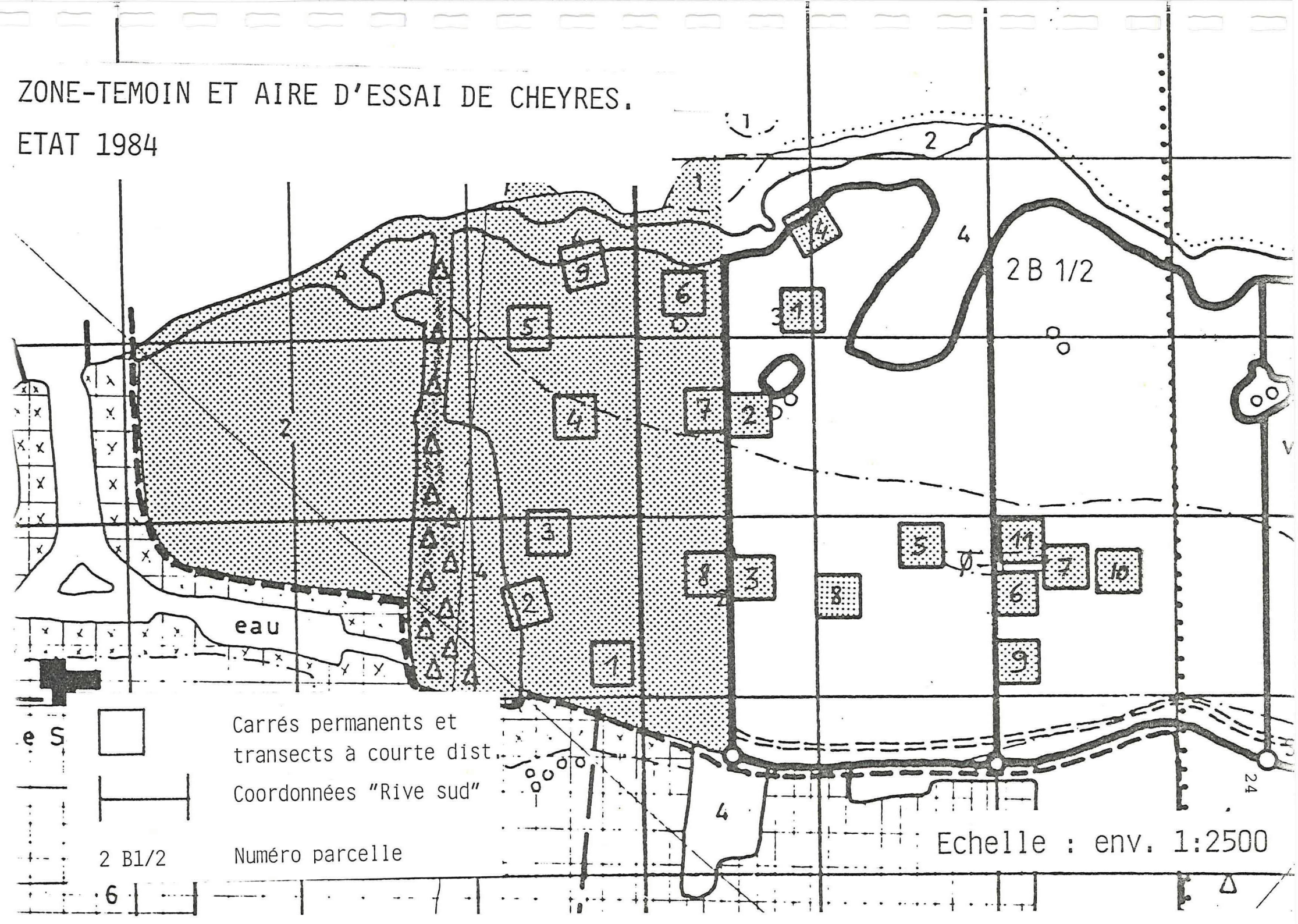
	CP
Zone témoin	6
Aire d'essai: parcelle 3 B5/8	3
3 B5/9	4
3 B5/10	1
3 B6/2	1

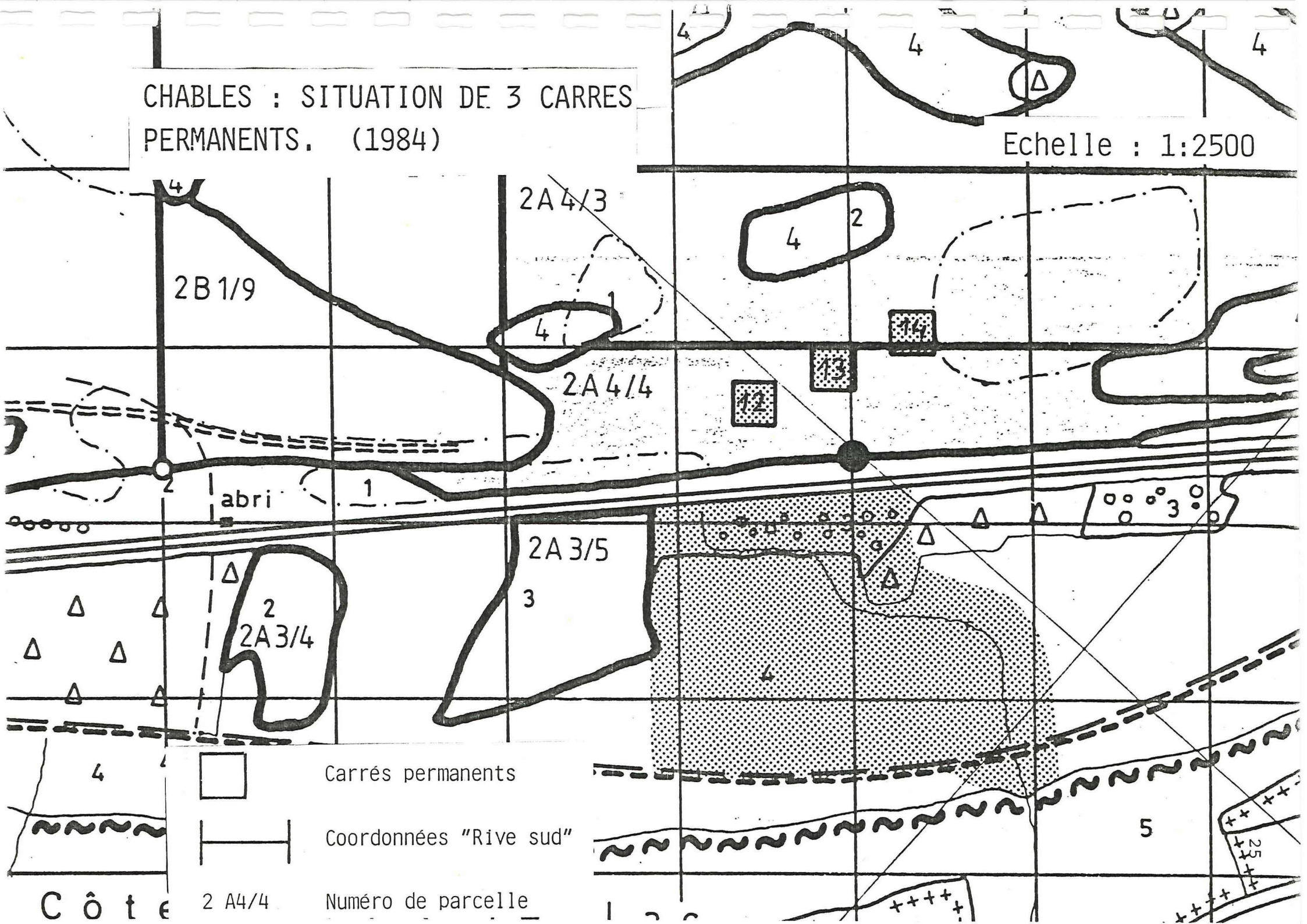
Tableau 5: Nombre de Carrés permanents et de Transects installés dans la Zone de Chevroux parcelles 3B5/8, ...: parcelles de fauchage

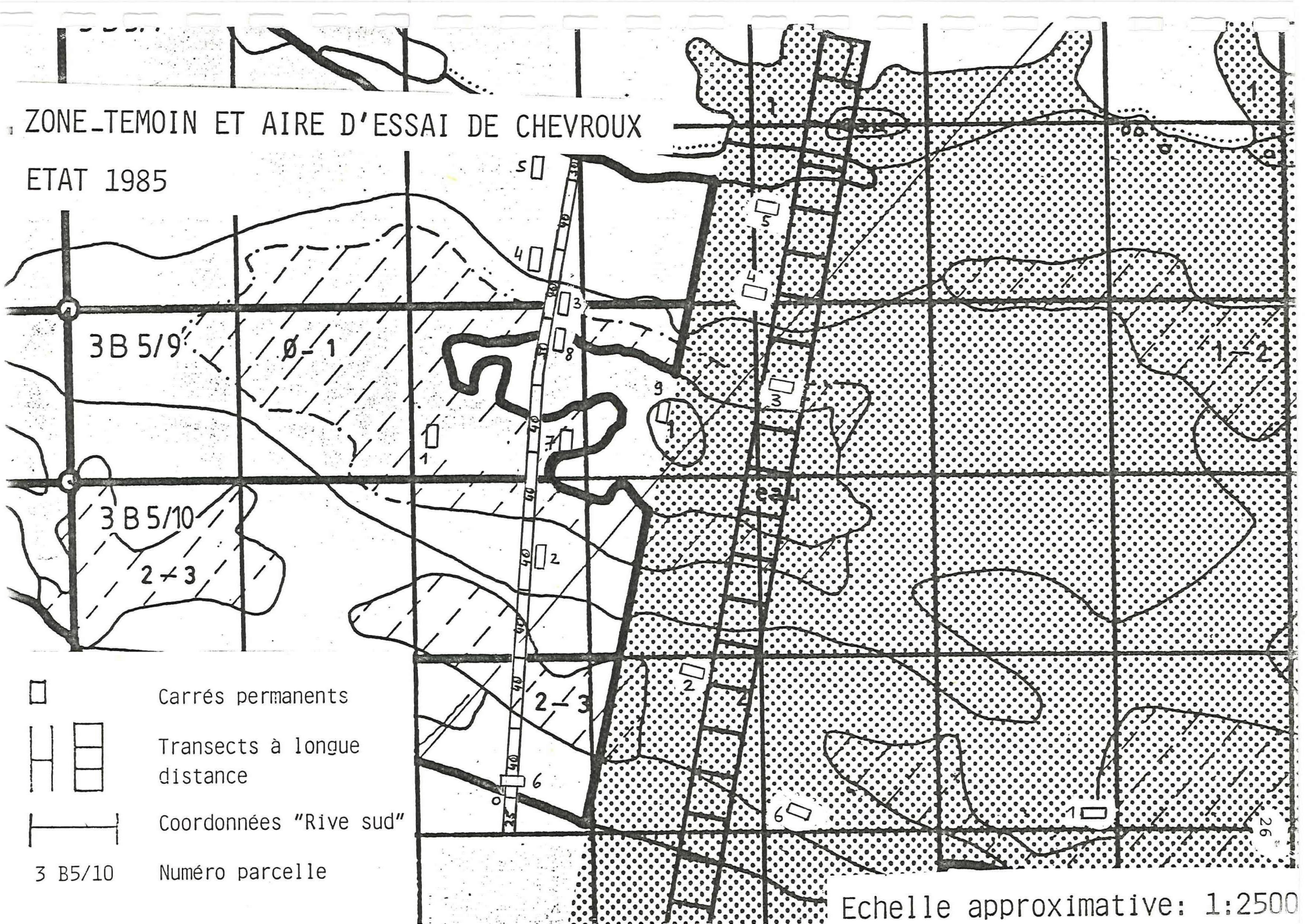
Un Transect de 500 m de longueur avait été mis en place en 1978 dans la zone témoin (nouvel emplacement). Ce Transect traverse toute la zonation de la végétation, de la forêt riveraine jusqu'à l'extrémité des roselières lacustres. Un Transect parallèle d'environ 400 m a été placé dans l'Aire d'essai. Les Carrés permanents ont été mis en place comme indiqué au tableau 5.

ZONE-TEMOIN ET AIRE D'ESSAI DE CHEYRES.

ETAT 1984




CHABLES : SITUATION DE 3 CARRES PERMANENTS. (1984)
Echelle : 1:2500
2A 4/3
2B 1/9
2A 4/4
2A 3/5
2A 3/4
abri
Carrés permanents
Coordonnées "Rive sud"
2 A4/4
Numéro de parcelle


ZONE_TEMOIN ET AIRE D'ESSAI DE CHEVROUX
ETAT 1985
3B 5/9
Ø-1
3 B 5/10
2-3
2-3
1-2
eau
Carrés permanents
Transects à longue distance
Coordonnées "Rive sud"
3 B5/10
Numéro parcelle
Echelle approximative: 1:2500

Les relevés de végétation, de structure et des limites de végétation ont été effectués dans les Carrés Permanents de la Zone témoin et de l'Aire d'essai. Le Transect à longue distance de cette dernière a été cartographié.

A Cheyres, les 19 carrés permanents ont à nouveau fait l'objet de relevés de végétation. En outre, deux paires de transects courts ont été placés en croix à travers des bosquets de la Zone témoin et de l'Aire d'essai. Ils ont été relevés en partie par les étudiants de l'Institut de botanique de l'Université de Lausanne dans le cadre d'un stage de travaux pratiques de terrain.

Un effort total de 50 jours a été fourni par les deux auteurs.

4.3. Vols photographiques

Une couverture photographique aérienne a été réalisée en 1984 et en 1985 par l'Office fédéral de Topographie, à la demande du GEG, transmise par la Division fédérale de Protection de la Nature et du Paysage (Tableau 6):

	1984	1985
Epoque de vol Pellicule	début juillet IR fausse couleur	fin août Vraie couleur
Echelle approximative Périmètre	1:5000 Yverdon-Marin	

Tableau 6: Caractéristiques des vols photographiques effectués

Ces photos constituent des outils de travail indispensables pour le choix du nombre et de l'emplacement des infrastructures de surveillance.

5. Résultats des recherches

5.1. Répertoire des relevés

Chaque Carré permanent est (et sera) l'objet de plusieurs relevés de végétation, à des dates différentes. Les tableaux N° 7 et 8 permettent de retrouver les relevés correspondant à chaque Carré Permanent. Le tableau 7 mentionne la liste des relevés effectués en 1984 et 1985 ainsi que tout renseignement utile à son repérage immédiat et sans ambiguïté:

- le numéro d'ordre (numéro du relevé),
- la dénomination de chaque CP, indiquant le lieu, le type de zone dans laquelle il se trouve (ZT ou AE) et son numéro,
- le nom de la commune territoriale et le lieu-dit
- les coordonnées "Rive sud"
- la date du relevé
- les auteurs des relevés
- le nom abrégé du groupement végétal.

Le tableau 9 mentionne les opérations d'entretien (fauchage, débroussaillement) effectués dans chaque CP et leur date approximative ainsi que celle des relevés

N° rel.	Dénomination	Commune	Lieu-dit	Coordonnées Rive Sud	Date	Collaborateur	Groupement végétal
1984							
1	CHE.ZT.CP.8	Cheyres	Le Moulin	12.0 / 1.5	18.06.84	Etud. IBSG UNI-L	Car. el.
2	CHE.ZT.CP.8	Cheyres	Le Moulin	12.0 / 1.5	18.06.84	Etud. IBSG UNI-L	Car. el.
3	CHE.ZT.CP.8	Cheyres	Le Moulin	12.0 / 1.5	18.06.84	Etud. IBSG UNI-L	Car. el.
4	CHE.ZT.CP.8	Cheyres	Le Moulin	12.0 / 1.5	18.06.84	Etud. IBSG UNI-L	Car. el.
5	CHE.ZT.CP.7	Cheyres	Le Moulin	12.0 / 1.6	18.06.84	Etud. IBSG UNI-L	Clad. mar.
6	CHE.ZT.CP.7	Cheyres	Le Moulin	12.0 / 1.6	18.06.84	Etud. IBSG UNI-L	Clad. mar.
7	CHE.ZT.CP.7	Cheyres	Le Moulin	12.0 / 1.6	18.06.84	Etud. IBSG UNI-L	Clad. mar.
8	CHE.ZT.CP.6	Cheyres	Le Moulin	12.0 / 1.7	18.06.84	Etud. IBSG UNI-L	Car. panea
9	CHE.ZT.CP.6	Cheyres	Le Moulin	12.0 / 1.7	18.06.84	Etud. IBSG UNI-L	Car. panea
10	CHE.ZT.CP.6	Cheyres	Le Moulin	12.0 / 1.7	18.06.84	Etud. IBSG UNI-L	Car. panea
11*	CHE.ZT.CP.6	Cheyres	Le Moulin	12.0 / 1.7	18.06.84	Etud. IBSG UNI-L	Car. panea
12	CHE.ZT.CP.6	Cheyres	Le Moulin	12.0 / 1.7	18.06.84	Etud. IBSG UNI-L	Car. panea
13	CHE.AE.CP.3	Cheyres	Le Moulin	12.0 / 1.5	18.06.84	Etud. IBSG UNI-L	Car. el.
14	CHE.AE.CP.3	Cheyres	Le Moulin	12.0 / 1.5	18.06.84	Etud. IBSG UNI-L	Car. el.
15	CHE.AE.CP.3	Cheyres	Le Moulin	12.0 / 1.5	18.06.84	Etud. IBSG UNI-L	Car. el.
16	CHE.AE.CP.3	Cheyres	Le Moulin	12.0 / 1.5	18.06.84	Etud. IBSG UNI-L	Car. el.
17	CHE.AE.CP.3	Cheyres	Le Moulin	12.0 / 1.5	18.06.84	Etud. IBSG UNI-L	Car. el.
18	CHE.AE.CP.2	Cheyres	Le Moulin	12.0 / 1.6	18.06.84	Etud. IBSG UNI-L	Clad. mar.
19	CHE.AE.CP.2	Cheyres	Le Moulin	12.0 / 1.6	18.06.84	Etud. IBSG UNI-L	Clad. mar.
20	CHE.AE.CP.2	Cheyres	Le Moulin	12.0 / 1.6	18.06.84	Etud. IBSG UNI-L	Clad. mar.
21	CHE.AE.CP.2	Cheyres	Le Moulin	12.0 / 1.6	18.06.84	Etud. IBSG UNI-L	Clad. mar.
22	CHE.AE.CP.1	Cheyres	Le Moulin	12.0 / 1.7	18.06.84	Etud. IBSG UNI-L	Car. panea
23	CHE.AE.CP.1	Cheyres	Le Moulin	12.0 / 1.7	18.06.84	Etud. IBSG UNI-L	Car. panea
24	CHE.AE.CP.1	Cheyres	Le Moulin	12.0 / 1.7	18.06.84	Etud. IBSG UNI-L	Car. panea
25	CHE.AE.CP.1	Cheyres	Le Moulin	12.0 / 1.7	18.06.84	Etud. IBSG UNI-L	Car. panea
26	CHE.AE.CP.1	Cheyres	Le Moulin	12.0 / 1.7	25.05.84	CR & JLM	Car. panea
27	CHE.ZT.CP.7	Cheyres	Le Moulin	12.0 / 1.6	10.08.84	CR & JLM	Clad. mar.
28	CHE.ZT.CP.8	Cheyres	Le Moulin	12.0 / 1.5	10.08.84	CR & JLM	Car. el.
29	CHE.AE.CP.2	Cheyres	Le Moulin	12.0 / 1.6	10.08.84	CR & JLM	Clad. mar.
30	CHE.AE.CP.3	Cheyres	Le Moulin	12.0 / 1.5	10.08.84	CR & JLM	Car. el.
31	CHE.AE.CP.5	Cheyres	Le Moulin	12.1 / 1.5	10.08.84	CR & JLM	Typh. ang.
32	CHE.AE.CP.6	Cheyres	Le Moulin	12.2 / 1.5	10.08.84	CR & JLM	Clad. mar.
33	CHE.AE.CP.7	Cheyres	Le Moulin	12.2 / 1.5	10.08.84	CR & JLM	Phrag.
34	CHE.AE.CP.8	Cheyres	Le Moulin	12.1 / 1.5	14.08.84	CR & JLM	Clad. mar.
35	CHE.AE.CP.1	Cheyres	Le Moulin	12.0 / 1.7	14.08.84	CR & JLM	Car. panea
36	CHE.ZT.CP.1	Cheyres	Le Moulin	11.9 / 1.5	14.08.84	CR & JLM	Car. panea
37	CHE.ZT.CP.3	Cheyres	Le Moulin	11.9 / 1.5	14.08.84	CR & JLM	Car. el./Clad. mar.
38	CHE.ZT.CP.4	Cheyres	Le Moulin	11.9 / 1.6	14.08.84	CR & JLM	Phrag.
39	CHE.ZT.CP.6	Cheyres	Le Moulin	12.0 / 1.7	14.08.84	CR & JLM	Car. panea
40	CHA.AE.CP.12	Chàbles	Zone Bonny	13.4 / 1.4	24.08.84	CR & JLM	Car. el.
41	CHA.AE.CP.13	Chàbles	Zone Bonny	13.4 / 1.4	24.08.84	CR & JLM	Car. el.
42	CHA.AE.CP.14	Chàbles	Zone Bonny	13.5 / 1.5	24.08.84	CR & JLM	Ps. Phr.
43	CHE.AE.CP.9	Cheyres	Le Moulin	12.2 / 1.5	29.08.84	CR & JLM	Car. el.
44	CHE.AE.CP.10	Cheyres	Le Moulin	12.2 / 1.5	29.08.84	CR & JLM	Anc. étang
45	CHE.AE.CP.11	Cheyres	Le Moulin	12.2 / 1.5	29.08.84	CR	Anc. étang

* relevé incomplet

Tableau 7.a: Répertoire des relevés effectués en 1984
(légende, voir bas du tableau 7.b)

1985

46	CHE.AE.CP.1	Cheyres	Le Moulin	12.0 / 1.7	13.09.85	CR & JLM	Car. panea
47	CHE.AE.CP.2	Cheyres	Le Moulin	12.0 / 1.6	13.09.85	CR & JLM	Clad. mar.
48	CHE.AE.CP.3	Cheyres	Le Moulin	12.0 / 1.5	3.09.85	CR & JLM	Car. el.
49	CHE.AE.CP.5	Cheyres	Le Moulin	12.1 / 1.5	29.08.85	CR & JLM	Typh. ang
50	CHE.AE.CP.6	Cheyres	Le Moulin	12.2 / 1.5	29.08.85	CR & JLM	Clad. mar.
51	CHE.AE.CP.7	Cheyres	Le Moulin	12.2 / 1.5	29.08.85	CR & JLM	Phrag.
52	CHE.AE.CP.8	Cheyres	Le Moulin	12.1 / 1.5	29.08.85	CR & JLM	Clad. mar.
53*	CHE.AE.CP.8	Cheyres	Le Moulin	12.1 / 1.5	29.08.85	CR & JLM	Clad. mar.
54	CHE.AE.CP.9	Cheyres	Le Moulin	12.2 / 1.5	29.08.85	CR & JLM	Car. el.
55	CHE.AE.CP.10	Cheyres	Le Moulin	12.2 / 1.5	29.08.85	CR & JLM	Anc. étang
56	CHE.AE.CP.11	Cheyres	Le Moulin	12.2 / 1.5	29.08.85	CR & JLM	Anc. étang
57	CHA.AE.CP.12	Châbles	Zone Bony	13.4 / 1.4	13.09.85	CR & JLM	Car. el.
58	CHA.AE.CP.13	Châbles	Zone Bony	13.4 / 1.4	13.09.85	CR & JLM	Car. el.
59	CHA.AE.CP.14	Châbles	Zone Bony	13.5 / 1.5	13.09.85	CR & JLM	Ps. Phr.
60	CHE.ZT.CP.1	Cheyres	Le Moulin	11.9 / 1.5	18.09.85	CR & JLM	Car. panea
61	CHE.ZT.CP.3	Cheyres	Le Moulin	11.9 / 1.5	18.09.85	CR & JLM	Car. el./Clad. mar.
62	CHE.ZT.CP.4	Cheyres	Le Moulin	11.9 / 1.6	18.09.85	CR & JLM	Phrag.
63**	CHE.ZT.CP.6b	Cheyres	Le Moulin	12.0 / 1.7	13.09.85	CR & JLM	Car. panea
64	CHE.ZT.CP.7	Cheyres	Le Moulin	12.0 / 1.6	3.09.85	CR & JLM	Clad. mar.
65	CHE.ZT.CP.8	Cheyres	Le Moulin	12.0 / 1.5	3.09.85	CR & JLM	Car. el.
66	CHX.AE.CP.1	Chevroux	La Gouille	24.3 / 1.5	9.08.85	CR & JLM	Typh. ang.
67	CHX.AE.CP.2	Chevroux	La Gouille	24.3 / 1.4	9.08.85	CR & JLM	Etang superf.
68	CHX.AE.CP.3	Chevroux	La Gouille	24.3 / 1.6	6.08.85	CR & JLM	Phrag.
69	CHX.AE.CP.4	Chevroux	La Gouille	24.3 / 1.6	9.08.85	CR & JLM	Car. el.
70	CHX.AE.CP.5	Chevroux	La Gouille	24.3 / 1.6	27.08.85	CR & JLM	Clad. mar.
71	CHX.AE.CP.6	Chevroux	La Gouille	24.3 / 1.3	27.08.85	CR & JLM	Car. panea
72	CHX.AE.CP.7	Chevroux	La Gouille	24.3 / 1.5	27.08.85	CR & JLM	Car. rip.
73	CHX.AE.CP.8	Chevroux	La Gouille	24.3 / 1.5	9.08.85	CR & JLM	Nupharet.
74	CHX.AE.CP.9	Chevroux	La Gouille	24.4 / 1.5	9.08.85	CR & JLM	Phrag. Schoenopl.
75	CHX.ZT.CP.1	Chevroux	La Gouille	24.6 / 1.3	6.08.85	CR & JLM	Typh. ang.
76	CHX.ZT.CP.2	Chevroux	La Gouille	24.4 / 1.3	6.08.85	CR & JLM	Etang superf.
77	CHX.ZT.CP.3	Chevroux	La Gouille	24.5 / 1.5	6.08.85	CR & JLM	Phrag.
78	CHX.ZT.CP.4	Chevroux	La Gouille	24.4 / 1.6	9.08.85	CR & JLM	Car. el.
79	CHX.ZT.CP.5	Chevroux	La Gouille	24.5 / 1.6	27.08.85	CR & JLM	Clad. mar.
80	CHX.ZT.CP.6	Chevroux	La Gouille	24.5 / 1.3	27.08.85	CR & JLM	Car. panea

* Relevé différent du N° 52, effectué dans l'ornière des chenilles de la faucheuse.

** Relevé modifié du relevé CHE.ZT.CP.6, déplacé par rapport à celui-ci à cause de la clôture de la zone témoin.

Tableau 7.b: Répertoire des relevés effectués en 1985.

Y figurent:
- le numéro d'ordre (numéro du relevé),
- la dénomination de chaque CP, indiquant le lieu, le type de zone dans laquelle il se trouve (ZT ou AE) et son numéro,
- le nom de la commune territoriale et le lieu-dit
- les coordonnées "Rive sud"
- la date du relevé
- les auteurs des relevés
- le nom abrégé du groupement végétal.

Anc. étang:	Etang atterri envahi par Phragmites et Carex elata
Car. el.:	Prairie à Grands Carex (Caricetum elatae)
Car. panea:	Parvocariçaie à Carex panicea
Car. rip.:	Prairie à Carex des rives (Caricetum ripariae)
Clad. mar.:	Prairie à Marisque (Cladietum marisci)
Etang superf.:	Etang peu profond à nénuphars et roseaux
Nupharet.:	Groupement à nénuphars (Nupharetum)
Phrag.:	Roselière aquatique (Scirpo-Phragmitetum)
Ps. Phr.:	Roselière atterrie eutrophe (Phalaridetum)
Typh. ang.:	Groupement à Typha angustifolia

	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
CHEYRES							
CHE.AE.CP.1	26/35	46					
CHE.AE.CP.2	29	47					
CHE.AE.CP.3	30	48					
CHE.AE.CP.4							
CHE.AE.CP.5	31	49					
CHE.AE.CP.6	32	50					
CHE.AE.CP.7	33	51					
CHE.AE.CP.8	34	52/53*					
CHE.AE.CP.9	43	54					
CHE.AE.CP.10	44	55					
CHE.AE.CP.11	45	56					
CHE.ZT.CP.1	36	60					
CHE.ZT.CP.2							
CHE.ZT.CP.3	37	61					
CHE.ZT.CP.4	38	62					
CHE.ZT.CP.5							
CHE.ZT.CP.6/6**	39	63					
CHE.ZT.CP.7	27	64					
CHE.ZT.CP.8	28	65					
CHABLES							
CHA.ZT.CP.12	40	57					
CHA.ZT.CP.13	41	58					
CHA.ZT.CP.14	42	59					
CHEVROUX							
CHX.AE.CP.1		66					
CHX.AE.CP.2		67					
CHX.AE.CP.3		68					
CHX.AE.CP.4		69					
CHX.AE.CP.5		70					
CHX.AE.CP.6		71					
CHX.AE.CP.7		72					
CHX.AE.CP.8		73					
CHX.AE.CP.9		74					
CHX.ZT.CP.1		75					
CHX.ZT.CP.2		76					
CHX.ZT.CP.3		77					
CHX.ZT.CP.4		78					
CHX.ZT.CP.5		79					
CHX.ZT.CP.6		80					

Tableau 8: Numéro des relevés attribués au cours des années aux relevés effectués dans les différents carrés permanents.

* Relevé différent du N° 52, effectué dans l'ornière des chenilles de la faucheuse.

** Relevé modifié du relevé CHE.ZT.CP.6, déplacé par rapport à celui-ci à cause de la clôture de la Zone témoin

CHEYRES	1984				1985				1986				1987				1988				1989				1990			
CHE.AE.CP. 1	F	R	R				R																					
2	F		R				R																					
3	F		R				R																					
5	F		R				R																					
6			R	F			R																					
7			R	F			R																					
8	F		R				R																					
9			R	F			R																					
10			R	F			R																					
11			R	F			R																					
CHÂBLES																												
CHA.AE.CP. 12			R	F			R																					
13			R	F			R																					
14			R	F			R																					

CHEVROUX	1984				1985				1986				1987				1988				1989				1990			
CHX.AE.CP. 1				F			R																					
2							R																					
3							R																					
4							R																					
5							R																					
6							R																					
7				F			R																					
8							R																					
9							R																					

Tableau 9: Calendrier des opérations d'entretien (F) et des relevés (R)

Numéro des relevés	44	45	33	38	31	30	42	28	40	41	43	37	27	29	32	34	35	39	36
Groupement	Aé	Aé	Ph	Ph	Ta	Ce	Pp	Ce	Ce	Ce	Ce	Ce	Cm	Cm	Cm	Cm	Cp	Cp	Cp
Localisation	AE	AE	AE	ZT	AE	AE	AE	ZT	AE	AE	AE	ZT	ZT	AE	AE	AE	AE	ZT	ZT
Fauchage 1981-1982							*		*	*									
Fauchage février 1984					*	*								*		*	*		
Salix caprea	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Alnus glutinosa v	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.
Alnus incana v	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Frangula alnus v	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Rhamnus catharticus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
Lemna trisulca	4	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lemna minor	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Utricularia vulgaris	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Potamogeton gramineus	7	.	1	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Nymphaea alba	7	4	6	1	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Myriophyllum verticillatum	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Scirpus lacustris ssp.lacus	2	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sparganium erectum ssp.erec	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Riccia sp.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Typha angustifolia	.	.	.	.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Typha latifolia	.	.	3	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Berula erecta	.	.	.	1	7	1	2	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex elata	.	.	.	7	1	8	2	8	8	.	8	7	5	6	2	3	0	0	5
Scutellaria galericulata	.	.	.	1	.	1	1	3	+	1	.	2	2	2	+	.	2	1	+
Senecio paludosus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Peucedanum palustre	.	.	.	2	.	3	1	3	+	.	.	2	.	.	.	.	.	1	.
Galium palustre	+	.	+	1	.	1	1	1	2	4	2	2	1	1	.	.	2	+	2
Iris pseudacorus	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Hydrocotyle vulgaris	.	.	.	4	+	5	.	3	.	.	.	4	5	6	.	.	5	4	6
Cladium mariscus	1	.	.	1	.	4	.	2	.	.	4	7	7	7	9	7	.	.	.
Phragmites australis	7	3	9	7	3	4	9	7	7	9	4	6	3	4	3	4	4	5	2
Rumex hydrolapathum	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lycopus europaeus ssp. moll	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Eleocharis palustris	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Calystegia sepium	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Eupatorium cannabinum	.	.	.	3	.	+	2	3	3	.	1	3	1	1	.	+	1	1	1
Humulus lupulus	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Schoenus nigricans	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	2	.	.	.	.	.	.
Epipactis palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Carex panicea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	5	6	.	.	7	7	8
Thalictrum flavum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	+	.	.
Calamagrostis epigejos	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Symphytum officinale	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	1
Cirsium palustre	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.
Equisetum palustre	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Dactylorhiza majalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Pulicaria dysenterica	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Stachys palustris	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Angelica sylvestris	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Agrostis stolonifera	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Cardamine amara	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lysimachia vulgaris	+	.	.	1	.	1	1	2	3	.	.	1	2	1	+	.	3	3	2
Lythrum salicaria	.	.	.	+	.	.	.	1	2	.	1	1	.	2	.	+	2	2	1
Mentha aquatica	.	.	1	2	4	1	.	2	1	2	3	4	.	.	3	.	3	4	1
Epilobium palustre	.	.	.	2	.	1	.	1	4	3	4	2	1	.	.	.	.	.	.
Scophularia umbrosa	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dryopteris filix-mas	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hypericum perforatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Equisetum arvense	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Nombre d'espèces	9	4	10	16	12	16	10	16	14	6	12	17	12	10	6	5	16	15	14

Tableau 10: Tableau de végétation des relevés effectués en 1984 dans la Zone témoin et dans l'Aire d'essai de Cheyres

Numéro des relevés	55	56	51	62	49	48	59	65	57	58	54	61	64	47	50	52	53	46	63	60
Groupement	Aé	Aé	Ph	Ph	Ta	Ce	Pp	Ce	Ce	Ce	Ce	Ce	Cm	Cm	Cm	Cm	Cm	Cp	Cp	Cp
Localisation	AE	AE	AE	ZT	AE	AE	AE	ZT	AE	AE	AE	ZT	ZT	AE	AE	AE	AE	AE	ZT	ZT
Fauchage 1981-1982							*		*	*										
Fauchage février 1984					*	*								*		*	*	*		
Fauchage septembre 1984	*	*	*				*		*	*	*				*					
Salix cinerea	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Alnus glutinosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Alnus incana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Frangula alnus v	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.
Lemna trisulca	1	+	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lemna minor	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Utricularia vulgaris	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Utricularia australis	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Potamogeton gramineus	9	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Chara sp.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Nymphaea alba	6	4	7	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Scirpus lacustris ssp.lacus	2	.	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sparganium erectum ssp.erec	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Typha angustifolia	.	.	.	.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Typha latifolia	.	.	3	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Berula erecta	.	.	.	.	7	.	5	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex elata	.	.	.	7	2	9	3	9	6	.	9	6	4	5	2	6	5	4	7	6
Scutellaria galericulata	.	.	.	1	.	1	2	1	1	1	.	1	1	1	+	.	.	1	+	2
Senecio paludosus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.
Peucedanum palustre	.	.	.	1	.	1	2	1	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	2	.
Galium palustre	1	.	1	2	+	1	2	2	2	3	2	1	1	2	.	.	.	1	1	+
Iris pseudacorus	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hydrocotyle vulgaris	.	.	.	4	+	3	.	2	.	.	.	3	5	3	.	.	.	3	1	4
Carex vesicaria	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex lasiocarpa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Cladium mariscus	1	.	.	2	.	2	.	2	.	.	3	7	7	7	8	8	3	.	.	.
Phragmites australis	5	3	7	6	4	5	9	5	8	9	5	5	3	3	2	1	1	4	4	2
Rumex hydrolapathum	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Eleocharis palustris	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Calystegia sepium	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Eupatorium cannabinum	.	.	.	2	.	.	2	1	2	.	1	2	+	.	.	.	.	1	2	2
Schoenus nigricans	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Epipactis palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Liparis loeselii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Carex panicea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	.	.	.	9	7	8
Thalictrum flavum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Calamagrostis epigejos	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.
Symphytum officinale	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	2
Cirsium palustre	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.
Dactylorhiza majalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Pulicaria dysenterica	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hypericum tetrapterum	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Epilobium parviflorum	.	.	.	.	.	.	1	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Angelica sylvestris	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cardamine amara	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lysimachia vulgaris	+	.	.	1	.	1	.	2	2	.	1	2	+	1	.	.	.	2	2	1
Lythrum salicaria	.	.	.	+	.	.	.	1	1	.	1	1	.	1	+	.	.	1	1	1
Mentha aquatica	.	.	2	3	4	1	2	2	1	1	2	4	.	.	2	.	.	3	3	1
Epilobium palustre	.	.	.	1	.	1	1	1	5	2	3	1	.	.	.	.	.	.	.	1
Scophularia umbrosa	.	.	.	.	.	.	2	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Marchantia sp.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sphagnum sp.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dryopteris filix-mas	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Athyrium filix-femina	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Nombre d'espèces	10	3	10	16	14	12	13	15	14	8	12	18	12	9	6	3	4	14	13	14

Tableau 11: Tableau de végétation des relevés effectués en 1985 dans la Zone témoin et dans l'Aire d'essai de Cheyres

Numéro des relevés	74	73	68	77	67	76	66	75	72	69	78	70	79	71	80
Groupement	Sc	Nu	Ph	Ph	Es	Es	Ta	Ta	Cr	Ce	Ce	Cm	Cm	Cp	Cp
Localisation	AE	AE	AE	ZT	AE	ZT	AE	ZT	AE	AE	ZT	AE	ZT	AE	ZT
Fauchage décembre 1984							*							*	
Fraxinus excelsior	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Lemna trisulca	6	1	1	1	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.
Lemna minor	.	.	+	1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Utricularia vulgaris	9	7	2	2	2	.	7	1	8	3	.	.	.	.	.
Utricularia intermedia	.	.	.	.	.	2	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Utricularia sp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Potamogeton gramineus	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Chara sp.	.	.	.	.	1	1	.	7	.	.	.	.	.	.	.
Nymphaea alba	7	9	2	.	7	6	.	4	.	2	1	.	.	.	.
Myriophyllum verticillatum	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Scirpus lacustris ssp.lacus	6	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Riccia sp.	.	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Typha angustifolia	.	.	.	.	.	2	8	7	5	.	.	.	.	.	.
Carex elata	.	.	.	.	2	4	.	2	.	9	9	4	5	4	6
Scutellaria galericulata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	1	.	1	.
Senecio paludosus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Galium palustre	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	1	1	.	+
Iris pseudacorus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Hydrocotyle vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	1
Carex riparia	.	.	.	.	.	.	3	.	9	.	.	.	.	.	.
Carex lasiocarpa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
Cladium mariscus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	9	9	1	+
Phragmites australis	.	3	9	9	4	3	4	2	4	4	4	3	4	4	4
Eleocharis palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Phalaris arundinacea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
Solanum dulcamara	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Schoenus nigricans	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Carex panicea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8	8
Thalictrum flavum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	2	.
Calamagrostis epigejos	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.
Lathyrus palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.
Molinia caerulea ssp. caeru	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.
Symphytum officinale	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Equisetum palustre	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Solidago canadensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.
Juncus articulatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
Stachys palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Agrostis stolonifera	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Lysimachia vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	5	2	4	1
Lythrum salicaria	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	1
Mentha aquatica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
Epilobium palustre	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
Nombre d'espèces dans chaque relevé:	4	5	6	5	6	8	6	7	6	9	9	9	8	20	14

Tableau 12: Tableau de végétation des relevés effectués en 1985 dans la Zone témoin et dans l'Aire d'essai de Chevroux

5.2. Tableaux généraux des relevés

Les tableaux N° 10, 11 et 12 réunissent l'ensemble des relevés de végétation effectués en 1984 et 1985 à Cheyres et à Chevroux. Ils constituent un catalogue des milieux rencontrés dans les Zones témoin et les Aires d'essai étudiées. Les espèces (excepté les espèces ligneuses) sont ordonnées selon un gradient décroissant d'affinité pour l'inondation. Ceci explique la conformation en diagonale des tableaux.

La comparaison de ces tableaux généraux appelle les commentaires suivants quant au choix des carrés permanents:

- Le nombre total d'espèces herbacées à Cheyres et à Chevroux est pratiquement identique: 38 espèces à Cheyres en 1984 et en 1985 et 42 espèces à Chevroux en 1985,
- Les milieux inondés sont mieux représentés à Chevroux qu'à Cheyres; le nombre d'espèces typiquement aquatique et de 9 à Chevroux et de 6 à Cheyres,
- Les milieux atterris sont mieux représentés à Cheyres qu'à Chevroux. Il n'y a, dans ce dernier site, aucune espèce ligneuse.
- A l'exception des relevés effectués dans la prairie à Carex panicea (Cp), toujours riches en espèces, le nombre moyen d'espèces par relevé est beaucoup plus important à Cheyres (10,8 sp/relevé en 1984) qu'à Chevroux (6,8 sp/relevé en 1985). Ceci confirme l'impression générale perçue sur le terrain que les groupements végétaux sont plus atterris et plus mélangés (effet d'un plus grand nombre d'influences extérieures) à Cheyres qu'à Chevroux.
- Les tableaux mettent en évidence des espèces à large spectre écologique telles que Phragmites australis, Carex elata, Galium palustre, Lysimachia vulgaris, etc. qui se retrouvent dans la plupart des relevés.

5.3. Comparaison de couples de carrés permanents

Dans ce chapitre sont analysés

- les différences floristiques entre Carrés permanents fauchés et non fauchés,
- les différences apparues entre 1984 et 1985 dans la composition des relevés,
- la stucture de la végétation en relation avec les deux cas précédents.

Seuls les relevés provenant de la région de Cheyres sont ici analysés après deux ans d'étude. Les relevés de la région de Chevroux feront l'objet d'une analyse à fin 1986, après la deuxième année d'étude de cette région.

5.3.1. Prairie à laîche élevée (Caricetum elatae) (Tableau 13)

-On observe des différences entre les deux Carrés permanents, soit dans le recouvrement des espèces, soit dans leur présence. Elles sont peut-être dues au fait que les station sont différentes au départ. Il manque toutefois l'état initial (non fauché) de AE.CP.3 pour en juger.

-Il existe des variations annuelles dans le recouvrement des espèces (Peucedanum palustre, Eupatorium cannabinum, par exemple) et dans leur présence (le nombre d'espèce de AE.CP.3 passe de 16 en 1984 à 12 en 1985). L'écologie des espèces disparues ne permet toutefois pas de tirer de conclusions.

CHEYRES	CHE.	ZT.CP.8		AE.CP.3	
N° des relevés		28	65	30	48
Date		10.8	3.9	10.8	3.9
Année		1984	1985	1984	1985
Fauchage février 1984				*	*
Salix caprea		1	.	.	.
Salix cinerea		.	1	.	.
Potamogeton gramineus		.	.	+	.
Nymphaea alba		.	.	2	1
Berula erecta		.	.	1	.
Carex elata		8	9	8	9
Scutellaria galericulata		3	1	1	1
Peucedanum palustre		3	1	3	1
Galium palustre		1	2	1	1
Hydrocotyle vulgaris		3	2	5	3
Cladium mariscus		2	2	4	2
Phragmites australis		7	5	4	5
Calystegia sepium		.	.	+	.
Eupatorium cannabinum		3	1	+	.
Calamagrostis epigejos		.	.	.	+
Pulicaria dysenterica		1	+	.	.
Cardamine amara		+	.	+	.
Lysimachia vulgaris		2	2	1	1
Lythrum salicaria		1	1	.	.
Mentha aquatica		2	2	1	1
Epilobium palustre		1	1	1	1
Dryopteris filix-mas		1	1	.	.
Nombre d'espèces		16	15	16	12

Tableau 13: Prairie à laîche élevée (Caricetum elatae)
Comparaison de CP fauchés et non fauchés.

-Salix caprea et Salix cinerea ont été confondus en 1984 et 1985.

Conclusions préliminaires

Les deux stations étaient probablement un peu différentes au départ. Elles peuvent néanmoins être considérées comme comparables.

Il y a des différences annuelles dans le développement des espèces, ce qui peut masquer des modifications dues à des facteurs non naturels (fauchage, par exemple).

Au stade actuel des recherches, on n'observe pas d'influence du fauchage.

5.3.2. Prairie à marisque (Cladietum marisci) (Tableau 14)

-Excepté Schoenus nigricans, les différences observées entre les deux Carrés Permanents concernent des espèces dominées,

-Dans ZT.CP.7 deux espèces apparaissent, deux autres disparaissent,

-L'indice d'abondance des espèces dominantes est stable, sauf chez Carex panicea, où il présente une légère baisse.

Conclusions préliminaires

Les deux Carrés permanents sont bien comparables,

Il y a des variations annuelles dans le recouvrement et dans la présence des espèces,

Au stade actuel des travaux, il n'y a pas d'influence observable du fauchage.

5.3.3. Prairie à petits Carex (Caricetum paniceae) (Tableau 15)

-Les arbustes des deux Carrés permanents sont différents.

-La surface du relevé N° 63 est décalée de 1 m diagonalement par rapport à celle du relevé N° 39, si bien qu'ils n'ont plus que 8 m^2 seulement en commun. Ce fait peut expliquer certaines différences floristiques comme la disparition d'Equisetum arvense ou d'Iris pseudacorus.

-La composition floristique des deux relevés est néanmoins très proche.

-Entre 1984 et 1985, le recouvrement des espèces dominantes varie peu, sauf dans le cas d'Hydrocotyle vulgaris.

-Liparis loeselii apparaît dans AE.CP.1 en 1985. Des centaines d'individus ont été observés aux alentours, dans des parcelles fauchées. Il est probable que:

- l'année 1985 a bien convenu au développement de cette espèce à Cheyres,
- cette espèce de taille modeste est favorisée par la mise en lumière des strates inférieures de végétation, consécutives au fauchage.

CHEYRES	CHE.	ZT.CP.7		AE.CP.2	
N° des relevés		27	64	29	47
Date		10.8	3.9	10.8	3.9
Année		1984	1985	1984	1985
Fauchage février 1984				*	*
Carex elata		5	4	6	5
Scutellaria galericulata		2	1	2	1
Galium palustre		1	1	1	2
Hydrocotyle vulgaris		5	5	6	3
Cladium mariscus		7	7	7	7
Phragmites australis		3	3	4	3
Eupatorium cannabinum		1	+	1	.
Schoenus nigricans		2	1	.	.
Carex panicea		5	2	6	2
Calamagrostis epigejos		.	+	.	.
Dactylorhiza majalis		.	+	.	.
Pulicaria dysenterica		+	.	.	.
Lysimachia vulgaris		2	+	1	1
Lythrum salicaria		.	.	2	1
Epilobium palustre		1	.	.	.
Nombre d'espèces		12	12	10	9

Tableau 14: Prairie à marisque (Cladietum marisci)
Comparaison de CP fauchés et non fauchés.

CHEYRES	CHE.	ZT.CP.6		AE.CP.1	
N° des relevés		39	63	35	46
Date		14.8	13.9	14.8	13.9
Année		1984	1985	1984	1985
Fauchage février 1984				*	*
Frangula alnus v		1	2	.	.
Salix cinerea		.	.	.	1
Rhamnus catharticus		.	.	+	.
Carex elata		6	7	6	4
Scutellaria galericulata		1	+	2	1
Senecio paludosus		.	1	1	1
Peucedanum palustre		1	2	.	.
Galium palustre		+	1	2	1
Iris pseudacorus		1	.	.	.
Hydrocotyle vulgaris		4	1	5	3
Phragmites australis		5	4	4	4
Eupatorium cannabinum		1	2	1	1
Liparis loeselii		.	.	.	+
Carex panicea		7	7	7	9
Thalictrum flavum		.	.	+	.
Cirsium palustre		1	.	1	2
Equisetum palustre		.	.	+	.
Agrostis stolonifera		.	.	+	.
Lysimachia vulgaris		3	2	3	2
Lythrum salicaria		2	1	2	1
Mentha aquatica		4	3	3	3
Equisetum arvense		1	.	.	.
Nombre d'espèces		15	13	16	14

Tableau 15: Prairie à petits carex
(Caricetum paniceae)
Comparaison de CP fauchés et non fauchés

Conclusions préliminaires

Mis à part les arbustes, les deux Carrés permanents sont comparables.

Il y a des variations annuelles au sein d'un même CP.

L'influence du fauchage n'est pas apparente, sauf, peut-être pour Liparis loeselii.

5.3.4. Structure de la végétation des trois couples de relevés (Tableau 16)

-La longueur moyenne et le diamètre de la tige de Phragmites varient de 1984 à 1985.

-Le pourcentage d'inflorescences varie fortement. Il est cependant difficile d'en tirer des conclusions étant donné le faible échantillonage considéré.

-La densité des tiges vertes reste stable.

-Dans l'Aire d'essai, une année après le fauchage, la longueur des feuilles de Carex elata est plus courte que celles du témoin. Elle devient plus grande la deuxième année. La dimension des touradons ne varie pas.

-La croissance des feuilles vertes de Cladium mariscus, vivace persistante, se faisant sur plusieurs années, cela explique l'accroissement en longueur entre 1984 et 1985.

-Les feuilles de Carex panicea sont plus courtes dans le carré fauché.

-L'estimation de la hauteur de la strate des grandes herbes du relevé 28 est éxagérée. Ceci peut être expliqué par un manque d'homogénéité des longueur des plantes formant cette strate. L'important écart-type (σ) par rapport à la moyenne des longueurs des tiges de roseau corrobore cette hypothèse.

Conclusions préliminaires

Des variations annuelles visibles apparaissent dans la structure de la végétation.

Il est encore trop tôt pour déceler une influence du fauchage sur le roseaux. Les touradons de Carex elata ne sont pas touchés. Les feuilles de Cladium sont plus courtes après le fauchage. Carex panicea semble affaibli par le fauchage mais l'ignorance de l'état de départ nous empêche de conclure.

La diminution du recouvrement de la litière est faible en raison de l'importante hauteur de coupe de la machine.

Deux ans après le fauchage, si des différences de structures existent, elles sont faibles.

Les tendances décelables devront être vérifiées les années prochaines.

Année	1984	1985	1984	1985	1984	1985	1984	1985	1984	1985	1984	1985
Numéro du relevé	28	65	30	48	27	64	29	47	39	63	35	46
Fauchage février 1984			*	*			*	*			*	*
Désignation	CHE.ZT.CP.9		CHE.AE.CP.3		CHE.ZT.CP.7		CHE.AE.CP.2		CHE.ZT.CP.6*		CHE.AE.CP.1	
Situation	Zone Témoin		Aire Essai		Zone Témoin		Aire Essai		Zone Témoin		Aire Essai	
Groupement	Prairie à grands Carex Caricetum elatae				Prairie à Marisque Cladietum marisci				Prairie à petits Carex Caricetum paniceae			
I. MORPHOLOGIE DE PHRAGMITES												
Longueur moyenne des tiges Lt [cm]	142.5	166.7	152.5	167.2	120.9	121.2	124.0	118.6	126.1	131.6	128.7	132.2
σ	62.9	37.9	33.7	28.2	27.1	27.6	26.2	25.3	37.1	30.3	38.1	32.3
Diamètre moyen au 1/4 de Lt [mm]	5.1	4.6	4.9	4.5	3.7	3.6	4.5	4.0	4.5	4.0	4.8	4.5
σ	1.4	0.7	0.9	0.6	1.0	0.8	0.9	0.5	1.4	0.7	1.1	0.7
Pourcentage d'inflorescences	50	50	70	70	40	50	30	60	0	50	40	30
Densité des tiges vertes [Nt/m^2]	13.3	14.3	13.0	11.0	10.6	9.3	8.7	9.0	10.0	10.0	8.3	8.3
Densité des tiges sèches [Nt/m^2]	50.7	71.7	-	7.3	21.7	25.3	-	3.4	40.5	16.0	-	7.7
Densité totale des tiges [Nt/m^2]	64.0	86.0	13.0	18.3	32.3	34.6	8.7	12.4	50.0	26.0	8.3	15.0
II. MORPHOLOGIE D'AUTRES ESPECES												
Longueur feuilles Car. el. [cm]	86.8	93.2	71.5	100.8	-	85.6	-	-	-	70.8	-	56.0
Hauteur des touradons [cm]	10.5	-	11.0	-	-	-	-	-	12.6	-	15.0	-
Diamètre des touradons [cm]	28.8	-	32.5	-	-	-	-	-	27.0	-	24.6	-
Longueur feuilles Clad. mar. [cm]	-	-	-	-	152.6	176.7	99.2	136.6	-	-	-	-
Densité [Nb pieds/m^2]	-	-	-	-	33.7	-	36.3	-	-	-	-	-
Longueur feuilles Car. panea [cm]	-	-	-	-	-	-	-	-	56.6	53.0	32.4	42.0
III. STRATIFICATION DE LA VEGETATION												
Hauteur de la strate [cm]	220	160	180	180	140	110	105	120	140	140	145	150
Recouvrement de cette strate [%]	40	15	10	15	5	5	10	40	12	7	10	10
Hauteur de la strate 2 [cm]	70	80	65	80	90	110	100	50	45	50	40	40
Recouvrement de cette strate [%]	75	95	70	90	30	50	25	15	70	90	70	80
Hauteur de la strate 2† [cm]	15	20	7	25	30	30	20	30	20	15	5	10
Recouvrement de cette strate	80	80	90	70	80	80	95	70	90	80	80	75
Surface de sol nu [%]	20	5	10	20	-	5	-	2	-	-	-	-

* En 1985, le relevé CH.ZT.CP.6 a été déplacé de 1 m obliquement par rapport à celui de 1984 à cause de la clôture de la zone témoin de Cheyres.

Tableau 16: Structure de la végétation. Comparaison des Carrés Permanents de la zone non fauchée (Zone témoin) et des surfaces fauchées (Aire d'essai)

5.4. Etude d'autres Carrés Permanents

5.4.1. Roselière (Phragmitetum australis) (Tableau 17)

Les différences de groupements entre Zone témoin et Aire d'essai sont telles qu'il n'a pas été possible de former des couples comparables dans le cas de roselières. Chacun des Carrés permanents choisis présente un cortège propre d'espèces, indiquant un état écologique particulier:

AE.CP. 7: Roselière à jonc des tonneliers,
AE.CP.10: Jeune roselière colonisant un étang superficiel,
AE.CP.11: Etang superficiel,
ZT.CP. 4: Roselière basse et en voie d'atterrissement.

Les relevés effectués en 1984 dans les Carrés Permanents 7, 10 et 11 de l'Aire d'essai sont considérés comme des références: ils ont été effectués avant le premier fauchage.

Discussion du tableau de végétation

Entre 1984 et 1985, dans les AE.CP 7, 10 et 11, on ne peut relever de différences significatives ni dans la composition végétale, ni dans le recouvrement des espèces dominantes.

Les espèces aquatiques (Myriophyllum verticillatum, Utricularia spp., Riccia fluitans) présentent des variations importantes dans leur présence et leur recouvrement.

La référence de la Zone témoin (ZT.CP.4) est une variante atterrie de roselière, présentant un cortège important d'espèces du Magnocaricion. Dans cette placette, 4 espèces disparaissent et 4 autres apparaisent entre 1984 et 1985.

Le nombre d'espèces par relevé est stable.

Conclusions préliminaires

Les relevés des AE.CP. 7, 10 et 11, effectués avant le fauchage, constituent une bonne référence pour la détermination de l'effet immédiat du fauchage.

Cet effet sur la présence, le nombre et le recouvrement des espèces palustres dominantes, peut être considéré comme faible.

La dynamique des espèces aquatiques est probablement due à des conditions d'inondation différentes en 1984 et 1985.

C'est le Carré Permanent de la Zone témoin, non fauchée, qui présente les variations les plus importantes entre 1984 et 1985, montrant ainsi la grande variabilité naturelle de la végétation.

5.4.2. Groupement à massette à feuilles étroites (Typhetum angustifoliae (Tableau 18)

Il n'existe malheureusement pas de témoin non fauché de cette association végétale. Les relevés ont été effectués 1 et 2 ans après le fauchage.

CHEYRES	CHE.	AE.CP.7		AE.CP.10		AE.CP.11		ZT.CP.4	
Numéro des relevés	33	51	44	55	45	56	38	62
Date jour	10	29	29	29	29	29	14	18
mois	8	8	8	8	8	8	8	9
Année	1984	85	84	85	84	85	84	85
Fauchage septembre 1984		*		*		*		
Lemna trisulca	1	3	4	1	1	+	.	.
Lemna minor	1	1	.	.	.	.	.	.
Utricularia australis	.	1	.	.	.	.	.	.
Utricularia vulgaris	.	.	7	3	.	.	.	.
Potamogeton gramineus	1	1	7	9	.	.	.	.
Chara sp.	.	.	.	1	.	.	.	.
Nymphaea alba	6	7	7	6	4	4	1	.
Myriophyllum verticillatum	+	.	.	.	.	.	.	.
Scirpus lacustris ssp.lacus	5	6	2	2	.	.	.	.
Riccia sp.	.	.	.	.	2	.	.	.
Typha latifolia	3	3	.	.	.	.	.	.
Berula erecta	.	.	.	.	.	.	1	.
Carex elata	.	.	.	.	.	.	7	7
Scutellaria galericulata	.	.	.	.	.	.	1	1
Peucedanum palustre	.	.	.	.	.	.	2	1
Galium palustre	+	1	+	1	.	.	1	2
Hydrocotyle vulgaris	.	.	.	.	.	.	4	4
Cladium mariscus	.	.	1	1	.	.	1	2
Phragmites australis	9	7	7	5	3	3	7	6
Lycopus europaeus ssp. moll	.	.	.	.	.	.	+	.
Eupatorium cannabinum	.	.	.	.	.	.	3	2
Stachys palustris	.	.	.	.	.	.	+	.
Hypericum tetrapterum	.	.	.	.	.	.	.	+
Lysimachia vulgaris	.	.	+	+	.	.	1	1
Lythrum salicaria	.	.	.	.	.	.	+	+
Mentha aquatica	1	2	.	.	.	.	2	3
Epilobium palustre	.	.	.	.	.	.	2	1
Marchantia sp.	.	.	.	.	.	.	.	1
Sphagnum sp.	.	.	.	.	.	.	.	1
Athyrium filix-femina	.	.	.	.	.	.	.	1
Nombre d'espèces	10	10	9	10	4	3	16	16

Tableau 17: Roselières (Phragmitetum australis)

CHEYRES CHE.AE.CP.5

Numéro des relevés	31	49
Date	10.8	29.8
Année	1984	1985
Fauchage février 1984	*	*
Potamogeton gramineus	1	1
Nymphaea alba	2	+
Sparganium erectum ssp.erec	3	2
Typha angustifolia	7	7
Berula erecta	7	7
Carex elata	1	2
Galium palustre	.	+
Iris pseudacorus	1	1
Hydrocotyle vulgaris	+	+
Carex vesicaria	.	1
Phragmites australis	3	4
Rumex hydrolapathum	1	1
Eleocharis palustris	4	3
Mentha aquatica	4	4
Nombre d'espèces	12	14

Tableau 18: Groupement à Typha angustifolia (Typhetum angustifoliae)

On n'observe pas de variation importante du recouvrement des espèces.

Carex vesicaria et Galium palustre apparaissent en 1985. Il est encore trop tôt pour donner une interprétation définitive. Cependant, il n'est pas exclu que ces deux espèces profitent de la mise en lumière des basses strates, consécutive au fauchage.

5.4.3. Série de la prairie à laîche élevée (Caricetum elatae) à la pseudoroselière eutrophe (Phalaridetum) (Tableau 19)

Les relevés de 1984, effectués avant le fauchage de septembre, peuvent être considérés comme référence. Les Carrés permanents 12, 13 et 14 sont situés dans une zone qui a été fauchée presque chaque année jusqu'en 1981, par une entreprise de tissage de roseaux, puis abandonnée.

Le tableau de végétation permet de mettre en évidence une série végétale progressive de la prairie à laîche élevée à la pseudo-roselière.

Discussion du tableau

AE.CP.9, par sa composition, montre une très légère tendance vers la prairie à petits Carex.

Certaines espèces, comme Humulus lupulus, Angelica sylvestris ou Berula erecta se sont probablement implantées grâce au fauchage régulier antérieur limitant la concurrence interspécifique.

D'autres espèces, comme Scrophularia umbrosa, Calystegia sepium et Epilobium parviflorum sont indicatrices de l'eutrophisation provoquée par l'arrivée d'un ruisseau dans le marais et par le labourage des horizons pédologiques supérieurs consécutif aux fauchages antérieurs.

L'épilobe peut être favorisée par le caractère plus ouvert de la végétation immédiatement après le fauchage.

Les relevés 58 et 59 s'enrichissent de 2 et 3 espèces respectivement, indiquant une diversification du milieu

Alnus incana passe de la strate arbustive à la strate herbacée à cause du fauchage.

Conclusions préliminaires

Le relevé de 1984 de CHE.AE.CP. 9 constitue une référence d'avant le premier fauchage. Par contre, la composition floristique des trois autres Carrés Permanents résulte probablement du fauchage régulier antérieur.

L'effet immédiat du fauchage peut être considéré comme faible dans les CP 9 et 12, moyen dans les CP 13 et 14 . Ce fait peut être corrélé avec le degré d'inondation et la mollesse du substrat.

Certaines espèces (Epilobium parviflorum) semblent réagir au fauchage après une année déjà.

CHEYRES	CHE.	AE.CP.9							
CHABLES	CHA.			AE.CP.12		AE.CP.14		AE.CP.13	
N° du relevé		43	54	40	57	42	59	41	58
Date jour		29	29	24	13	24	13	24	13
mois		8	8	8	9	8	9	8	9
Année		1984	85	84	85	84	85	84	85
Fauchage septembre 1984			*		*		*		*
Alnus incana v		1	.	.	.	.	.	.	.
Alnus incana		.	2	.	.	.	.	.	.
Typha latifolia		.	.	2	2	.	.	.	.
Lemna minor		.	.	.	.	.	1	.	.
Berula erecta		.	.	.	.	2	5	1	2
Carex elata		8	9	8	6	2	3	.	.
Scutellaria galericulata		.	.	+	1	1	2	1	1
Peucedanum palustre		.	.	+	1	1	2	.	.
Galium palustre		2	2	2	2	1	2	4	3
Cladium mariscus		4	3	.	.	.	.	.	.
Phragmites australis		4	5	7	8	9	9	9	9
Calystegia sepium		.	.	.	.	+	1	.	.
Eupatorium cannabinum		1	1	3	2	2	2	.	.
Humulus lupulus		.	.	+	.	.	.	.	.
Schoenus nigricans		1	1	.	.	.	.	.	.
Carex panicea		1	.	.	.	.	.	.	.
Calamagrostis epigejos		.	.	+	.	.	.	.	.
Angelica sylvestris		.	.	+	+	.	.	.	.
Epilobium parviflorum		.	.	.	2	.	1	.	1
Lysimachia vulgaris		.	1	3	2	1	.	.	.
Lythrum salicaria		1	1	2	1	.	.	.	.
Mentha aquatica		3	2	1	1	.	2	2	1
Epilobium palustre		4	3	4	5	.	1	3	2
Cardamine amara		.	.	.	1	.	.	.	.
Scophularia umbrosa		.	.	.	.	2	2	.	1
Hypericum perforatum		+	+	.	.	.	.	.	.
Nombre d'espèces		12	12	14	14	10	13	6	8

Tableau 19: Prairies à grands Carex (Caricetum elatae) et Pseudoroselières (Phalaridetum)

5.4.4. Prairie à marisque (Cladietum marisci) (Tableau 20)

ZT.CP.3 ne représente pas la référence des AE.CP.6 et 8. C'est une prairie mélangée présentant des caractéristiques de prairies à marisque, de prairie à laiche élevée et de roselière. Ce mélange est largement répandu dans la partie sud de la réserve de Cheyres.

Les Carrés permanents N° 6 et 8 présentaient une végétation identique avant le fauchage: un Cladietum haut de plus de 1 m, compact et très pauvre en espèces.

Le Carré permanent N° 8 a été fauché en hiver 1983-1984, le N° 6 en hiver 1984-1985, si bien que l'état non fauché n'est vraiment connu que pour le Carré N° 6.

Dans le Carré N° 8, la végétation des ornières dues au passage de la machine (relevés 34 et 34 b) a été relevée séparément de celle, non piétinée, située entre les ornières (relevés 52 et 53).

Discussion du tableau

Dans le Carré permanent N° 3 de la Zone témoin, le nombre d'espèces est élevé à cause d'un important groupe d'espèces ubiquistes ou appartenant au Magnocaricion. Il est probable que Carex lasiocarpa ait échappé aux observations en 1984.

Dans les Carrés 6 et 8 de l'Aire d'essai, le faible nombre d'espèces correspond à un faciès compact de la prairie à marisque.

Dans ZT.CP.3, une espèce disparaît et 2 nouvelles apparaissent, Alnus glutinosa passe de l'état arbustif à l'état herbacé.

Dans AE.CP.6, aucune différence significative n'apparaît entre 1984 et 1985, malgré le fauchage hivernal.

Dans AE.CP.8, les relevés 34 et 52, effectués entre les ornières dues à la machine 1 et 2 ans après le fauchage, montrent une stabilité de l'abondance de Cladium, une diminution de celle de Phragmites et un développement de Carex elata. Les relevés 34b et 53, ont été effectués dans les ornières inondées dues aux chenilles de la machine. Une bande de 1 m de large était dépourvue de végétation en 1984. Les 3 espèces situées aux abords de l'ornière ont rapidement colonisé l'ornière et l'algue characée a profité de la présence d'eau.

Conclusions préliminaires

La surface témoin montre une variabilité floristique d'une année à l'autre. Sa végétation n'est pas comparable à celle des deux autres Carrés Permanents.

Le fauchage n'entraîne aucun changement significatif dans la végétation du Carré Permanent N°6. La hauteur de coupe était importante (environ 50 cm), si bien que le fauchage n'a pas éliminé la litière sèche.

En raison de la mollesse du substrat tourbeux, la machine à chenille a creusé de profondes ornières dans le Carré permanent N°8. L'ornière, dont la végétation a été anéantie, a été rapidement recolonisée par la végétation environnante et par une algue pionnière.

CHEYRES	CHE. ZT.CP.3		AE.CP.6		AE.CP.8		AE.CP.8	
N° des relevés	37	61	32	50	34	52	34b	53
Date jour	14	18	10	29	14	29	14	29
mois	8	9	8	8	8	8	8	8
Année	1984	85	84	85	84	85	84	85
Fauchage février 1984					*	*	*	*
septembre 1984				*				
Alnus glutinosa v	2	.	.	.	.	.	.	.
Alnus glutinosa	.	2	.	.	.	.	.	.
Chara sp.	.	.	.	.	.	.	.	+
Carex elata	7	6	2	2	3	6	.	5
Scutellaria galericulata	2	1	+	+	.	.	.	.
Peucedanum palustre	2	1	.	.	.	.	.	.
Galium palustre	2	1	.	.	.	.	.	.
Hydrocotyle vulgaris	4	3	.	.	.	.	.	.
Carex lasiocarpa	.	2	.	.	.	.	.	.
Cladium mariscus	7	7	9	8	7	8	+	3
Phragmites australis	6	5	3	2	4	1	.	1
Calystegia sepium	1	2	.	.	.	.	.	.
Eupatorium cannabinum	3	2	.	.	+	.	.	.
Symphytum officinale	2	2	.	.	.	.	.	.
Thalictrum flavum	1	+	.	.	.	.	.	.
Calamagrostis epigejos	.	1	.	.	.	.	.	.
Stachys palustris	+	.	.	.	.	.	.	.
Lysimachia vulgaris	1	2	+	.	.	.	.	.
Lythrum salicaria	1	1	.	+	+	.	.	.
Mentha aquatica	4	4	3	2	.	.	.	.
Epilobium palustre	2	1	.	.	.	.	.	.
Nombre d'espèces	17	18	6	6	5	3	1	4

Remarque: les relevés 34 (1984) et 52 (1985) ont été effectués entre deux ornières creusées par la faucheuse. Les relevés 34 b (1984) et 53 (1985) ont été effectués dans une ornière.

Tableau 20: Prairies à marisque (Cladietum marisci)

Remarque: Dans les environs immédiats du Carré permanent N° 8, est apparue une importante colonie de Morène des Grenouilles (Hydrocharis Morsus-ranae). Cette espèce, rare en Suisse, s'est développée dans les ornières creusées et dégagées par la machine. On peut estimer que la zone colonisée couvre actuellement plusieurs dizaines de m^2.

La surface non foulée par les chenilles a été fauchée assez bas (environ 25 cm).

5.4.5. Prairie à petits Carex (Caricetum paniceae) (Tableau 21)

Les relevés de 1984 et 1985 montrent la variabilité floristique des surfaces de référence, en particulier des espèces de taille modeste et des orchidées.

5.4.6. Structure de la végétation

Il est encore trop tôt pour interpréter dans le détail les chiffres des tableaux 22 à 25. Les principales tendances qui s'en dégagent font l'objet du tableau synthétique du chapitre 5.5. (Tableau 26).

5.5. Essai de synthèse: évolution, entre 1984 et 1985, du nombre et de l'abondance de quelques espèces et de la structure des groupements végétaux (Tableau 26)

En ce qui concerne la Zone témoin et l'Aire d'essai de la réserve de Cheyres, les tendances décelables dans les relevés de végétation et dans l'évolution de la structure de la végétation ont été réunies sous la forme du tableau 26. Chaque colonne concerne un Carré permanent dont les relevés et mesures ont été effectués en 1984 et 1985.

- Les 6 premières colonnes concernent les Carrés permanents de la Zone témoin,
- Les 5 colonnes suivantes concernent les Carrés permanents fauchés en février 1984 dans l'Aire d'essai, soit avant les relevés de 1984 et de 1985,
- Les 8 dernières colonnes concernent les Carrés permanents fauchés en septembre 1984, soit entre les deux relevés.

Vu le faible laps de temps écoulé entre les 2 relevés, le tableau est ici présenté sans commentaires

5.6. Les transects de lisière à courte distance (Tableaux 26 et 27, figures 4 et 5)

5.6.1. Description des bosquets et des groupes de buissons

Les transects de lisière n'ont été relevés qu'une seule fois. Si bien qu'il n'est pas encore possible d'aborder le problème de la dynamique des lisières. Toutefois, quelques faits contribuant à la description des boisés peuvent être évoqués.

Répartition des espèces

-Les buissons et les lisières naturelles, non entretenus ont une forme générale de coin s'avançant dans le marais.

-La colonisation ligneuse est essentiellement due à Frangula alnus. Cette espèce est pratiquement toujours le pionnier le plus avancé. Il est très vite accompagné par Alnus incana.

-A la lisière, le manteau est constitué avant tout par Salix cinerea et par Salix nigricans, avec parfois quelques lianes (Humulus lupulus) ou quelques espèces plus typiquement forestières (Ligustrum vulgare, par exemple).

-Les espèces herbacées se répartissent en 6 groupes, depuis les espèces typiquement prairiales jusqu'aux espèces forestières (tableau 26).

Ce tableau donne une représentation de la situation dans la zone de Cheyres. Il a été établi en repérant, dans les 6 transects effectués représentant 9 lisières, la place de chaque espèce par rapport à la forêt et en attribuant à chacune d'elles un "indice d'affinité" avec celle-ci. Toutes les espèces apparaissant moins de 4 fois dans l'une ou l'autre des catégories (prairie, lisière, forêt) sont indiquées entre parenthèse: elles peuvent avoir été affectées à une fausse catégorie à cause de leur faible fréquence d'apparition.

Taille des espèces ligneuses

-La taille des espèces colonisatrices (hauteur et diamètre de la couronne) augmente régulièrement de la prairie vers la forêt.

-Dans la forêt, la hauteur des arbre reste assez constante, avec quelques individus de très grande taille (8-15 m) et une strate assez dense, plus basse (3-5 m). Les buissons de petite taille (<1 m) sont peu nombreux. Le recru (non représenté sur les figures) est très dense: plus de 100 individus/ m^2 (toutes espèces confondues) ont été comptés dans certaines mailles du transect CHE.ZT.T.A1 (N-S).

Densité des espèces ligneuses

-La densité des espèces colonisatrices augmente de la prairie vers la forêt. Dans les 2 mètres précédant la lisière, la densité augmente brusquement (Figures 4 et 5).

-A l'intérieur du couvert continu, la densité des ligneux est maximale dans les 3-6 premiers mètres de lisières. Puis la densité des pieds diminue vers le centre du bosquet.

5.6.2. Effet de l'entretien

Les lisières des boisés de l'Aire d'essai de Cheyres ont été débroussaillées en hiver 1982-1983, puis en hiver 1983-1984. Deux transects (CHE.AE.T.4 et CHE.AE.T.B1) y ont été relevés. Le premier pénètre dans la forêt de dune, l'autre traverse un bosquet isolé dans le marais. A première vue, la réaction des ligneux après l'entretien n'est pas la même dans les deux cas: la densité et le nombre de pieds par individus dans le premier transect sont comparables à ceux des transects de la Zone témoin, alors que ceux du deuxième sont plus importants. Comme l'état de départ n'est pas connu, il est impossible d'en tirer une conclusion.

CHEYRES CHE.ZT.CP.1

Numéro du relevé	36	60
Date	10.8	29.8
Année	1984	1985
Rhamnus catharticus	+	.
Carex elata	5	6
Scutellaria galericulata	+	2
Galium palustre	2	+
Hydrocotyle vulgaris	6	4
Phragmites australis	2	2
Eupatorium cannabinum	1	2
Epipactis palustris	1	+
Carex panicea	8	8
Symphytum officinale	1	2
Dactylorhiza majalis	1	.
Hypericum tetrapterum	.	+
Lythrum salicaria	1	1
Lysimachia vulgaris	2	1
Mentha aquatica	1	1
Epilobium palustre	.	1
Nombre d'espèces	14	14

Tableau 21: Prairie à petits Carex (Caricetum paniceae)

1984

Relevé		Strate ⚡		Strate ⚳		Strate ⚳†		Sol nu	Eau libre
N°	groupement	Haut. [cm]	Rec. [%]	Haut. [cm]	Rec. [%]	Haut. [cm]	Rec. [%]	Rec. [%]	Rec. [%]
44	Anc. étang	280	50	5	50	-	-	-	50
45	Anc. étang	200	5	1	10	-	-	-	-
33	Phrag.	320	98	-	-	-	-	60	-
38	Phrag.	190	50	65	50	15	70	30	-
31	Typh. ang.	200	40	35	65	10	90	-	-
30	Car. el.	180	10	65	70	7	90	10	-
42	Ps. Phrag.	320	100	-	-	10	40	50	-
28	Car. el.	220	40	70	75	15	80	20	-
40	Car. el.	220	45	80	60	5	45	5	-
41	Car. el.	220	100	-	-	20	25	10	-
43	Car. el.	130	6	80	95	20	90	-	-
37	Car. el./Clad.	155	50	-	-	25	50	-	-
27	Clad. mar	140	5	90	30	30	80	-	-
29	Clad. mar.	105	10	100	25	20	95	-	-
32	Clad. mar.	130	100	-	-	60	100	-	-
34	Clad. mar.	110	50	-	-	10	70	20	-
35	Car. panea	145	10	40	70	5	80	-	-
39	Car. panea	140	12	45	70	20	90	-	-
36	Car. panea	115	3	40	70	10	90	-	-

Strate ⚡ : Strate de hautes herbes (Phragmites, Typha sp., Schoenoplectus sp., etc.)
Strate ⚳ : Strate herbacée (Carex elata, C. panicea, Cladium mariscus, etc.)
Strate ⚳†: Litière

Tableau 22: Stratification de la végétation 1984

			Phragmites autralis								Autres espèces					
Nom	N°	Groupement	Lt	σ	$Ø_{14}$	σ	%I	Dv	Ds	Dt	Espèce	Org.	n	Moy.	D.	n
CHE.AE.CP.10.	44	Anc. étang	254.2	29.5	6.65	0.9	60	24.0	13.7	37.7	Scirp. lac.	tige	5	164.6	-	-
CHE.AE.CP.11.	45	Anc. étang	143.3	61.2	4.85	1.4	30	11.0	13.0	24.0	-	-	-	-	-	-
CHE.AE.CP. 7.	33	Phrag.	304.2	54.0	8.83	1.4	40	36.3	23.7	60.0	Scirp. lac.	tige	5	233.4	10.0	3
CHE.ZT.CP. 4.	38	Phrag.	167.0	39.4	4.87	1.2	30	17.0	43.0	60.0	Car. el.	feuille	5	84.8	-	-
CHE.AE.CP. 5.	31	Typh. ang.	183.5	32.5	5.09	1.0	70	11.3	-	11.3	Typh. ang.	tige	6	155.8	18.0	3
											Typh. ang.	feuille	5	203.0		
CHE.AE.CP. 3.	30	Car. el.	152.5	33.7	4.87	0.9	70	13.0	-	13.0	Car. el.	feuille	4	71.5	-	-
CHA.AE.CP.14.	42	Ps. Phrag.	319.7	38.0	6.78	1.6	40	69.5	210.5	280.0	Car. el.	feuille	5	118.8	-	-
CHE.ZT.CP. 8.	28	Car. el.	149.2	62.9	5.10	1.4	50	13.3	50.7	64.0	Car. el.	feuille	4	86.8	-	-
											Clad. mar.	-	-	-	1.8	4
CHA.AE.CP.12.	40	Car. el.	177.0	30.9	4.21	0.8	60	37.0	85.0	122.0	Car. el.	feuille	5	102.0	-	-
CHA.AE.CP.13.	41	Car. el.	187.9	21.3	4.75	0.8	10	117.0	299.5	416.5	-	-	-	-	-	-
CHE.AE.CP. 9.	43	Car. el.	115.7	26.8	3.99	0.9	20	4.0	5.7	9.7	Car. el.	feuille	5	86.8	-	-
											Clad. mar.	feuille	5	130.8	-	-
CHE.ZT.CP. 3.	37	Car. el./Clad.	139.8	32.9	4.39	1.1	10	17.7	55.3	73.0	Clad. mar.	feuille	5	163.0	11.3	3
CHE.ZT.CP. 7.	27	Clad. mar	120.9	27.1	3.69	1.0	40	10.6	21.7	32.3	Clad. mar.	feuille	5	152.6	33.7	3
CHE.AE.CP. 2.	29	Clad. mar.	124.0	26.2	4.50	0.9	30	8.7	-	8.7	Clad. mar.	feuille	5	99.2	36.3	3
CHE.AE.CP. 6.	32	Clad. mar.	152.0	20.7	4.48	0.9	0	2.6	3.7	6.3	Clad. mar.	feuille	5	245.0	56.0	3
CHE.AE.CP. 8.	34	Clad. mar.	100.7	49.6	4.12	1.1	30	13.5	-	13.5	Clad. mar.	feuille	6	140.2	36.0	3
CHE.AE.CP. 1.	35	Car. panea	128.7	38.1	4.83	1.1	40	8.3	-	8.3	Car. panea.	feuille	5	32.4	-	-
CHE.ZT.CP. 6.	39	Car. panea	126.1	37.1	4.46	1.4	0	10.0	40.5	50.0	Car. panea	feuille	5	56.6	-	-
CHE.ZT.CP. 1.	36	Car. panea	127.8	56.0	4.39	1.4	20	5.7	14.0	19.7	Car. panea.	feuille	5	51.8	-	-

Lt : Moyenne de 10 longueurs de tiges mesurées sur pied, depuis le sol jusqu'à la base de l'inflorescence
σ : Ecart-type
$Ø_{14}$: Moyenne de 10 mesures du diamètre de la tige, effectuées au 1/4 de la longueur mesurée depuis le sol
%I : Pourcentage d'inflorescences calculé sur 10 tiges
Dv : Densité des tiges vertes (tiges de l'année)
Ds : Densité des tiges sèches (tiges des années précédentes)
Dt : Dv + Ds
Org: Organe mesuré
n : Nombre de mesures effectuées
Moy : moyenne des mesures
D : Densité des espèces considérées. Densité des pieds lorsque les feuilles ont été mesurées, densité des tiges lorsque celles-ci ont été mesurées.

Tableau 23: Longueur, diamètre et densité des organes aériens d'espèces de faciès ou sensibles à la fauche: 1984

1985

Relevé		Strate F		Strate ♀		Strate ♀†		Sol nu	Eau libre
N°	groupement	Haut. [cm]	Rec. [%]	Haut. [cm]	Rec. [%]	Haut. [cm]	Rec. [%]	Rec. [%]	Rec. [%]
55	Anc. étang	210	15	0*	20	-	-	-	85
56	Anc. étang	150	10	0*	15	-	-	-	75
51	Phrag.	260	40	0*	40	-	-	-	-
62	Phrag.	180	20	60	60	20	40	15	-
49	Typh. ang.	210	60	50	70	5	70		25
48	Car. el.	180	15	80	90	25	70	20	-
59	Ps. Phr.	265	90	40	20	10	20	40	-
54	Car. el.	120	10	60	90	5	51	-	-
57	Car. el.	190	60	70	90	5	5	40**	-
58	Car. el.	200	90	-	-	5	80**	20	-
65	Car. el.	160	15	80	95	20	80	5	-
61	Car.el/Clad.mar	165	15	130	50	40	60	-	-
47	Clad. mar.	120	40	50	15	30	70	2	-
50	Clad. mar.	-	-	105	75	25	95	2	2
52	Clad. mar.	145	75	-	-	20	10	30	
64	Clad. mar.	110	5	110	50	30	80	5	-
46	Car. panea	150	10	40	80	10	75	-	-
60	Car. panea	120	3	40	90	10	50	-	-
63	Car. panea	140	7	50	90	15	80	-	-
66	Typh. ang.	250	70	-	-	5	10	-	-
67	Phrag.	190	10	70	2	-	-	-	50
68	Phrag.	350	95	-	-	-	-	-	80
69	Car. el.	220	10	130	80	20	80	-	5
70	Clad. mar.	160	5	110	95	50	95	-	-
71	Car. panea	180	10	45	80	10	90	10	-
72	Car. rip.	250	15	140	85		5		10
73	Nupharet.	300	5	0*	75	-	-	-	20
74	Phrag. Schoen.	180	25	25	100	-	-	-	50
75	Typh. ang.	210	85	100	2	-	-	-	100
76	Etang. sup.	160	5	80	10	-	-	-	75
77	Phrag.	380	90	-	-	-	50***	-	50
78	Car. el.	200	10	120	85	15	70	-	30
79	Clad. mar.	180	10	120	75	50	90	-	-
80	Car. panea	170	8	40	70	8	75	25	-

* Strate formée de feuilles de Nymphaea
** Sol couvert de bryophytes
*** Litière flottante

Strate F : Strate de hautes herbes (Phragmites, Typha sp., Schoenoplectus sp., etc.)
Strate ♀ : Strate herbacée (Carex elata, C. panicea, Cladium mariscus, etc.)
Strate ♀†: Litière

Tableau 24: Stratification de la végétation 1985

			Phragmites autralis								Autres espèces					
Nom	N°	Groupement	Lt	σ	$Ø_{14}$	σ	%I	Dv	Ds	Dt	Espèce	Org.	n	Moy.	D.	n
CHE.AE.CP.10	55	Anc. étang	222.5	35.7	6.64	0.8	70	17.7	-	17.7	Scirp. lac.	-	-	-	6.5	2
CHE.AE.CP.11	56	Anc. étang	142.9	47.0	5.19	1.2	30	12.3	-	12.3	-	-	-	-	-	-
CHE.AE.CP.7	51	Phrag.	253.7	32.5	7.46	1.1	80	27.3	-	27.3	Scirp. lac.	t.fert.	5	177.4	34.3	3
											Typh. lat.	tige	3	205.3	0.6	3
CHE.ZT.CP.4	62	Phrag.	168.6	53.2	4.43	1.2	30	11.0	45.0	56.0	Car. el.	feuille	5	73.4	-	-
CHE.AE.CP.5	49	Typh. ang.	248.1	35.7	5.63	1.1	100	10.7	9.7	20.4	Typh. ang.	t.fert.	5	161.0	20.7	5
											Typh. ang.	feuille	5	214.4	-	-
CHE.AE.CP.3	48	Car.el.	167.2	28.2	4.46	0.6	80	11.0	7.3	18.3	Car. el.	feuille	5	100.8	-	-
CHA.AE.CP.14	59	Ps. Phr.	238.4	47.2	6.17	1.73	80	73.7	-	73.7	Car. el.	feuille	5	93.2	-	-
CHE.ZT.CP.8	65	Car. el.	166.7	37.9	4.56	0.7	50	14.3	71.7	86.0	Car. el.	feuille	5	97.0	-	-
CHA.AE.CP.12	57	Car. el.	150.9	29.0	3.76	1.00	70	67.7	-	67.7	Car. el.	feuille	5	80.2	-	-
CHA.AE.CP.13	58	Car. el.	158.2	35.3	4.33	0.8	50	170.0	-	170.0	-	-	-	-	-	-
CHE.AE.CP.9	54	Car.el.	130.0	18.6	4.12	0.5	10	5.7	-	5.7	-	-	-	-	-	-
CHE.ZT.CP.3	61	Car.el./Clad.	148.0	22.5	4.20	0.7	10	15.7	58.7	74.4	Car. el.	feuille	5	77.4	-	-
											Clad. mar.	feuille	5	188.6	-	-
											Car. lasio.	feuille	5	120.0	-	-
CHE.ZT.CP.7	64	Clad. mar.	121.2	27.6	3.57	0.8	50	9.3	25.3	34.6	Clad. mar.	feuille	6	176.7	-	-
											Car. el.	feuille	5	85.6	-	-
CHE.AE.CP.2	47	Clad. mar.	118.6	25.3	3.98	0.5	60	9.0	3.4	12.4	Clad. mar.	feuille	5	136.6	-	-
CHE.AE.CP.6	50	Clad. mar.	137.4	37.1	4.12	1.2	20	4.3	-	4.3	Clad. mar.	feuille	5	126.0	-	-
CHE.AE.CP.8	52	Clad. mar.	155.0	25.2	4.24	0.6	80	9.7	5.7	15.4	Clad. mar.	feuille	5	159.2	-	-
CHE.AE.CP.1	46	Car. panea	132.2	32.3	4.54	0.7	30	8.3	7.7	15.0	Car. el.	feuille	5	56.0	-	-
											Car. panea	feuille	5	42.0	-	-
CHE.ZT.CP.6b	63	Car. panea	131.6	30.3	3.98	0.7	50	10.0	16.0	26.0	Car. el.	feuille	5	70.8	-	-
											Car. panea	feuille	5	53.0	-	-
CHE.ZT.CP.1	60	Car. panea	135.4	28.1	4.20	0.8	10	2.3	10.0	12.3	Car. el.	feuille	5	80.2	-	-
											Car. panea	feuille	5	55.0	-	-
CHX.AE.CP.1	66	Typh.ang.	242.8	52.8	6.72	1.5	90	4.7	-	4.7	Typh. ang.	feuille	10	255.9	26.7	3*
CHX.AE.CP.2	67	Phrag.	153.7	48.7	4.83	1.5	40	20.3	44.3	64.6	Scirp. lac.	tiges	5	136.6	4.0	3
CHX.AE.CP.3	68	Phrag.	312.0	37.7	9.75	1.6	30	17.7	96.3	114.0	-	-	-	-	-	-
CHX.AE.CP.4	69	Car. el.	189.6	25.0	5.49	1.0	30	8.7	40.3	49.0	Car. el.	feuille	5	126.4	-	-
CHX.AE.CP.5	70	Clad. mar.	165.0	20.4	4.20	0.8	10	7.3	8.3	15.6	Clad. mar.	feuille	10	207.1	-	-
CHX.AE.CP.6	71	Car. panea	171.4	27.2	4.60	0.8	40	10.0	20.3	30.3	Car. el.	feuille	5	68.4	-	-
											Car. panea	feuille	5	61.2	-	-
CHX.AE.CP.7	72	Car. rip.	249.5	34.5	7.28	1.7	100	5.3	-	5.3	Typh. ang.	feuille	5	272.0	14.3	3
CHX.AE.CP.8	73	Nupharet.	237.3	91.3	8.44	1.5	60	6.3	3.3	9.9	-	-	-	-	-	-
CHX.AE.CP.9	74	Phr. Schoen.	-	-	-	-	-	-	-	-	Schoen.lac.	t.fert.	10	189.7	79.0	3**
CHX.ZT.CP.1	75	Typh. ang	215.5	22.5	6.05	1.0	50	5.7	12.3	18.0	Typh. ang.	feuille	-	220-	29.3	3***
CHX.ZT.CP.2	76	Et. superf.	151.0	28.4	5.46	0.8	0	6.3	23.3	29.6	Typh. ang.	feuille	2	140.0	3.3	3****
											Schoen.lac.	-	-	-	2.0	2
CHX.ZT.CP.3	77	Phrag.	370.0	83.7	10.64	2.2	60	16.0	102.7	118.7	-	-	-	-	-	-
CHX.ZT.CP.4	78	Car. el.	189.0	42.9	5.65	1.4	30	5.0	19.0	24.0	Car. el.	feuille	5	119.8	-	-
CHX.ZT.CP.5	79	Clad. mar.	177.1	30.1	4.56	1.1	20	6.0	16.0	22.0	Clad. mar.	feuille	10	188.1	-	-
CHX.ZT.CP.6	80	Car. panea	162.8	50.3	4.94	1.1	40	19.3	32.3	51.6	Car. el.	feuille	5	66.0	-	-
											Car. panea	feuille	5	41.4	-	-

* 80 % des plantes de Typha angustifolia sont stériles
** Densité des tiges stériles: 14; densité totale des tiges de Schoenoplectus: 93.0
*** Densité des tiges mortes: 85.0; densité totale des tiges de Typha angustifolia: 114.3
**** Densité des tiges mortes: 6.3; densité totale des tiges de Typha angustifolia: 9.9

Tableau 25: Longueur, diamètre et densité des organes aériens d'espèces de faciès ou sensibles à la fauche: 1985

	ZONE TEMOIN PAS D'ENTRTETIEN						AIRE D'ESSAI FAUCHAGE FEVRIER 1984					AIRE D'ESSAI FAUCHAGE SEPTEMBRE 1984							
	ZT CP4 Phra	ZT CP8 Car. el.	ZT CP7 Clad mar	ZT CP3 Clad mar	ZT CP6 Car. pan.	ZT CP1 Car. pan.	AE CP5 Typh ang	AE CP3 Car. el.	AE CP2 Clad mar	AE CP8 Clad mar	AE CP1 Car. pan.	AE CP11 Etan	AE CP10 Etan colo	AE CP7 Phra juv.	AE CP9 Car. el.	AE CP6 Clad mar	AE CP12 Car. el.	AE CP13 Phra	AE CP14 Pseu Phra
Relevé de végétation																			
Abondance-dominance de Phragmites	↓	↓	-	↓	↓	-	↑	↑	↓	↓↑	-	-	↓	↓	↑	↓	↑	-	-
Carex elata	-	↑	↓	-	↑	↑	↑	↑	↓	↑↑	↓	.	.	.	↑	-	↓	.	↑
Cladium mariscus	↑	-	-	↓	.	.	.	↓	-	↑↑	.	.	-	-	↓	↓	.	.	.
Carex panicea	.	.	↓	.	-	-	-	-	↓		↑	.	.	.	↓	.	.	.	.
Nombre d'espèces apparaissant	4	0	2	2	3	2	2	1	0	02	2	0	1	1	1	1	2	2	4
disparaissant	4	1	2	1	1	2	0	5	1	20	4	1	0	1	1	1	2	0	1
Variation du total	0	-1	0	+1	+2	0	+2	-4	+1	-2+2	-2	-1	+1	0	0	0	0	+2	+3
Arbustes, vitalité	.	.	.	V→2-	↑	.	.	.	.	. .	-	.	.	.	V→2↑	.	.	.	.
Morphométrie, structure																			
Phragmites, longueur de la tige	-	↑	-	↑	↑	↓	↑	↑	↓	↑	↑	-	↓	↓	↑	↓	↓	↓	↓
diamètre de la tige	↓	↓	↓	↓	↓	-	↑	↓	↓	↑	↓	↑	-	↓	↑	↓	↓	↓	↓
densité des tiges vertes	↓	↓	↓	↓	-	↓	-	↓	↑	↓	-	↑	↓	↓	↑	↑	↑	↑	↑
Espèces de faciès, longueur des feuilles	C.e↓	C.e↑	C.e↑	C.e↓ C.m↑	C.p↓	.	T.a↑	C.e↑	C.m↑	C.m↑	C.p↑	.	.	.	.	C.m↓	C.e↓	.	C.e↓
Strates: V , hauteur	↓	↓	↓	↑	-	-	↑	-	↑	↑	-	↓	↓	↓	↑	.	↓	↓	↓
recouvrement	↓	↓	-	↓	↓	↓	↑	↑	↑	↑	-	↑	↓	↓	↑	.	↑	↓	↓
2 , hauteur	↓	↑	↑	?	↑	↑	↑	↑	↓	.	-	-	↓	.	-	↓	↓	.	↑
recouvrement	↑	↑	↑	?	↑	↑	↑	↑	↓	.	↑	↑	↓	.	-	↑	↑	.	↑
2 ↑, hauteur	↑	↑	-	↑	↓	↓	↓	↑	↑	↑	↑	.	.	.	-	↓	-	↓	-
recouvrement	↓	-	-	↑	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	.	.	.	↓	↓	↓	↓	↓
Sol, eau libre, recouvrement	↓	↓	↑	.	-	.	↑	↑	-	↑	-	↓	↑	?	↑	↑	↑	↑	↓

Tableau 26: Evolution, entre 1984 et 1985, du nombre, de l'abondance et de la morphologie de quelques espèces caractéristiques, de la structure de la végétation et du recouvrement de l'eau libre.

↑: Augmentation; ↓: Baisse; -: Stabilité; .: Pas de données

Abréviations utilisées:

Car. el.: Prairie à laîche élevée (Caricetum elatae)
Car. pan.: Prairie à petits Carex (Caricetum paniceae)
Clad. mar: Prairie à marisque (Cladietum marisci)
Etan colo: Etang colonisé (Phragmitetum-Nupharetum)
Etan: Etang (Phragmitetum-Nupharetum)
Phra: Roselière (Phragmitetum)
Phra juv: Roselière jeune (Phragmitetum)
Pseu Phra: Pseudoroselière (Phalaridetum)
Typh ang: Prairie à laîche à feuilles étroites (Typhetum angustifoliae)

C.e : Carex elata
C.p : Carex panicea
C.m : Cladium mariscus

T.a : Typha angustifolia

Espèce prairiales

Senecio paludosus
Mentha aquatica
(Epilobium palustre)
(Symphytum officinale)
(Caltha palustris)
(Equisetum arvense)
(Epipactis palustris)
(Hypericum tetrapterum)
(Peucedanum palustre)

Espèces de prairie réparties jusqu'à la lisière

Hydrocotyle vulgaris
Thalictrum flavum
Agrostis stolonifera
Molinia coerulea
Iris pseudacorus
(Pulicaria dysenterica)

Espèces cantonées à la lisière

Filipendula ulmaria
(Schoenus nigricans)
(Salix nigricans)

Espèces de lisière s'étendant dans la forêt

Humulus lupulus
Carex acutiformis
(Convolvulus sepium)

Espèces forestières

Rubus caesius
Tamus communis
Phalaris arundinacea
Paris quadrifolia
Cirsium oleraceum
(Ligustrum vulgare)
(Rosa canina)
(Berberis vulgaris)
(Ribes rubrum)
(Solanum dulcamara)
(Deschampsia caespitosa)
(Pulmonaria cf officinalis)

Espèces ubiquistes

Carex elata
Eupatorium cannabinum
Lysimachia vulgaris
Lythrum salicaria
Phragmites australis
Stachys palustris
Calamagrostis epigeios
Agrostis stolonifera
Cirsium palustre
Scutellaria galericulata
Galium palustre
Cladium mariscus
Carex panicea

Tableau 27: Répartition des espèces herbacées selon leur affinité prairiale ou forestière dans la réserve de Cheyres.

Espèce soulignée: forte caractéristique
Entre parenthèses: espèce insuffisamment caractérisée

	N	0–3	3–6	L 6–9	9–12	12–15	15–18	18–21	21–24	24–27	L 27–30	30–33	33–36	S
Frangula alnus		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Alnus incana			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Salix cinerea			x	x						x	x			
Salix nigricans			x	x										
Betula pendula										x	x			
Salix cinerea x caprea												x		
Rhamnus cathartica							x	x	x					
Tamus communis						x	x							
Humulus lupulus								x						
Viburnum opulus						x			x					
Poa trivialis						x								
Deschampsia caespitosa (?)						x								
Paris quadrifolia						x		x						
Poa sp (cf. nemoralis)							x							
Rubus caesius								x						
Rosa canina									x	x				
Carex elata		x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Galium palustre		x				x	x	x	x		x	x	x	
Scutellaria galericulata		x				x						x	x	
Peucedanum palustre											x	x	x	
Cladium mariscus		x	x	x	x					x	x	x	x	
Hydrocotyle vulgaris		x		x	x					x	x	x	x	
Thalictrum flavum					x					x				
Convolvulus sepium									x	x	x			
Carex panicea		x									x	x	x	
Cirsium oleraceum					x	x	x		x					
Cirsium palustre						x	x	x	x			x		
Calamagrostis epigeios							x	x						
Eupatorium cannabinum		x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	
Lysimachia vulgaris		x	x	x	x		x				x	x		
Lythrum salicaria		x	x	x		x	x	x	x	x	x	x		
Phragmites australis		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Phalaris arundinacea							x	x	x					
Hypericum tetrapterum		x												

Tableau 28.a: Transect CHE.ZT.T.A1, N-S, 36 m, juillet 1985

	E	0–3	L 3–6	6–9	9–12	12–15	15–18	18–21	21–24	L 24–27	27–30	30–33	33–36	W
Frangula alnus		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Alnus incana		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
Viburnum opulus				x	x	x		x						
Berberis vulgaris					x	x								
Rhamnus cathartica					x	x	x	x						
Tamus communis					x	x	x							
Humulus lupulus								x	x					
Salix cinerea													x	
Poa trivialis					x	x								
Paris quadrifolia					x	x								
Rubus caesius					x	x								
Poa sp (cf. nemoralis)							x							
Carex elata			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Galium palustre		x	x			x	x	x		x	x	x	x	
Scutellaria galericulata		x	x					x		x	x	x	x	
Senecio paludosus											x		x	
Peucedanum palustre												x	x	
Iris pseudacorus					x									
Cladium mariscus		x	x	x							x	x	x	
Hydrocotyle vulgaris		x	x						x	x	x	x	x	
Thalictrum flavum		x	x			x							x	
Solanum dulcamara					x									
Convolvulus sepium									x					
Carex panicea			x		x	x		x		x	x	x	x	
Calamagrostis epigeios				x			x		x					
Cirsium palustre				x		x	x	x	x	x		x	x	
Cirsium oleraceum					x		x							
Calamagrostis pseudophr (?)					x	x								
Eupatorium cannabinum		x			x	x	x	x		x	x	x	x	
Lysimachia vulgaris		x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	
Lythrum salicaria		x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	
Phragmites australis		x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Phalaris arundinacea						x	x	x	x					
Pulmonaria officinalis (?)						x								
Mentha aquatica								x			x	x	x	
Ribes rubrum								x						
Molinia coerulea										x	x	x	x	
Schoenus nigricans										x				
Agrostis stolonifera												x		

Tableau 28.b: Transect CHE.ZT.T.A2, E-W, 36 m, juillet 1985

	E	0–3	L 3–6	6–9	9–12	12–15	L 15–18	18–21	W
Frangula alnus		x	x	x	x	x	x	x	
Alnus incana		x	x	x	x	x	x	x	
Betula pendula		x		x					
Rhamnus cathartica			x						
Salix cinerea					x				
Poa trivialis								x	
Rubus caesius					x				
Carex elata		x	x	x			x	x	
Galium palustre			x					x	
Scutellaria galericulata		x						x	
Cladium mariscus		x	x	x			x	x	
Hydrocotyle vulgaris		x	x				x	x	
Carex panicea		x	x					x	
Calamagrostis epigeios		x	x	x	x	x		x	
Cirsium palustre		x?							
Eupatorium cannabinum		x	x	x	x	x		x	
Lysimachia vulgaris		x	x				x	x	
Lythrum salicaria		x	x	x		x	x	x	
Phragmites australis		x	x	x	x	x	x	x	
Molinia coerulea		x	x					x	

Tableau 28.c: Transect CHE.AE.T.B1, E-W, 21 m, octobre 1985

	0–3	3–6	6–9	9–12	12–15	L 15–18	18–20
Frangula alnus	x	x	x	x	x	x	x
Alnus incana		x	x	x	x	x	x
Humulus lupulus						x	x
Cornus sanguinea							x
Rubus caesius						x	x
Carex elata	x	x	x	x	x	x	
Galium palustre	x	x	x	x	x	x	
Peucedanum palustre	x	x	x	x	x		
Scutellaria galericulata		x	x		x		
Iris pseudacorus					x	x	
Carex acutiformis						x	x
Cladium mariscus	x	x	x	x			
Hydrocotyle vulgaris	x	x	x	x	x	x	
Thalictrum flavum						x	
Carex panicea	x	x	x	x	x	x	
Eupatorium cannabinum	x			x	x		
Lysimachia vulgaris	x	x	x	x	x	x	x
Lythrum salicaria	x	x	x	x	x	x	x
Phragmites australis	x	x	x	x	x	x	x
Mentha aquatica	x	x					
Stachys palustris		x	x	x			
Epilobium palustre			x	x	x		
Symphytum officinale			x		x		
Caltha palustris				x			
Equisetum arvense				x			
Calamagrostis epigeios					x		
Agrostis stolonifera					x	x	
Filipendula ulmaria						x	
Phalaris arundinacea							x

Tableau 28.d: Transect CHE.ZT.T.9, 20 m, août 1984

	0–3	3–6	L 6–9	9–12	12–15
Frangula alnus	x		x	x	x
Alnus incana		x	x	x	x
Rubus caesius					x
Carex elata		x	x	x	x
Galium palustre				x	
Scutellaria galericulata	x	x		x	x
Carex acutiformis					x
Cladium mariscus	x	x	x	x	x
Hydrocotyle vulgaris			x		
Thalictrum flavum		x	x	x	
Eupatorium cannabinum	x				x
Lysimachia vulgaris	x	x	x	x	x
Lythrum salicaria	x	x	x		x
Phragmites australis	x	x	x	x	x
Symphytum officinale	x	x	x	x	x
Agrostis stolonifera		x			
Molinia coerulea			x		
Carex panicea			x	x	
Stachys palustris			x	x	
Calamagrostis epigeios			x		x

Tableau 28.e: Transect CHE.ZT.T.5, 15 m, août 1984

	0 | 3	3 | 6	6 | 9	L 9 | 12	12 | 15
Frangula alnus	x	x	x	x	x
Rhamnus cathartica			x		
Alnus incana				x	x
Ligustrum vulgare					x
Rubus caesius					x
Carex elata	x	x	x	x	
Galium palustre	x	x	x	x	
Scutellaria galericulata	x	x	x	x	x
Senecio paludosus	x	x	x		
Peucedanum palustre		x			
Iris pseudacorus	x		x		
Carex acutiformis				x	x
Cladium mariscus			x	x	
Hydrocotyle vulgaris	x	x	x	x	
Thalictrum flavum			x	x	
Solanum dulcamara				x	x
Convolvulus sepium	x	x	x	x	
Epipactis palustris	x				
Carex panicea	x	x	x	x	
Calamagrostis epigeios	x	x	x	x	x
Eupatorium cannabinum	x	x	x	x	x
Lysimachia vulgaris	x	x	x	x	
Lythrum salicaria	x	x	x	x	
Phragmites australis	x	x	x	x	x
Agrostis stolonifera	x	x	x	x	x
Mentha aquatica	x	x	x		
Symphytum officinale	x	x			
Cirsium palustre		x	x	x	
Stachys palustris		x	x	x	
Pulicaria dysenterica		x	x	x	
Molinia coerulea				x	
Schoenus nigricans				x	
Filipendula ulmaria				x	

Tableau 28.f: Transect CHE.AE.T.4, 15 m, août 1984

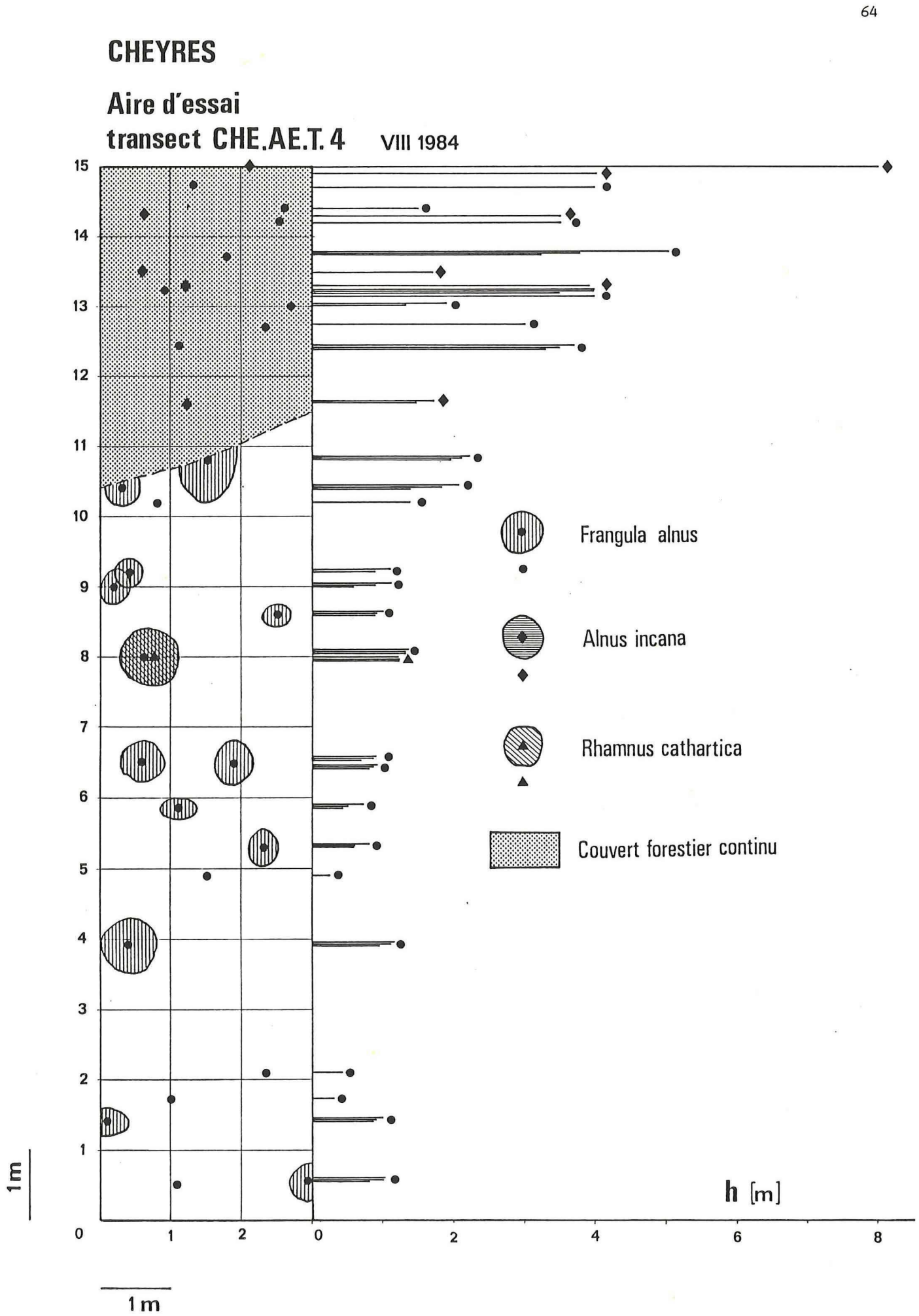


Figure 4.a.: Transect de lisière. Représentation schématique du transect

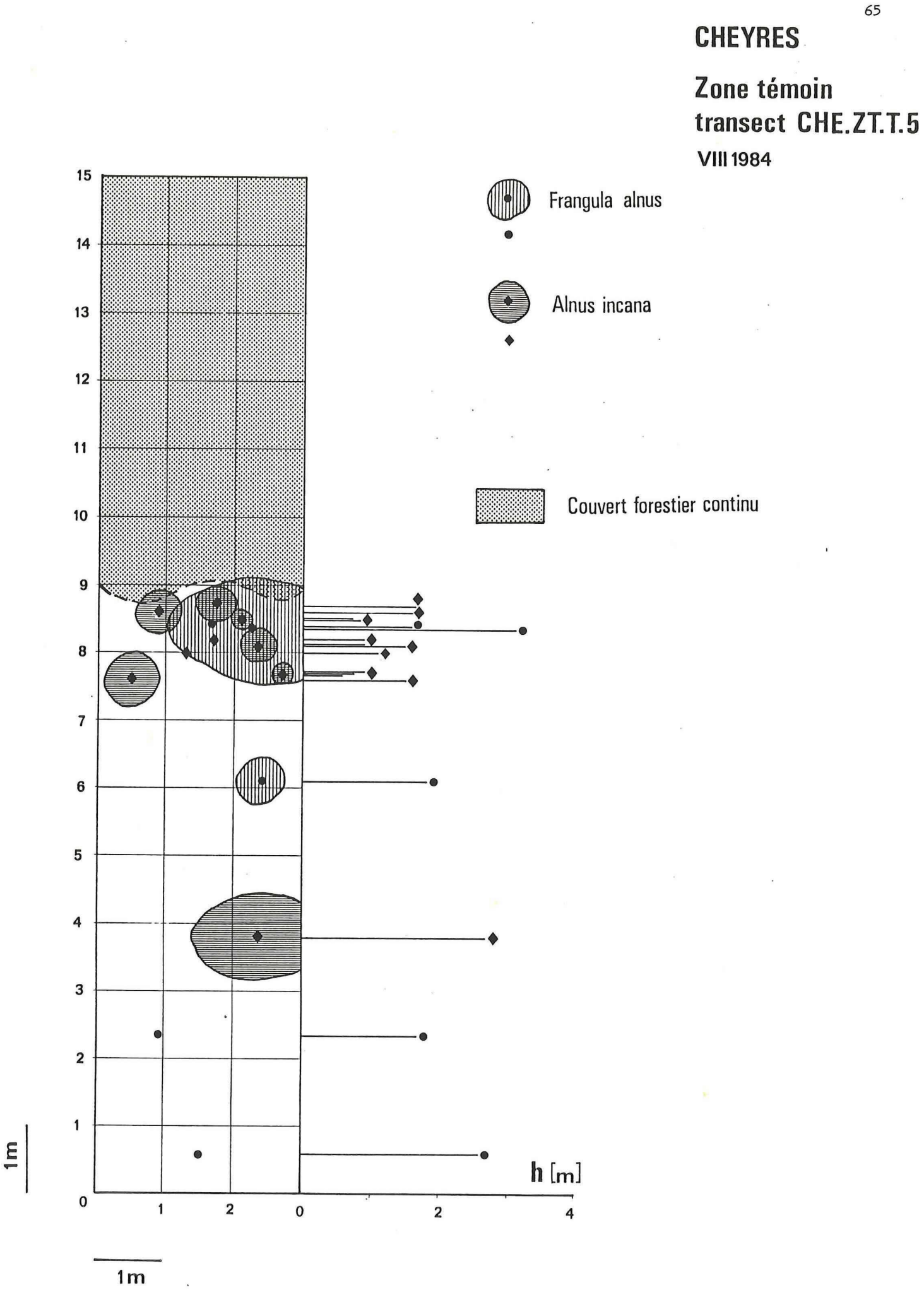


Figure 4.b.: Transect de lisière. Représentation schématique du transect.

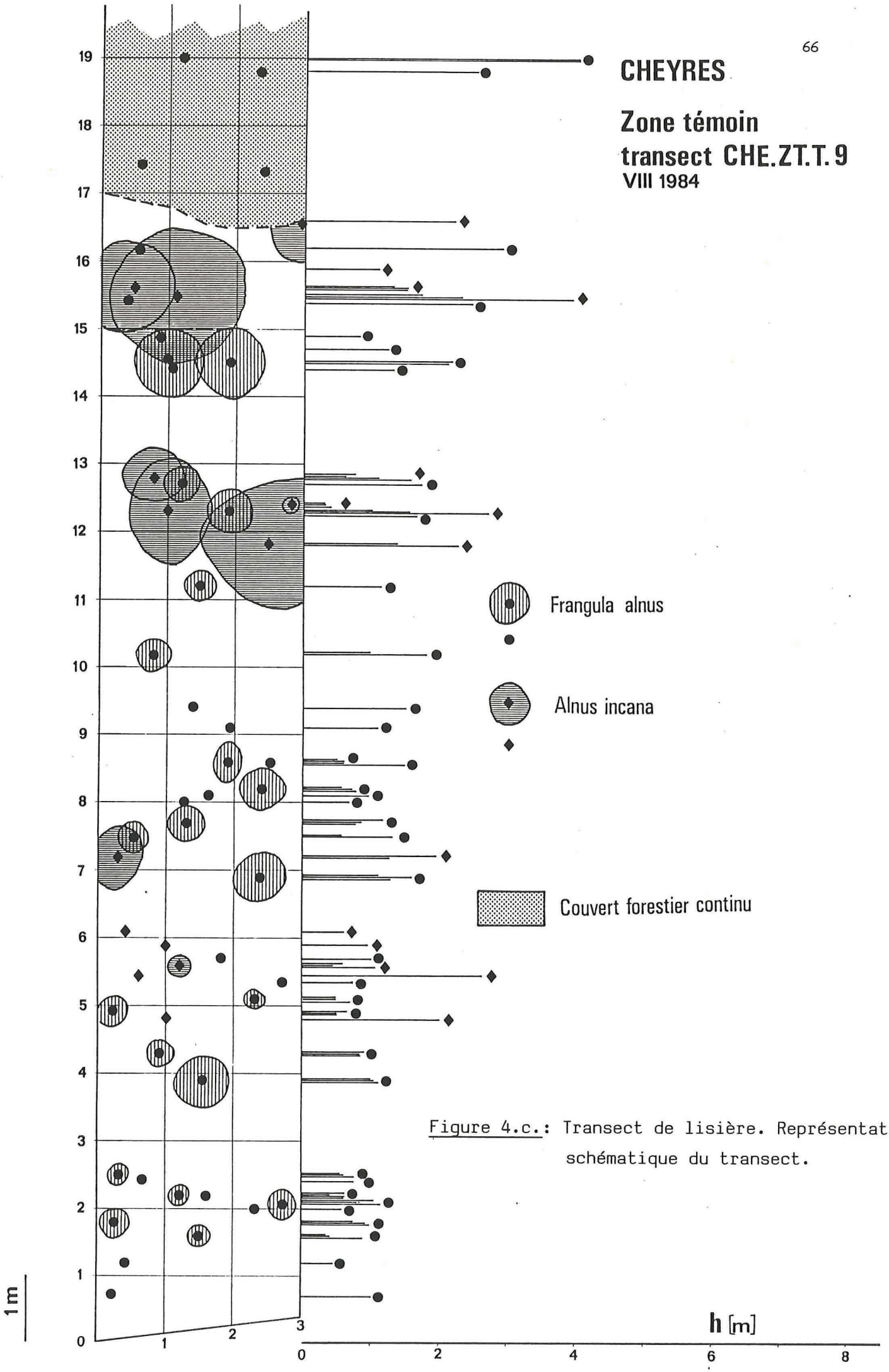


Figure 4.c.: Transect de lisière. Représentation schématique du transect.

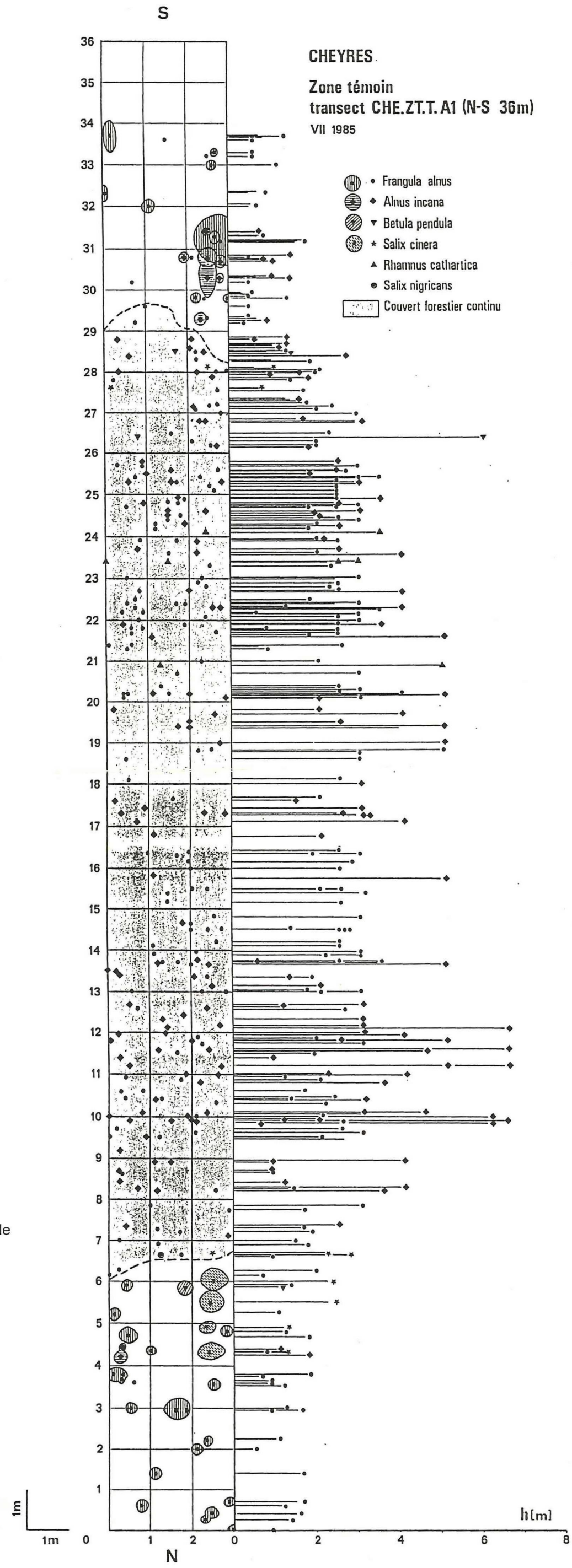


Figure 5.a.: Transect de Bosquet, traversant.

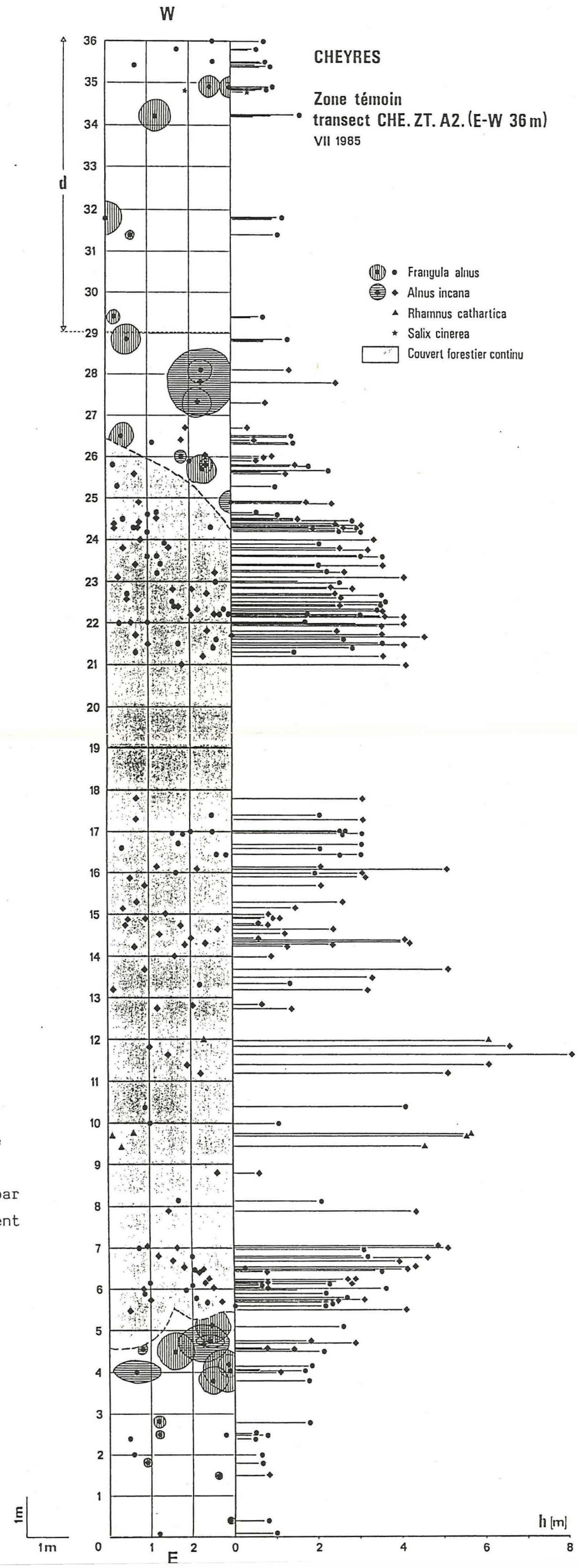


Figure 5.b.: Transect de Bosquet, traversant.
La zone d a été coupée par un résidant du lotissement touristique proche

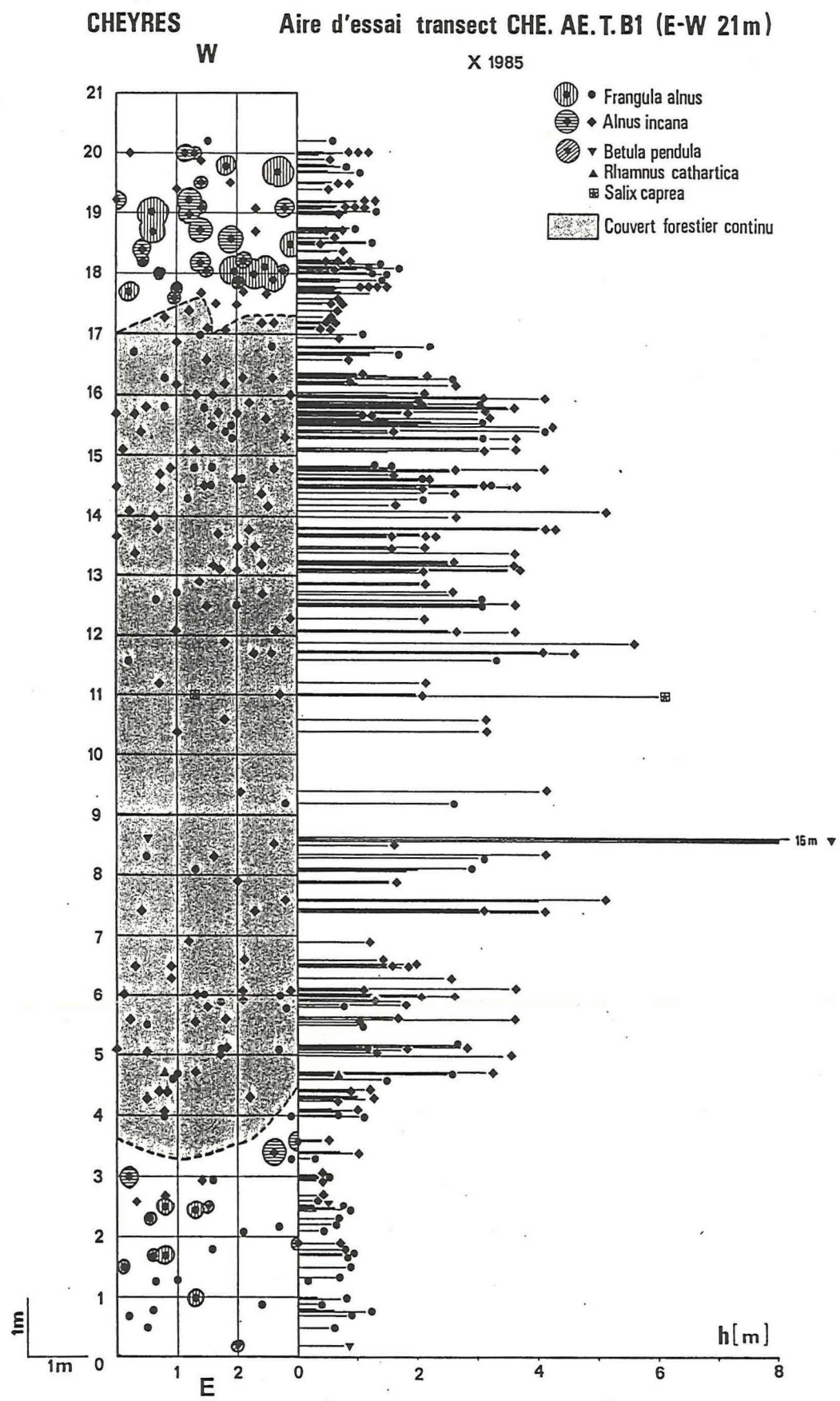


Figure 5.c.: Transect de Bosquet, traversant

6. Appréciation générale des travaux d'entretien

6.1. Impact de l'entretien sur le paysage

Les travaux d'entretien provoquent indiscutablement une certaine artificialisation des marais riverains. Dans les zones étudiées, la végétation en place avant les premiers travaux d'entretien n'était probablement la résultante que de facteurs liés au milieu. Bien que l'aspect paysager n'ait pas fait l'objet d'investigations scientifiques détaillées, on soulignera les modifications suivantes après trois saisons d'entretien.

Amincissement du manteau forestier

Avant l'élimination manuelle ou mécanique des buissons de la lisière, le manteau constituait une limite en dégradé de la ripisilve au marais. Le toit de la jeune forêt en progression formait avec la surface du marais un angle faible (20 à 45°). Le contour naturel de la lisière était très découpé.

Le débroussaillement a façonné 40 kilomètres de lisières franches et moins découpées. Si le vide créé par la coupe dans le manteau forestier est rapidement masqué par le développement des feuilles, le profil caractéristique de la lisière entretenue présente un angle plus net avec le marais (60-90°). Le débroussaillement a également simplifié le contour naturel de la forêt, tout en conservant les courbes les plus prononcées.

On peut regretter que les groupements végétaux du manteau forestier n'aient pas été étudiés avant leur entretien. Toutefois, il reste encore plusieurs kilomètres de lisières naturelles dans des clairières et dans les Zones témoin pour combler cette lacune.

Disparition des zones de transition marais-forêt

De vastes surfaces de prairies à laîches étaient plus ou moins parsemées de buissons. La bourdaine, le saule cendré, l'aulne blanc et même le pin sylvestre constituent les essences pionnières caractéristiques de cette zone intermédiaire.

Le débroussaillement et le fauchage ont simplifié cette structure complexe de buissons d'espèces, d'âge, de forme et de volume différents. Suite aux travaux d'entretien, on peut estimer que le 80 à 90 % de ces zones (en 1978 elles couvraient 196 ha) ont retrouvé leur état d'origine, soit la prairie à laîches. Par endroit, différents stades d'embroussaillement ou des buissons isolés ont néanmoins été conservés. Aucune espèce ligneuse n'est rare mais leur association interspécifique, leurs relations avec le groupement herbacé envahi et leur structure sont dignes d'intérêt.

Apparition de parcelles rectilignes

Le fauchage par parcelles de 2-3 hectares, surtout avec un engin à chenilles, implique la délimitation de parcelles rectangulaires. Une parcelle fauchée se remarque donc aisément à son contour rectiligne, indépendant des limites naturelles de végétation. Le respect de ces limites obligerait la machine sur chenilles à de fréquentes manoeuvres qui endommageraient la végétation et le sol et laisseraient probablement plus de traces. Par endroits, des parcelles de plus de 3 hectares ont été délimitées. Cela diminue partiellement l'impression de damier régulier laissé par la faucheuse.

Apparition de sillons et d'ornières dans les parcelles.

Au cours d'un fauchage, la machine Elbotel ne passe en principe jamais deux fois au même endroit dans les parcelles, puisqu'elle fauche et charge simultanément le flat. Malgré cela, un "sillonement" reste visible, dans les parcelles fauchées, une année, parfois 2 ans, après l'intervention.

Ces zébrures parallèles sont dues:

- à la progression de la machine qui plie la végétation dans la direction de son déplacement. C'est un phénomène commun dans toutes les prairies fraîchement coupées.
- aux deux ornières laissées par le train de chenilles. Une pression de 250g/cm^2 laisse des traces, même lors d'un passage unique de la machine. Ces ornières se forment surtout dans certains groupements de prairies à grandes laîches ou de roselières, dans les stations vaseuses ou tourbeuses.

On doit relever, à ce sujet

- qu'un groupement végétal donné (le Cladietum marisci, par exemple) peut présenter des sensibilités différentes en fonction (probablement) des substrats qu'il colonise,
- que, d'une manière générale, les groupements les plus hygrophiles sont les plus sensibles à l'orniérage,
- que le roseau -espèce de faciès très importante- supporte mal le passage des chenilles, particulièrement dans les substrats mous Il disparaît parfois complètement de la trace des chenilles, puis reconquiert végétativement la zone dégagée. La disparition temporaire ou l'affaiblissement passager du roseau se remarquent très aisément et laissent croire que des dégâts importants sont occasionnés aux végétaux.

Apparition et persistance des voies d'accès aux parcelles

La desserte inexistante des parcelles a nécessité le choix de voies d'accès pour les machines. Elles ont été tracées en forêt où cela était possible (Yverdon-Yvonand, par exemple), en lisière de forêt (Cheyres) ou au milieu du marais lorsqu'aucune autre solution n'était possible (Chabrey-Champmartin).

Le déplacement régulier de la machine laisse de profondes ornières. L'acheminement des 30 tonnes de matière végétale produite par parcelle de 3 hectares nécessite 7 transports au dépôt, soit 14 passages.

Le passage répété de la machine sur les voies d'accès fait rapidement disparaître la végétation. L'eau et la boue apparaissent alors. Ce milieu inondé et vaseux est très rapidement colonisé par une végétation pionnière très diversifiée et comprenant de nombreuses espèces rares: Butomus umbellatus, Cyperus fuscus, Isolepis setacea ou Hydrocharis morsus-ranae, etc. La végétation très spécialisée de ce milieu particulier a fait l'objet de quelques relevés en 1978 et 1982. Les espèces ont un très faible pouvoir de concurrence. Elles sont soumises à une dynamique très rapide, et sont dépendantes du degré d'eutrophisation du milieu.

La présence des voies d'accès est inévitable et, vu le profond remaniement des horizons pédologiques, ces traces persisteront probablement longtemps; d'autant qu'elles sont rafraîchies tous les trois ans au moins. L'usage de machines moins lourdes nécessiterait des passages plus fréquents et le résultat serait très probablement le même.

6.2. Discussion du système d'entretien

Débroussaillement

Le débroussaillement a été pratiqué d'une manière relativement systématique, car la progression des buissons sur le marais était rapide: 3-4 ha/an. Il a néanmoins préservé le contour naturel des massifs boisés ainsi que quelques bosquets et buissons isolés. Un débroussaillement encore plus drastique (lisières rectilignes, plus de buissons isolés) aurait encore davantage artificialisé le paysage. Un débroussaillement plus lâche, plus sectoriel, n'aurait pas permis de regagner certaines surfaces de marais. Il aurait également rendu difficile (voire impossible) le fauchage de certaines zones à cause des obstacles formés par les buissons obligeant les machines à de trop nombreuses manoeuvres.

Fauchage

Machines utilisées

L'effet du fauchage par la machine Elbotel fait l'objet de ce rapport. Les effets des machines ayant une pression au sol moins importante (Type V. Meili) ou plus (tracteurs agricoles) n'ont malheureusement pas été étudiés dans le détail. On peut néanmoins poser comme hypothèse (à vérifier ultérieurement) les constatations générales suivantes:

- Les avantages d'un équipement plus léger (type V. Meili) semblent contrebalancés par les inconvénients liés à de plus fréquents passages sur l'ensemble de la surface fauchée.

  Tous les effets négatifs cités au chapitre 6.1 avaient déjà été décelés en été 1983, à la suite du fauchage de 17 hectares de marais par l'entreprise E. Meili. Avaient été observés en particulier:
  - de vastes surfaces vaseuses dénuées de roseaux au sein des roselières de la baie d'Yvonand.
  - des voies d'accès profondes et vaseuses à la réserve de Cheyres.

- L'impact des machines agricoles traditionnelles ou spéciales est important dans les zones molles ou inondées. Ces dernières sont normalement délaissées par les agriculteurs au profit de zones plus stables où le tassement est moins important.

Dimension et forme des parcelles

Ces deux facteurs influencent la qualité du fauchage, donc le maintien de la végétation d'origine. Si les parcelles étaient de formes diverses et de petites dimensions, les manoeuvres des véhicules à chenilles endommageraient fortement la végétation. Des surfaces plus importantes que 3-4 hectares ne nuiraient en rien à la végétation mais auraient des conséquences négatives sur la faune qui ne trouverait plus suffisamment de refuges.

Le rythme de fauche

Dans le rapport adjoint à la carte de végétation de la rive sud (1977), un rythme de fauche triennal était préconisé pour les prairies à grandes laîches, alors qu'un rythme biennal l'était pour les prairies à petites laîches et un rythme annuel pour les prairies à molinie.

Le rythme triennal a été adopté pour tous les types de prairies, pour des raisons de simplification et de disponibilité financière. Aucune prairie à molinie n'est présente dans le terrain soumis à la convention Vaud-Fribourg-LSPN.

Actuellement, le rythme triennal n'est atteint ni dans les zones fauchées par la machine à chenilles, ni, surtout, dans les parcelles accessibles aux machines agricoles.

Les conséquences de cette situation ne sont encore pas connues actuellement. Elles apparaîtront peut-être sous la forme d'un assèchement général ou d'un embroussaillement progressif dans un avenir de quelques années ou de quelques décennies.

7. Suite et développement de la surveillance scientifique

7.1. Programme minimum des deux prochaines années

Les interventions suivantes devront être effectuées:

- détermination plus précise des effets de l'entretien sur le paysage des rives,
- rénovation et signalisation par un code de couleur des installations existantes, mises en place en 1978, 1984 et 1985: Carrés permanents, Transects à courte et à longue distance,
- relevés de végétation et de structure dans les installations existantes,
- Etude de la Zone-témoin de Delley: mise en place des Carrés permanents, en particulier dans la prairie à choin,
- Etude de quelques groupements pionniers, en particulier sur les voies d'accès aux parcelles de fauchage et dans les zones de manoeuvres,
- Mise au point d'une méthode de traitement des données pour mettre en évidence l'effet à long terme du fauchage.

7.2. Développement de la surveillance scientifique

7.2.1. Surveillance d'autres groupements végétaux

-Milieux aquatiques: la végétation des étangs ainsi que celle des gouilles naturelles et recreusées pourrait être surveillée par la méthode des Carrés Permanents. Jusqu'à maintenant, seule une cartographie générale a été effectuée dans quelques étangs par l'Unité de Biologie aquatique de l'Université de Genève,

-Roselières lacustres: la répartition, la vitalité et la structure des roselières lacustres devraient être suivies en relation avec le degré trophique des eaux et l'érosion du rivage,

-Forêts riveraines: la dynamique naturelle et les effets de la gestion sur la composition et la structure forestière devraient également être déterminés.

7.2.2. Surveillance d'autres types d'entretien

Outre le fauchage triennal par Elbotel et le débroussaillement annuel des lisières, d'autres interventions d'entretien pourraient être surveillées:

- le fauchage par des machines plus légères (type V. Meili) ou par des machines à pneus (tracteurs),
- le fauchage biennal ou quadriennal, estival ou hivernal des grou-

pements végétaux,
-le brûlage de la végétation en hiver,
-différents types et fréquences de débroussaillement,
-le curage des étangs.

7.2.3. Application d'autres méthodes

Ces autres méthodes peuvent être groupées en fonction des trois niveaux d'investigation décrits au chapitre 2

Evolution du paysage riverain

-Etude et interprétation de photographies aériennes,
-Cartographie des zones étudiées (Zones témoin et Aires d'essai).

Evolution des groupements végétaux

-Phénologie des groupements végétaux et de certaines espèces,
-Mesure de la productivité comparée des groupements fauchés et non fauchés,
-Relevés longitudinaux des lisières naturelles et entretenues,
-Description plus précise de la structure végétale.

Evolution des populations de plantes

-Description et dénombrement d'espèces végétales choisies

Cette liste d'activité n'est pas exhaustive: elle met toutefois en évidence l'éventail des possibilités existant dans le domaine de la surveillance de la dynamique naturelle ou artificielle des marais.

8. Conclusions

La surveillance scientifique de la végétation constitue une activité à long terme qui doit être menée parallèlement aux travaux d'entretien. C'est un domaine d'activité pratiquement illimité car l'entretien des zones naturelles n'en est encore qu'à ses débuts: la réaction des milieux aux interventions est peu connue et les méthodes d'investigations doivent être mises au point. Dans ce contexte, toutes les expériences et les données acquises sont précieuses. Leur application permettra d'améliorer la qualité et l'efficacité des mesures d'entretien. Ces expériences peuvent servir aussi à la gestion d'autres zones naturelles analogues en Suisse.

9. Remerciements

Ce premier travail de surveillance de la végétation le long de la rive sud du lac de Neuchâtel a bénéficié de l'appui scientifique et logistique des Instituts de botanique des Universités de Neuchâtel et de Lausanne. Que ces deux institutions soient ici remerciées pour leur collaboration.

10. Bibliographie

Berset J., 1949. La végétation de la réserve de Cheyres et des rives avoisinantes du lac de Neuchâtel.
Bull. Soc. frib. Sc. nat. 40: 65-94

Braun-Blanquet J., 1964. Pflanzensoziologie.
3e édition. Springer, Wien. 865 p.

Keller L., 1969. Etude des groupements végétaux de la réserve de Cheyres.
Bull. Soc. frib. Sc. nat. 59: 47-59

Landolt E., 1977. Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora.
Veröff. Geobot. Inst. ETH. Stftg Rübel 64: 208 p.

Rollier M. et coll., 1981. Plan de protection de la rive sud-est du lac de Neuchâtel.
LSPN, 97 p.

Roulier C., 1980. Etude phytosociologique et dynamique des groupements végétaux de la rive sud du lac de Neuchâtel.
Travail de licence. Inst. Bot. Uni Neuchâtel, 134 p.

*** Rapport adjoint à la cartographie de la végétation de la rive sud du lac de Neuchâtel.

11. Liste des figures

fig. 1. Zone témoin et aire d'essai de Cheyres, Etat 1984 24
fig. 2. Chables: situation des trois carrés permanents (1984).....25
fig. 3. Zone témoin et aire d'essai de Chevroux, Etat 1985.....26
fig. 4.a. Transect de lisière, représentation schématique du transect, Cheyres, AE. T.4.....64
fig. 4.b. Transect de lisière, représentation schématique du transect, Cheyres, ZT. T. 5.....65
fig. 4.c. Transect de lisière, représentation schématique du transect, Cheyres, ZT. T. 9.....66
fig. 5.a. Transect de bosquet, traversant, Cheyres, ZT. T. A1.....67
fig. 5.a. Transect de bosquet, traversant, Cheyres, ZT. T. A2.....68
fig. 5.a. Transect de bosquet, traversant, Cheyres, AE. T. B1.....69

Fiche de relevés des Carrés permanents.....12
Relevés de végétation, degrés de recouvrement.....13
Fiche de relevés des Transects.....16

12. Liste des tableaux

tableau 1. Indices d'abondance-dominance utilisés, modifié de Braun-Blanquet (1964).....11
tableau 2. Couples de relevés effectués en 1984 dans la réserve de Cheyres, par des étudiants de l'Université de Lausanne.....12
tableau 3.a. Comparaison de relevés effectués par différentes personnes, aux mêmes dates et à des dates différentes, dans des Carrés permanents intallés à Cheyres (FR), au lieu-dit Le Moulin.....20

tableau 3.b. Comparaison de relevés effectués par différentes personnes, aux mêmes dates et à des dates différentes, dans des Carrés permanents intallés à Cheyres (FR), au lieu-dit Le Moulin.....21
tableau 3.c. Comparaison de relevés effectués par différentes personnes, aux mêmes dates et à des dates différentes, dans des Carrés permanents intallés à Cheyres (FR), au lieu-dit Le Moulin.....22
tableau 4. Nombre de Carrés permanents et de Transects installés dans la zone de Cheyres et à Châbles.....23
tableau 5. Nombre de Carrés permanents et de Transects installés dans la zone de Chevroux.....23
tableau 6. Caractéristiques de vols photographiques effectués.....27
tableau 7.a. Répertoire des relevés effectués en 1984.....28
tableau 7.b. Répertoire des relevés effectués en 1985.....29
tableau 8. Numéro des relevés attribués au cours des années aux relevés effectués dans les différents Carrés permanents.30
tableau 9. Calendrier des opérations d'entretien et des relevés....31
tableau 10. Tableau de végétation des relevés effectués en 1984 dans la zone témoin et dans l'Aire d'essai de Cheyres...32
tableau 11. Tableau de végétation des relevés effectués en 1985 dans la zone témoin et dans l'Aire d'essai de Cheyres...33
tableau 12. Tableau de végétation des relevés effectués en 1985 dans la zone témoin et dans l'Aire d'essai de Chevroux..34
tableau 13. Prairie à laîche élevée (Caricetum elatae), comparaison de CP fauchés et non fauchés.....36
tableau 14. Prairie à marisque (Cladietum marisci), comparaison de CP fauchés et non fauchés.....38
tableau 15. Prairie à petits carex (Caricetum paniceae), comparaison de CP fauchés et non fauchés.....39
tableau 16. Structure de la végétation. Comparaison des Carrés permanents de la zone non fauchée (zone témoin) et des surfaces fauchées (aire d'essai).....41
tableau 17. Roselières (Phragmitetum australis.....43
tableau 18. Groupement à Typha angustifolia (Typhetum angustifoliae).....44
tableau 19. Prairies à grands carex (Caricetum elatae) et pseudoroselières (Phalaridetum).....46
tableau 20. Prairies à marisque (Cladietum marisci).....48
tableau 21. Prairie à petits carex (Caricetum paniceae).....51
tableau 22. Stratification de la végétation, 1984.....52
tableau 23. Longueur, diamètre et densité des organes aériens d'espèces de faciès ou sensibles à la fauche: 1984.....53
tableau 24. Stratification de la végétation, 1985.....54
tableau 25. Longueur, diamètre et densité des organes aériens d'espèces de faciès ou sensibles à la fauche: 1985.....55
tableau 26. Evolution, entre 1984 et 1985, du nombre, de l'abondance et de la morphologie de quelques espèces caractéristiques, de la structure de la végétation et du recouvrement de l'eau libre.....56
tableau 27. Répartition des espèces herbacées selon leur affinité prairiale ou forestière dans la réserve de Cheyres.....57
tableau 28.a. Transect CHE.ZT.T.A1., N-S, 36 m, juillet 1985.....58
tableau 28.b. Transect CHE.ZT.T.A2., E-W, 36 m, juillet 1985.....59
tableau 28.c. Transect CHE.AE.T.B1., E-W, 21 m, octobre 1985.....60
tableau 28.d. Transect CHE.ZT.T.9, 20 m, août 1984.....61
tableau 28.e. Transect CHE.ZT.T.5, 15 m, août 1984.....62
tableau 28.f. Transect CHE.AE.T.4, 15 m, août 1984.....63

PE
188

PROTECTION DES ZONES NATURELLES DE LA RIVE SUD DU LAC DE NEUCHÂTEL

Action commune de la Ligue Suisse pour la Protection de la Nature et du WWF suisse, financée par Pro Natura Helvetica

GEG 1

GESTION DES ZONES NATURELLES

RAPPORT no 1

SURVEILLANCE SCIENTIFIQUE

EFFETS DE L' ENTRETIEN SUR LA VÉGÉTATION

RÉSULTATS DE 1984 + 1985

RESUME

GEG
1

Pro Natura Helvetica
Groupe d'étude et de gestion
Christian Roulier
biologiste

Université de Lausanne
Institut de botanique
Jean-Louis Moret
biologiste

Champ-Pittet
1400 Cheseaux-Noréaz

Février 1986

Protection des zones naturelles de la rive sud du lac de Neuchâtel

SURVEILLANCE SCIENTIFIQUE

EFFET DE L'ENTRETIEN SUR LA VEGETATION

Résultats de 1984 et 1985

RESUME

1. SITUATION

Aux termes de la convention du 15 juin 1982, signée entre la Ligue Suisse pour la Protection de la Nature (LSPN) et les cantons de Vaud et de Fribourg, ceux-ci délèguent à la LSPN la gestion des zones naturelles leur appartenant le long de la rive sud du lac de Neuchâtel. Cet accord, conclu pour une durée de 5 ans, porte sur un territoire de 850 hectares (550 ha de marais non boisés, 300 ha de forêt riveraine).

Sous l'égide de Pro Natura Helvetica (PNH) - action commune de la LSPN et du WWF Suisse - un groupe d'étude et de gestion (GEG) a été mis en place pour exécuter les trois tâches suivantes :

- l'entretien des zones naturelles,
- l'information du public,
- la surveillance scientifique.

Une commission de gestion tripartite (Canton de Vaud-Canton de Fribourg-LSPN) est chargée du contrôle des activités du GEG. Une sous-commission scientifique, formée de spécialistes de diverses branches (botanique, zoologie, limnologie, pédologie, archéologie, hydraulique, etc.) oriente la commission de gestion et le GEG dans le domaine scientifique.

2. ENTRETIEN DES ZONES NATURELLES

Les mesures d'entretien visent en particulier à conserver la dimension et la diversité des marais non boisés, en accordant une priorité aux milieux inondés : les étangs et les roselières.

A cet effet, un plan général d'entretien a été établi par le GEG; il mentionne :

- le débroussaillement périodique des lisières, afin d'empêcher la progression de la forêt dans les marais.

- le fauchage triennal et par parcelles (3ha) des marais ainsi que le curage d'étangs; ces deux interventions visent à exporter la matière organique produite par la végétation et à freiner ainsi l'atterrissement.

Dès 1982, 40 km de lisières et 15 ha de clairières ont été débroussaillées à 1 ou 2 reprises.

La machine sur chenilles Elbotel coupe, ramasse, bottelle, transporte et décharge la végétation provenant des zones les plus humides. Ces fonctions confèrent à la machine en pleine charge un poids d'environ 20 tonnes et une pression au sol de 250 g/cm2. Elle a fauché 25 ha en 1983-1984, 93 ha en 1984-1985 et 85 ha en 1985-1986.

L'intérêt des agriculteurs pour la récolte de litière dans les zones les plus sèches est fluctuant : 60 ha fauchés en 1983-1984, 11 ha en 1984-1985, env. 10 ha en 1985-1986.

Le curage d'étangs a été réalisé à Châble-Perron (Cheseaux-Noréaz) et à la Maladaire (Yvonand).

3. LA SURVEILLANCE SCIENTIFIQUE DE LA VEGETATION

La surveillance scientifique des effets de l'entretien sur la végétation est nécessaire :

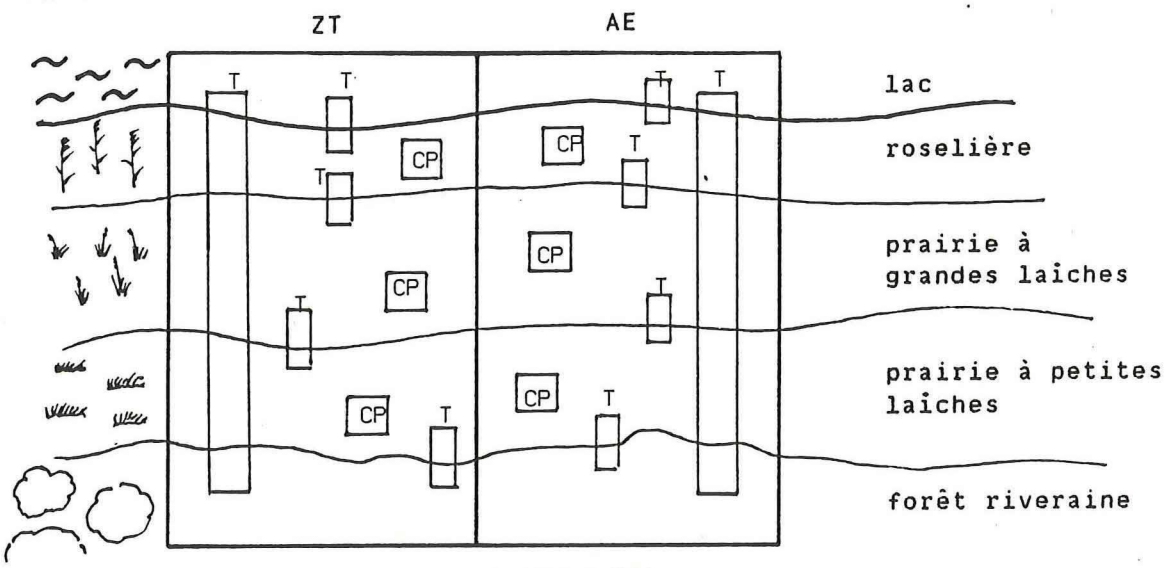
- pour vérifier si les objectifs écologiques de protection sont atteints;

- pour améliorer, cas échéant, les mesures d'entretien;

- pour que les gestionnaires puissent assumer leurs responsabilités vis-à-vis des cantons propriétaires.

Les études conduites en 1984 et 1985 ont visé à déterminer l'effet d'un fauchage triennal par la machine Elbotel sur les groupements végétaux les plus répandus; l'évolution de la composition et de la structure des groupements végétaux et accessoirement l'évolution de l'ensemble du paysage riverain font l'objet du présent travail.

Le système suivant a été mis en place (voir schéma) :



Les zones-témoin (ZT) sont des zones de référence, sans intervention d'entretien où l'on observe la dynamique naturelle de la végétation.

Les aires d'essai (AE) sont des zones entretenues par débroussaillement, fauchage ou brûlage, où l'on observe les effets de ces mesures sur la végétation.
Trois ZT ont été définies à Cheyres (12 ha), Chevroux (45 ha) et Delley (5,5 ha). Les AE leur sont contiguës.

Les carrés permanents (CP), délimités par 4 piquets, permettent d'étudier précisément des surfaces de 15 à 18 m2 représentatives des groupements végétaux considérés.

Les transects permanents (T) sont des bandes de végétation de 3-5 m de largeur sur 15-600 m de longueur dont le but est d'observer le déplacement des limites entre les groupements végétaux.

Le système mis en place ne donnera des résultats fiables qu'à long terme car le rythme triennal est relativement lent et les méthodes utilisées assez générales. Pour ces raisons, la surveillance scientifique doit être considérée comme une tâche à long terme. Une période de 6 à 9 ans (2 à 3 cycles d'entretien) constitue une durée d'observation minimale.

4. RESULTATS PRELIMINAIRES DES RECHERCHES

En 1984, 19 carrés permanents et 3 transects ont été installés et étudiés dans la zone-témoin de l'aire d'essai de Cheyres.

En 1985, 15 carrés permanents et 1 transect ont été installés et étudiés dans la zone-témoin de l'aire d'essai de Chevroux. Tous les carrés permanents de Cheyres ont à nouveau été relevés.

Les relevés de végétation, de structure et les mesures biométriques ont été introduits dans l'ordinateur de l'Université de Lausanne (Institut de botanique).

Les résultats présentés en détail dans le rapport complet, se composent :

- de tableaux généraux de relevés dont un exemple figure en annexe. Une telle présentation constitue un catalogue des groupements végétaux rencontrés dans la zone étudiée.

- de l'étude de paires de CP (un CP témoin, un CP fauché) placés dans des milieux semblables.

- de l'analyse de la structure végétale et de la biométrie des plantes de faciès.

- de la comparaison de transects de lisière placés dans la ZT et dans l'AE.

5. RESUME DES PRINCIPALES TENDANCES OBSERVEES

Les appréciations ci-après se fondent sur les observations réalisées à Cheyres après 2 ans d'étude; elles devront être vérifiées au cours des prochaines années.

Roselière et végétation d'étang superficiel

. Différences annuelles de développement de certaines espèces, en particulier des espèces aquatiques (Myriophyllum verticillatun, Utricularia vulgaris)

. Influence du fauchage : faible.

Pseudoroselière (eutrophe)

. Influence du fauchage : moyenne

- ornières présentes dans les substrats mous (vaseux)
- apparition d'espèces pionnières dans les espaces dégagés.

Association à massette à feuilles étroites

. Apparition probable d'espèces due au fauchage.

Prairie à laiche élevée

. Différences annuelles de développement de certaines espèces

. Influence du fauchage : faible à nulle

. Touradons de Carex elata conservés.

Prairie à marisque

. Différences annuelles de développement de certaines espèces

. Influence du fauchage :

- en général faible
- importante dans les substrats mous (ornières)

. Les feuilles de marisque sont plus courtes une année après le fauchage.

Prairie à laiche faux-panic

. Différences annuelles de développement de certaines espèces

. Pas d'influence observable du fauchage sauf :

- affaiblissement de Carex panicea
- favorisation probable de Liparis Loeselii.

Mis à part certains cas particuliers, la réaction immédiate des associations végétales au fauchage ne montre pas de grands changements. Au stade actuel, ces changements ne sont pas plus importants que les variations annuelles de la végétation.

Lisières forestières

L'effet immédiat du débroussaillement se marque principalement par une rupture dans la structure naturelle transversale du manteau forestier.

La première coupe de buissons provoque une multiplication des tiges par rejets de souches au cours de l'année suivante.

6. APPRECIATION GENERALE DES TRAVAUX D'ENTRETIEN

Impact de l'entretien sur le paysage

Les travaux d'entretien provoquent indiscutablement une certaine artificialisation des marais riverains. Dans les zones étudiées, la végétation en place avant les premiers travaux d'entretien n'était probablement la résultante que de facteurs liés au milieu. Bien que l'aspect paysager n'ait pas fait l'objet d'investigations scientifiques détaillées, on soulignera les modifications suivantes après quatre saisons d'entretien.

Amincissement du manteau forestier

Avant l'élimination manuelle ou mécanique des buissons de la lisière, le manteau constituait une limite en dégradé de la ripisilve au marais. Le toit de la jeune forêt en progression formait avec la surface du marais un angle faible (20 à 45 °). Le contour naturel de la lisière était très découpé.

Le débroussaillement a façonné 40 kilomètres de lisières franches et moins découpées. Si le vide créé par la coupe dans le manteau forestier est rapidement masqué par le développement des feuilles, le profil caractéristique de la lisière entretenue présente un angle plus net avec le marais (60 à 90 °). Le débroussaillement a également simplifié le contour naturel de la forêt, tout en conservant les courbes les plus prononcées.

On peut regretter que les groupements végétaux du manteau forestier n'aient pas été étudiés avant leur entretien. Toutefois, il reste encore plusieurs kilomètres de lisières naturelles dans des clairières et dans les Zones témoin pour combler cette lacune.

Disparition des zones de transition marais-forêt

De vastes surfaces de prairies à laiches étaient plus ou moins parsemées de buissons. La bourdaine, le saule cendré, l'aulne blanc et même le pin sylvestre constituent les essences pionnières caractéristiques de cette zone intermédiaire.

Le débroussaillement et le fauchage ont simplifié cette structure complexe de buissons d'espèces, d'âge, de forme et de volume différents. Suite aux travaux d'entretien, on peut estimer que le 80 à 90 % de ces zones (en 1978 elles couvraient 196 ha) ont retrouvé leur état d'origine, soit la prairie à laiches. Par endroit, on a néanmoins conservé différents stades d'embroussaillement ou des buissons isolés. Aucune espèce ligneuse n'est rare mais leur association interspécifique, leurs relations avec le groupement herbacé envahi et leur structure sont dignes d'intérêt.

Apparition de parcelles rectilignes

Le fauchage par parcelles de 2-3 hectares, surtout avec un engin à chenilles, implique la délimitation de parcelles rectangulaires. Une parcelle fauchée se remarque donc aisément à son contour rectiligne, indépendant des limites naturelles de végétation. Le respect de ces limites obligerait la machine sur chenilles à de fréquentes manoeuvres qui endommageraient la végétation et le sol et laisseraient probablement plus de traces. Par endroits, des parcelles de plus de 3 hectares ont été délimitées. Cela diminue partiellement l'impression de damier régulier laissé par la faucheuse.

Apparition de sillons et d'ornières dans les parcelles

Au cours d'un fauchage, la machine Elbotel ne passe en principe jamais deux fois au même endroit dans les parcelles, puisqu'elle fauche et charge simultanément le flat. Malgré cela, un "sillonement" reste visible, dans les parcelles fauchées, une année, parfois 2 ans, après l'intervention.

Ces zébrures parallèles sont dues :

- à la progression de la machine qui plie la végétation dans la direction de son déplacement. C'est un phénomène commun dans toutes les prairies fraichement coupées.

- aux deux ornières laissées par le train de chenilles. Une pression de 250 g/cm2 laisse parfois des traces, même lors d'un passage unique de la machine. Ces ornières se forment dans certains groupements de prairies à grandes laiches ou de roselières, dans les stations vaseuses ou tourbeuses.

On doit relever, à ce sujet :

- que d'une manière générale, les groupements les plus hygrophiles sont les plus sensibles à l'orniérage,

- qu'un groupement végétal donné (le Cladietum marisci, par exemple) peut présenter des sensibilités différentes en fonction (probablement) des substrats qu'il colonise,

- que le roseau - espèce de faciès très importante - supporte mal le passage des chenilles, particulièrement dans les substrats mous. Il disparaît parfois complètement de la trace des chenilles, puis reconquiert végétativement la zone dégagée. La disparition temporaire ou l'affaiblissement passager du roseau se remarquent très aisément et laissent croire que des dégâts importants sont occasionnés aux végétaux.

Apparition et persistance des voies d'accès aux parcelles

La desserte inexistante des parcelles a nécessité le choix de voies d'accès pour les machines. Elles ont été tracées en forêt où cela était possible (Yverdon-Yvonand, par exemple), en lisière de forêt (Cheyres) ou au milieu du marais lorsqu'aucune autre solution n'était possible (Chabrey-Champmartin).

Le déplacement régulier de la machine laisse de profondes ornières. L'acheminement des 30 tonnes de matière végétale produite par parcelle de 3 hectares nécessite 7 transports au dépôt, soit 14 passages.

Le passage répété de la machine sur les voies d'accès fait rapidement disparaître la végétation. L'eau et la boue apparaissent alors. Ce milieu inondé et vaseux est très rapidement colonisé par une végétation pionnière très diversifiée et comprenant de nombreuses espèces rares : Butomus umbellatus, Cyperus fuscus, Isolepis setacea ou Hydrocharis morsus-ranae, etc. La végétation très spécialisée de ce milieu particulier a fait l'objet de quelques relevés en 1978 et 1982. Elle est soumise à une dynamique très rapide et dépendante du degré d'eutrophisation du milieu.

La présence des voies d'accès est inévitable et, vu le profond remaniement des horizons pédologiques, ces traces persisteront probablement longtemps, d'autant qu'elles sont rafraichies tous les trois ans au moins. L'usage de machines moins lourdes nécessiterait des passages plus fréquents et le résultat serait très probablement le même.

7. DISCUSSION DU SYSTEME D'ENTRETIEN

Débroussaillement

Le débroussaillement a été pratiqué d'une manière relativement systématique, car la progression des buissons sur les marais était rapide : 3-4 ha/an. Il a néanmoins préservé le contour naturel des massifs boisés ainsi que quelques bosquets et buissons isolés. Un débroussaillement encore plus drastique (lisières rectilignes, plus de buissons isolés) aurait encore davantage artificialisé le paysage. Un débroussaillement plus lâche, plus sectoriel, n'aurait pas permis de regagner certaines surfaces de marais. Il aurait également rendu difficile (voire impossible) le fauchage de certaines zones à cause des obstacles formés par les buissons obligeant les machines à de trop nombreuses manoeuvres.

Fauchage

Machines utilisées

L'effet du fauchage par la machine Elbotel fait l'objet de ce rapport. Les effets des machines ayant une pression au sol moins importante (Type V. Meili) ou plus (tracteurs agricoles) n'ont malheureusement pas été étudiés dans le détail. On peut néanmoins poser comme hypothèse (à vérifier ultérieurement) les constatations générales suivantes :

- Les avantages d'un équipement plus léger (type V. Meili) semblent contrebalancés par les inconvénients liés à de plus fréquents passages sur l'ensemble de la surface fauchée.

  Tous les effets négatifs cités avaient déjà été décelés en été 1983, à la suite du fauchage de 17 hectares de marais par l'entreprise E. Meili. Avaient été observés en particulier :

  - de vastes surfaces vaseuses dénuées de roseaux au sein des roselières de la baie d'Yvonand.
  - des voies d'accès profondes et vaseuses à la réserve de Cheyres.

- L'impact des machines agricoles traditionnelles ou spéciales est important dans les zones molles ou inondées. Ces dernières sont normalement délaissées par les agriculteurs au profit de zones plus stables où le tassement est moins important.

Dimension et forme des parcelles

Ces deux facteurs influencent la qualité du fauchage, donc le maintien de la végétation d'origine. Si les parcelles étaient de formes diverses et de petites dimensions, les manoeuvres des véhicules à chenilles endommageraient fortement la végétation. Des surfaces plus importantes que 3-4 hectares ne nuiraient en rien à la végétation mais auraient des conséquences négatives sur la faune qui ne trouverait plus suffisamment de refuges.

Le rythme de fauche

Dans le rapport adjoint à la carte de végétation de la rive sud (1977), un rythme de fauche triennal était préconisé pour les prairies à grandes laiches, alors qu'un rythme biennal l'était pour les prairies à petites laiches et un rythme annuel pour les prairies à molinie.

Le rythme triennal a été adopté pour tous les types de prairies, pour des raisons de simplification et de disponibilité financière. Aucune prairie à molinie n'est présente dans le terrain soumis à la convention Vaud-Fribourg-LSPN.

Actuellement, le rythme triennal n'est atteint ni dans les zones fauchées par la machine à chenilles, ni, surtout, dans les parcelles accessibles aux machines agricoles.

Les conséquences de cette situation ne sont encore pas connues actuellement. Elles apparaîtront peut-être sous la forme d'un assèchement général ou d'un embroussaillement progressif dans un avenir de quelques années ou de quelques décennies.

8. PERSPECTIVES

Le programme minimum des deux prochaines années s'est fixé les objectifs suivants :

- poursuite des relevés dans les installations de Cheyres et de Chevroux.
- mise en place de carrés permanents dans la zone témoin et l'aire d'essai de Delley.

- détermination plus précise des effets de l'entretien sur le paysage des rives.
- étude des groupements pionniers colonisant les voies d'accès aux parcelles de fauchage.
- rénovation, signalisation des installations existantes.
- établissement d'une méthode de traitement de données mettant en évidence l'effet à long terme du fauchage.

Un développement de la surveillance scientifique serait souhaitable dans les domaines suivants :

- surveillance d'autres milieux : groupements aquatiques, roselières lacustres, forêts riveraines.
- surveillance d'autres types d'entretien : fauchage avec des machines à pression spécifique supérieure ou inférieure, fauchage biennal ou quadriennal, brûlage hivernal, différents types et fréquences de débroussaillement, curage des étangs.
- application d'autres méthodes d'investigation, par exemple : interprétation de photographies aériennes, cartographie, études phénologiques, productivité, etc...

Cette liste d'activité n'est pas exhaustive : elle met toutefois en évidence l'éventail des possibilités existant dans le domaine de la surveillance de la dynamique naturelle ou artificielle des marais.

9. CONCLUSIONS

La surveillance scientifique de la végétation constitue une activité à long terme qui doit être menée parallèlement aux travaux d'entretien. C'est un domaine d'activité pratiquement illimité car l'entretien des zones naturelles n'en est encore qu'à ses débuts : la réaction des milieux aux interventions est peu connue et les méthodes d'investigations doivent être mises au point. Dans ce contexte, toutes les expériences et les données acquises sont précieuses. Leur application permettra d'améliorer la qualité et l'efficacité des mesures d'entretien. Ces expériences peuvent servir aussi à la gestion d'autres zones naturelles analogues en Suisse.

10. REMERCIEMENTS

Ce premier travail de surveillance de la végétation le long de la rive sud du lac de Neuchâtel a bénéficié de l'appui scientifique et logistique des Instituts de botanique des Universités de Neuchâtel et de Lausanne. Que ces deux institutions soient ici remerciées pour leur collaboration.

11. REMARQUE FINALE

Le rapport "Surveillance scientifique. Effets de l'entretien sur la végétation. Résultats de 1984 - 1985" a été approuvé par la Commission chargée de promouvoir la conservation des zones naturelles de la rive sud du lac de Neuchâtel dans sa séance du 5 mars 1986 sur la base du préavis de la sous-commission scientifique (séance du 21 février 1986).

Ce résumé est un extrait du rapport complet déposé chez les auteurs; on se référera à ce rapport pour tout renseignement complémentaire, en particulier sur les méthodes et les résultats détaillés.

Numéro des relevés	44	45	33	38	31	30	42	28	40	41	43	37	27	29	32	34	35	39	36
Groupement	Aé	Aé	Ph	Ph	Ta	Ce	Pp	Ce	Ce	Ce	Ce	Ce	Cm	Cm	Cm	Cm	Cp	Cp	Co
Localisation	AE	AE	AE	ZT	AE	AE	AE	ZT	AE	AE	AE	ZT	ZT	AE	AE	AE	AE	ZT	ZT
Fauchage 1981-1982							*		*	*									
Fauchage février 1984					*	*								*		*	*		
Salix caprea	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Alnus glutinosa v	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.
Alnus incana v	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Frangula alnus v	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Rhamnus catharticus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
Lemna trisulca	4	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lemna minor	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Utricularia vulgaris	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Potamogeton gramineus	7	.	1	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Nymphaea alba	7	4	6	1	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Myriophyllum verticillatum	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Scirpus lacustris ssp.lacus	2	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sparganium erectum ssp.erec	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Riccia sp.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Typha angustifolia	.	.	.	.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Typha latifolia	.	.	3	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Berula erecta	.	.	.	1	7	1	2	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex elata	.	.	.	7	1	8	2	8	8	.	8	7	5	6	2	3	6	6	5
Scutellaria galericulata	.	.	.	1	.	1	1	3	+	1	.	2	2	2	+	.	2	1	+
Senecio paludosus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Peucedanum palustre	.	.	.	2	.	3	1	3	+	.	.	2	.	.	.	.	.	1	.
Galium palustre	+	.	+	1	.	1	1	1	2	4	2	2	1	1	.	.	2	+	2
Iris pseudacorus	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Hydrocotyle vulgaris	.	.	.	4	+	5	.	3	.	.	.	4	5	6	.	.	5	4	6
Cladium mariscus	1	.	.	1	.	4	.	2	.	.	4	7	7	7	9	7	.	.	.
Phragmites australis	7	3	9	7	3	4	9	7	7	9	4	6	3	4	3	4	4	5	2
Rumex hydrolapathum	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lycopus europaeus ssp. moll	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Eleocharis palustris	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Calystegia sepium	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Eupatorium cannabinum	.	.	.	3	.	+	2	3	3	.	1	3	1	1	.	+	1	1	1
Humulus lupulus	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Schoenus nigricans	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	2	.	.	.	.	.	.
Epipactis palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Carex panicea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	5	6	.	.	7	7	8
Thalictrum flavum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	+	.	.
Calamagrostis epigejos	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Symphytum officinale	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	1
Cirsium palustre	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.
Equisetum palustre	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Dactylorhiza majalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Pulicaria dysenterica	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Stachys palustris	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Angelica sylvestris	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Agrostis stolonifera	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Cardamine amara	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lysimachia vulgaris	+	.	.	1	.	1	1	2	3	.	.	1	2	1	+	.	3	3	2
Lythrum salicaria	.	.	.	+	.	.	.	1	2	.	1	1	.	2	.	+	2	2	1
Mentha aquatica	.	.	1	2	4	1	.	2	1	2	3	4	.	.	3	.	3	4	1
Epilobium palustre	.	.	.	2	.	1	.	1	4	3	4	2	1	.	.	.	.	.	.
Scophularia umbrosa	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dryopteris filix-mas	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hypericum perforatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Equisetum arvense	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Nombre d'espèces	9	4	10	16	12	16	10	16	14	6	12	17	12	10	6	5	16	15	14

Tableau 10: Tableau de végétation des relevés effectués en 1984 dans la Zone témoin et dans l'Aire d'essai de Cheyres