

Zeitschrift: Candollea : journal international de botanique systématique = international journal of systematic botany

Herausgeber: Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève

Band: 50 (1995)

Heft: 2

Artikel: Etude de la végétation de friches spontanées dans le canton de Genève

Autor: Lambelet-Haueter, Catherine

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-879471>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 26.11.2024

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

Etude de la végétation de friches spontanées dans le canton de Genève

CATHERINE LAMBELET-HAUETER

RÉSUMÉ

LAMBELET-HAUETER, C. (1995). Etude de la végétation de friches spontanées dans le canton de Genève. *Candollea* 50: 329-349. En français, résumés français et anglais.

Dans la région de la Champagne genevoise a été mis en place un réseau de bandes-abri destiné à sauver la dernière population de perdrix grise (*Perdix perdix*) en Suisse. Une étude de la végétation des ces friches spontanées d'une durée de 3 ans est en cours depuis 1992. Sur 22 friches de première année, représentant 5,4 ha, 188 espèces ont été recensées, dont 31 (16,5%) figurent sur la liste rouge suisse. Le nombre moyen d'espèces par parcelle est de 64 (min. 41, max. 97) et la variabilité de la composition floristique entre parcelles est considérable. Les résultats sont très encourageants pour des espèces qui se révèlent plus fréquentes et plus abondantes dans les friches que dans les cultures: *Centaurea cyanus*, *Gypsophila muralis*, *Kickxia spuria*, *Stachys annua*, *Trifolium arvense*, ainsi que pour des espèces moins abondantes mais encore fréquentes comme *Anchusa arvensis*, *Hypericum humifusum*, *Lamium amplexicaule*, *Misopates orontium*, *Valerianella ramosa*. Au vu des premiers résultats, les friches étudiées constituent un refuge pour bon nombre d'espèces végétales et rudérales menacées. Pour obtenir un résultat à long terme, la flore agreste doit être favorisée au maximum par un travail du sol adéquat durant la première année. Les friches semblent également favorables à l'entomofaune et à différents oiseaux dépendants des pratiques agricoles. Elles constituent donc d'excellentes structures de revitalisation du milieu au sein même des cultures.

ABSTRACT

LAMBELET-HAUETER, C. (1995). The vegetation of fallow strips in the canton of Geneva (Switzerland). *Candollea* 50: 329-349. In French, French and English abstracts.

In the region of the "Champagne genevoise" a network of fallow strips has been created with the aim to improve the habitat for the last remaining population of Grey Partridge in Switzerland. The vegetation of these strips left fallow for three years has been studied since 1992. In the first year left fallow, 188 plant species were found in 22 strips with a total area of 5,4 ha. 31 species (16,5%) are classified as endangered or threatened on the Swiss Red List. The mean number of species per plots was 64 (min. 41, max. 97). Species composition varied greatly between plots. The results are encouraging for species which occur more frequently and are more abundant in the fallow strips than on cultivated land such as *Centaurea cyanus*, *Gypsophila muralis*, *Kickxia spuria*, *Stachys annua*, *Trifolium arvense*, as well as for less abundant but still frequent species like *Anchusa arvensis*, *Hypericum humifusum*, *Lamium amplexicaule*, *Misopates orontium*, *Valerianella ramosa*. These first results show that the fallow strips studied constitute a refuge for a number of threatened agrestal and ruderal species. In order to obtain a long-term effect, the agricultural flora has to be encouraged as much as possible by appropriately treating the ground during the first year. Insects and several bird species depending on agricultural practice seem to benefit from the strips as well. Thus the strips prove to be excellent structures to improve the habitat right in the heart of the cultivated land.

KEY-WORDS: Floristics — Agriculture — Conservation — Habitat management.

Introduction

Le projet Perdrix

Depuis 1991, la Station ornithologique suisse de Sempach, mandataire de l'Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, dirige un projet de revitalisation en milieu agricole. Le développement des populations de lièvre brun y est suivi et on tente d'assurer la survie de la dernière population suisse de perdrix grise (*Perdix perdix*), qui vit à Genève dans la région de la Champagne. Ce projet est largement inspiré du projet allemand "Campagnes riches en espèces" de Feuchtwan-gen (ANON., 1988, 1991).

Sur une base volontaire, des agriculteurs ont établi sous contrat des bandes-abri dans un secteur situé entre les villages de Sézegnin, Soral, Laconnex, Avully et Athenaz. Le but est d'obtenir un réseau cohérent de friches linéaires en liaison avec d'autres structures du paysage (haies, talus de gravières). Le dédommagement offert pour ces prestations se base sur le rendement moyen d'un blé d'automne à Genève. Le financement est assuré par le Service des forêts, de la faune et de la protection du paysage de Genève, ainsi que par la Station ornithologique, soutenue par la Fondation Paul Schiller.

Les bandes-abri sont des friches établies après la moisson pour 3 années culturales. A la mise en place, le traitement demandé aux agriculteurs est variable (hersage, labour, semis de luzerne ou aucun traitement). Les bandes sont broyées au girobroyeur au mois de février, mais des îlots sont conservés pour préserver les insectes hivernants. Des interventions ponctuelles sont possibles en cas d'infestation de mauvaises herbes.

En 1993-1994, le réseau comptait 44 structures d'une largeur moyenne de 10 m, soit une surface de 9.5 ha de terrain agricole pour une longueur linéaire totale de 9.5 km. Ces structures représentent 2.5% des terres assolées du secteur considéré.

Etude de la végétation

A la demande des initiateurs du projet, une étude de la végétation des bandes-abri a été entreprise dès 1992 en collaboration avec les Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève. Dans cet article sont présentés les résultats de la première année de friche de 22 bandes-abri installées entre 1991 et 1993.

Une telle étude s'est révélée intéressante à plusieurs égards:

- les friches sont un milieu peu prospecté et rare dans le canton;
- les grandes cultures de la région de la Champagne sont spécialement riches en espèces agrestes (LAMBELET-HAUETER, 1991);
- l'agriculture étant le principal facteur de régression des espèces en danger (LANDOLT, 1991), les friches peuvent offrir un refuge à des espèces menacées;
- les possibilités de sauvegarder les espèces dépendant essentiellement des pratiques agricoles traditionnelles sont très limitées actuellement (HUBER & BOLLIGER, 1994). Il est donc important de tester la validité de différentes pratiques de revitalisation, au sujet desquelles on ne dispose encore que de peu d'expérimentations (GRUB, 1993).

Caractéristiques de la région

La région de la Champagne recèle un paysage varié, malgré les remaniements parcellaires, formé de grandes cultures, de haies, de bosquets, de talus de gravières et de divers aménagements de loisirs. Le principal cours d'eau (l'Eaumorte) est canalisé et ses rives enherbées.

Le sous-sol est constitué des alluvions du cône de déjection de l'Arve, qui a longtemps eu son cours dans cette région durant la période post-glaciaire. Les sols sont dans leur majorité caillouteux et graveleux (fort taux de squelette), minces, très ressuyants. Ils sont constitués par des limons sableux séchards décalcifiés, pauvres en matière organique et ayant tendance à s'acidifier mais de pH variable (franchement acides à légèrement alcalins). Ces sols sont souvent "battants". La végéta-

tion des grandes cultures appartient en grande majorité au cortège phytosociologique de l'*Aperion* avec des éléments des *Caucalidion* secs. Du fait du climat genevois, on y recense plusieurs éléments méditerranéens.

Dans cette région dévolue à l'implantation de gravières, de nombreuses parcelles ont déjà été remblayées et sont retournées à l'agriculture. Quantité d'autres seront exploitées dans la décennie à venir. Ces transformations concernent une surface importante de la région où vivent les perdrix. Nous ne disposons pas de données sur les sols remblayés, nous avons cependant noté leur très grande hétérogénéité, ainsi que les problèmes de tassement et d'imperméabilité.

Les parcelles remblayées ont une flore considérablement modifiée par rapport à la végétation naturelle. Elle y est plus ubiquiste, plus rudérale, et a perdu une grande partie des espèces caractéristiques originelles. Les terrains anciennement remblayés sont parfois encore incultes aujourd'hui et souvent pauvres en espèces. Les remblais récents, soumis à une réglementation plus stricte, sont par endroits riches en espèces originelles, parfois en espèces rares. Ceci dépend essentiellement de l'origine du remblai (terre d'origine ou rapportée), inconnue dans la plupart des cas.

Méthodologie

Considérations générales

Plusieurs obstacles méthodologiques se présentent dans un tel projet. Il n'a pas été établi pour étudier la biodiversité systématiquement, mais comme un projet pilote à mettre en œuvre d'urgence.

Les bandes-abri recensées ont une surface variant entre 1344 et 5400 m². Nous avons renoncé à établir une relation avec le type de sol: les bandes ne sont pas toutes homogènes pédologiquement et il n'était pas possible de définir une aire minimale. Les objectifs prioritaires consistent à évaluer le potentiel de ces bandes pour la protection d'espèces menacées et leur diversité spécifique, ainsi que leur adéquation aux besoins des perdrix et des insectes.

L'architecture de l'ensemble de la friche et le recensement le plus complet possible des espèces présentes semblaient les paramètres essentiels. Il fallait donc tenir compte de toute la structure et non d'une seule surface homogène. Il est prévu de suivre les 22 bandes-abri sélectionnées durant les trois années du contrat passé avec l'agriculteur.

Facteurs stationnels

Parmi les facteurs les plus importants qui influencent la végétation, nous avons pu relever les indications suivantes:

- le travail du sol précédant la friche;
- les données géologiques;
- l'assolement pratiqué les 10-12 années précédant la friche;
- l'origine du sol: naturel ou remblayé (ancienne gravière), anciennes décharges;
- drainage éventuel.

Nous avons tenté de ne retenir que des surfaces sur sol naturel. Les assolements sont très semblables puisque les cultures d'automne (céréales et colza) occupent 80 à 100% de l'assolement, une seule parcelle ayant un taux inférieur (70%). La culture de printemps est toujours le maïs, à une exception près (pois fourrager). L'assolement ne peut donc être retenu pour effectuer une sélection.

Etant donné que le travail du sol (type et époque) précédant la friche influence de façon déterminante l'aspect floristique de la première année, les parcelles ont été retenues en fonction de ce critère. Trois traitements ont été pratiqués: chaumes ($n = 9$), déchaumage ($n = 7$) et labour d'automne ($n = 6$). En outre, 2 parcelles ont été hersées au printemps suivant leur mise en place et une a été partiellement fauchée (lutte contre des mauvaises herbes trop envahissantes).

Les parcelles déchaumées ont été traitées de manière très variable, certains agriculteurs effectuant peu de passages, à faible profondeur, d'autres de nombreux passages plus profonds. Cette dernière méthode rapproche les conditions de celles d'un labour. Les labours se sont par ailleurs

échelonnés sur une longue période, d'août à novembre. Le précédent cultural est une céréale d'automne ou un colza, dans un seul cas un maïs.

Relevés floristiques

La bande-abri est parcourue en zigzag sur son ensemble pour établir la liste floristique, trois fois par an. L'échelle d'abondance utilisée est celle de MONTÉGUT (LAMBELET-HAUETER, 1991):

- | | |
|--|---|
| — répartition homogène (espèce rencontrée à chaque arrêt) | 5: forte abondance 4: abondance moyenne 3: faible abondance |
| — répartition inhomogène (espèce rencontrée par endroits) | 2: faible abondance 1: très faible abondance +: espèce vue pratiquement une seule fois |

L'indication du type biologique de l'espèce est un point délicat, surtout lorsqu'on veut affiner la catégorie des espèces à vie courte, annuelles et bisannuelles. Dans ce travail, nous avons repris les catégories établies par LAMBELET-HAUETER (1991). Selon ces catégories, une espèce peut combiner plusieurs types biologiques, par exemple *Myosotis arvensis* (annuelle à bisannuelle), *Oxalis fontana* (annuelle à géophyte), *Rumex obtusifolius* (annuelle à hémicryptophyte). Ainsi, on peut parler d'annuelles strictes (thérophytes) et d'annuelles potentielles (thérophytes et espèces pérennes pouvant se comporter en annuelles). Pour définir le type biologique des espèces non agrestes, nous nous sommes basés sur les indications de AESCHIMANN & BURDET (1994), HESS & LANDOLT (1976-1980), ELLENBERG (1950, 1979) et LANDOLT (1977).

Résultats

Richesse floristique

Au total, 195 espèces ont été recensées sur 22 bandes représentant une surface de 5.4 ha (54 197 m²). Parmi elles se trouvent les repousses de 7 plantes cultivées. 188 espèces sont donc "spontanées", soit 13% des 1420 taxa présents à Genève (THEURILLAT & al., 1990), dont 5 sont des phanérophytes et 2 des chaméphytes ligneux. A titre de comparaison, 161 espèces avaient été recensées en trois ans dans 17 parcelles de grandes cultures situées sur des sols comparables (LAMBELET-HAUETER, 1991).

Le nombre d'espèces moyen par bande-abri est de 64.4 (écart-type de 19.1), le nombre minimal est de 41 espèces (sur une parcelle de 1656 m² où les repousses de seigle de la moisson précédente ont été très gênantes), le nombre maximal de 97 espèces (sur la parcelle la plus grande: 5400 m²).

Dans l'étude citée, le nombre moyen d'espèces était de 55.4 par parcelle. Cette moyenne tombait à 42.1 sans les données recueillies sur les surfaces-témoin (sans traitement herbicide), les bordures de champ et les chaumes. Le nombre moyen d'espèces par culture s'échelonnait entre 30 et 34, avec une pointe à 39.3 pour les cultures sarclées.

Si une relation existe bel et bien entre la surface de la friche et le nombre d'espèces recensées, elle est faible et dépend de nombreux autres facteurs (fig. 1). Le travail du sol précédant la friche n'exerce pas non plus une influence déterminante. Etendre la taille des friches n'augmente pas significativement le nombre d'espèces.

La richesse floristique est considérablement réduite en cas de dominance de certaines graminées: le jouet-du-vent (*Apera spica-venti*), l'ivraie (*Lolium multiflorum*), l'avoine à chapelet, (*Arrhenaterum elatius* subsp. *bulbosum*), et la houlque molle (*Holcus mollis*). Ceci n'est valable qu'à de très hautes densités (note 5 sur l'échelle Montégut) pour les annuelles. Les repousses de seigle (*Secale cereale*) dans 2 parcelles laissées en chaumes ont également posé quelques problèmes.

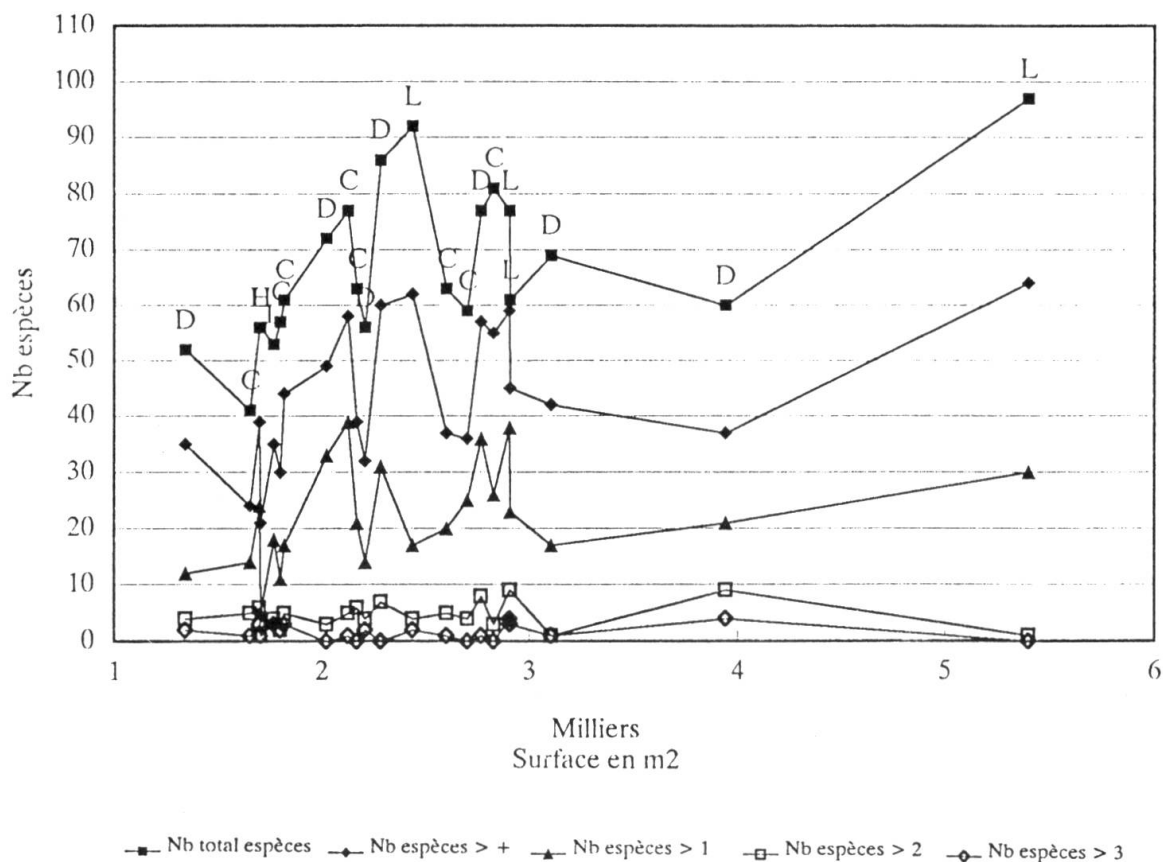


Fig. 1. — Relation entre le nombre total d'espèces, la surface et le travail du sol.
C: chaumes; D: déchaumage; L: labour; H: chaumes, hersé au printemps suivant; Nb: nombre; +,1,2,3: notes attribuées sur l'échelle Montégut.

La richesse floristique est soumise aux aléas climatiques annuels. L'année 1993-1994 a été beaucoup moins favorable à cet égard que les deux années précédentes.

Espèces rares ou menacées

Les 31 espèces figurant dans la liste rouge suisse représentent 16,5% du nombre d'espèces total. Les valeurs concernant le degré de menace ou la rareté des espèces selon LANDOLT (1991) et RITTER & WALDIS (1983) sont consignées dans le tableau 1. Selon le degré de menace, on distingue en ce qui concerne l'ouest du Plateau suisse:

- 22 espèces avec le statut V (menacée de disparition),
- 5 espèces avec le statut E (en danger de disparition),
- 3 espèces avec le statut R (rare).
- 1 espèce avec Ex (éteinte), soit *Filago arvensis* Lam.

Selon RITTER & WALDIS (1983), *Filago arvensis* et *Valerianella rimosa* seraient les espèces les plus menacées à l'échelle suisse, la première étant aussi indiquée comme disparue. Malheureusement, ces auteurs ne traitent pas toutes les espèces.

La "liste des taxons pour la cartographie floristique du canton de Genève" (THEURILLAT & al., 1990) attribue des fréquences provisoires. On recense parmi les espèces des friches:

- 23 espèces peu fréquentes et
- 11 espèces rares.

| Espèce | CH | Rég. 2.1 | Précarité |
|--|----|----------|-----------|
| <i>Ajuga chamaepitys</i> | U | V | 3 |
| <i>Anchusa arvensis</i> | U | V | 3 |
| <i>Artemisia verlotiorum</i> | U | (R) | — |
| <i>Campanula patula</i> | U | V | — |
| <i>Centaurea cyanus</i> | U | V | 2 |
| <i>Chenopodium hybridum</i> | U | V | — |
| <i>Crepis setosa</i> | V | E | 2 |
| <i>Dipsacus fullonum</i> | U | V | — |
| <i>Eruca sativa</i> | V | (R) | 1.1 |
| <i>Filago vulgaris</i> | E | Ex | — |
| <i>Galeopsis angustifolia</i> | U | V | — |
| <i>Geranium rotundifolium</i> | U | V | 3 |
| <i>Gnaphalium uliginosum</i> | V | V | — |
| <i>Gypsophila muralis</i> | U | V | — |
| <i>Hernaria hirsuta</i> | E | E | — |
| <i>Inula conyza</i> | U | V | — |
| <i>Kickxia elatine</i> | V | V | 2 |
| <i>Kickxia spuria</i> | U | V | 3 |
| <i>Lamium amplexicaule</i> | U | V | — |
| <i>Lamium hybridum</i> | U | V | — |
| <i>Legousia speculum-veneris</i> | U | V | 3 |
| <i>Misopates orontium</i> | V | V | 2 |
| <i>Onopordum acanthium</i> | V | (R) | 3 |
| <i>Picris echioides</i> | E | E | — |
| <i>Polygonum amphibium</i> | U | V | — |
| <i>Reseda luteola</i> | V | V | 3 |
| <i>Stachys annua</i> | V | V | 3 |
| <i>Trifolium arvense</i> | U | V | — |
| <i>Urtica urens</i> | U | V | 3 |
| <i>Valerianella rimoso</i> | E | E | 1.2 |
| <i>Verbascum pulverulentum</i> | E | E | — |

Tableau 1. — Degré de rareté des espèces recensées.

CH: degré de menace selon LANDOLT (1991) pour la Suisse; **Rég. 2.1:** degré de menace selon LANDOLT (1991) pour l'ouest du Plateau suisse

U: non menacé; **R:** rare; **V:** menacé; **E:** très menacé; **Ex:** éteint; **(R):** rare, mais espèce instable ou nouvellement introduite. **Précarité:** degré de menace selon RITTER & WALDIS (1983), condensé: **Classe 1.1,** espèces éteintes ou disparues; **Classe 1.2,** espèces pratiquement disparues; **Classe 2,** espèces ayant reculé plus ou moins fortement; **Classe 3:** espèces avec tendance au déclin; —: espèce non traitée dans l'ouvrage

Au total, en combinant la liste rouge suisse et la liste genevoise, **43 espèces, soit 23%** sont peu fréquentes, menacées, en forte régression ou rares, soit dans la région, soit dans le canton. Ceci représente pratiquement un quart des espèces recensées. Les espèces vues plus de deux fois sont:

| Espèce | Fréquence | Espèce | Fréquence |
|----------------------------------|-----------|--------------------------|-----------|
| <i>Anchusa arvensis</i> | 18% | <i>Stachys annua</i> | 55% |
| <i>Centaurea cyanus</i> | 55% | <i>Trifolium arvense</i> | 64% |
| <i>Chenopodium hybridum</i> | 14% | <i>Viola tricolor</i> | 18% |
| <i>Crepis setosa</i> | 23% | | |
| <i>Epilobium montanum</i> | 45% | | |
| <i>Epilobium tetragonum</i> | 73% | | |
| <i>Gnaphalium uliginosum</i> | 18% | | |
| <i>Gypsophila muralis</i> | 45% | | |
| <i>Hypericum humifusum</i> | 18% | | |
| <i>Hypochoeris radicata</i> | 23% | | |
| <i>Kickxia spuria</i> | 55% | | |
| <i>Legousia speculum-veneris</i> | 59% | | |
| <i>Picris echioides</i> | 18% | | |

Le milieu dont dépendent ces 43 espèces a été défini grossièrement comme suit (selon AESCHIMANN & BURDET, 1994 et WEBER, 1966):

- 14 (32.5%) semblent plutôt ou exclusivement inféodées à l'agriculture (*Anchusa arvensis*, *Centaurea cyanus*, *Filago vulgaris*, *Kickxia elatine*, *Kickxia spuria*, *Lamium amplexicaule*, *Lamium hybridum*, *Legousia speculum-veneris*, *Misopates orontium*, *Gnaphalium uliginosum*, *Hypericum humifusum*, *Stachys annua*, *Valerianella rimosa*, *Viola tricolor*);
- 16 (37.2%) semblent surtout rudérales (voire prairiales) et ne sont présentes que faiblement dans les cultures où leurs chances de produire des semences sont minimales (*Artemisia verlotiorum*, *Campanula patula*, *Dipsacus fullonum*, *Epilobium montanum*, *Inula conyza*, *Malva neglecta*, *Onopordum acanthium*, *Picris echioides*, *Reseda luteola*, *Senecio jacobea*, *Sisymbrium officinale*, *Verbascum pulverulentum* etc);
- 13 (30.2%) sont à la fois agrestes et présentes dans d'autres milieux (*Ajuga chamaepitys*, *Chenopodium hybridum*, *Crepis setosa*, *Epilobium tetragonum*, *Galeopsis angustifolia*, *Geranium rotundifolium*, *Gypsophila muralis*, *Hernaria hirsuta*, *Juncus bufonius*, *Polygonum amphibium*, *Trifolium arvense*, *Urtica urens*, *Vicia tetrasperma*). Ces milieux sont très divers: talus des bords de routes, chemins, décombres, lieux incultes, esserts, éboulis, prairies sèches, marais, rives des cours d'eau etc.

Dans une friche de deuxième année, nous avons également trouvé un pied de *Carduus tenuiflorus* Curtis, espèce rudérale méditerranéenne naturalisée, signalée comme très menacée sur la liste rouge suisse pour la région.

Cortège floristique et espèces dominantes

Un coefficient d'abondance a été calculé en combinant les notes d'abondance (voir le tableau 2). La figure 2 montre la relation entre la fréquence et l'abondance des espèces. Les espèces dont le coefficient est inférieur à 1 ont une abondance moyenne faible. Elle peut être considérée comme moyenne entre 1 et 2 et élevée au-dessus.

L'espèce la plus abondante est *Apera spica-venti*, espèce caractéristique avec *Aphanes arvensis*, également abondante et fréquente, de l'alliance de *l'Aperion spica-venti* Tx. décrit par OBERDORFER (1993). La composition floristique des dominantes est très marquée par la classe des *Secalietea* (nombreuse espèces typiques comme *Myosotis arvensis*, *Viola arvensis*, *Vicia hirsuta*, *Fallopia convolvulus*, *Centaurea cyanus*, *Papaver rhoeas*), avec de nombreux éléments des *Chenopodieta* (*Anagallis arvensis*, *Polygonum persicaria*, *Chenopodium album*, etc.). Les espèces agrestes typiques des cultures de céréales dominent et on retrouve les espèces différentielles des limons sableux alluviaux (LAMBELET-HAUETER, 1991): *Trifolium arvense*, *Centaurea cyanus*, *Lamium amplexicaule*, *Geranium pusillum*, *Legousia speculum-veneris*, *Aphanes arvensis* et *Vicia hirsuta*. L'association de base est certainement proche de *l'Alchemillo arvensis-Matricarietum chamomillae* décrite par OBERDORFER (1993), vu la présence massive de l'alchémille des champs et un peu moins de la vraie camomille. *Raphanus raphanistrum*, *Holcus mollis*, *Trifolium arvense* sont notées par cet auteur comme des différentielles de *l'Aperion*.

La majorité de la surface prospectée appartient donc au cortège floristique de *l'Aperion*. Les graminées dominantes *Apera spica-venti*, *Lolium multiflorum*, *Alopecurus myosuroides* et *Holcus mollis* sont nettement favorisées par les pratiques culturales, de même que *Viola arvensis*. Les repousses de colza sont également fortes, car les assolements sont chargés en colza à Genève.

Des espèces plus rudérales comptent aussi parmi les dominantes, notamment *Conyza canadensis*, *Lactuca serriola*, *Picris hieracioides*, et moins fortement *Artemisia vulgaris*, *Cirsium vulgare*, *Epilobium tetragonum*, *Lapsana communis*, *Taraxacum officinale*. Les deux premières espèces rappellent l'association du *Conyzo-Lactucetum serriolae* décrite également par OBERDORFER (1993). La forte présence de ces espèces, à dispersion anémophile, pourrait être due à une densité élevée de gravières dans la région. Ces espèces sont cependant toujours présentes à l'état de rosettes dans les cultures. *Picris hieracioides* et *Artemisia vulgaris* sont deux fois plus fréquentes (41 et 65%) dans les cultures sur les limons sableux alluviaux que dans les autres types de sol du canton

Tableau 2. — Abondance moyenne et fréquence des espèces.

| Espèce | Abondance moyenne | Fréquence | Appétence |
|--|-------------------|-----------|-----------|
| <i>Apera spica-venti</i> | 4.5 | 95 | C |
| <i>Viola arvensis</i> | 3.0 | 100 | C |
| <i>Aphanes arvensis</i> | 2.8 | 95 | — |
| <i>Lolium multiflorum</i> | 2.7 | 86 | C |
| <i>Anagallis arvensis</i> | 2.5 | 100 | C |
| <i>Polygonum persicaria</i> | 2.5 | 91 | C |
| <i>Myosotis arvensis</i> | 2.2 | 100 | C |
| <i>Brassica napus</i> (cult.) | 2.2 | 95 | — |
| <i>Conyza canadensis</i> | 2.1 | 100 | — |
| <i>Lactuca serriola</i> | 2.1 | 100 | — |
| <i>Sonchus asper</i> | 1.9 | 100 | C |
| <i>Aethusa cynapium</i> | 1.8 | 91 | — |
| <i>Holcus mollis</i> | 1.8 | 68 | C |
| <i>Cirsium arvense</i> | 1.7 | 82 | — |
| <i>Tripleurospermum perforatum</i> | 1.6 | 100 | — |
| <i>Senecio vulgaris</i> | 1.6 | 91 | — |
| <i>Matricaria recutita</i> | 1.6 | 86 | — |
| <i>Epilobium tetragonum</i> * | 1.5 | 73 | — |
| <i>Polygonum aviculare</i> | 1.4 | 95 | C |
| <i>Fallopia convolvulus</i> | 1.4 | 91 | C |
| <i>Arabidopsis thaliana</i> | 1.3 | 64 | — |
| <i>Picris hieracioides</i> | 1.2 | 95 | — |
| <i>Chenopodium album</i> | 1.2 | 82 | C |
| <i>Lapsana communis</i> | 1.2 | 77 | — |
| <i>Artemisia vulgaris</i> | 1.1 | 77 | — |
| <i>Taraxacum officinale</i> aggr. | 1.1 | 77 | — |
| <i>Rumex obtusifolius</i> | 1.1 | 68 | C |
| <i>Veronica persica</i> | 1.0 | 86 | C |
| <i>Silene pratensis</i> | 1.0 | 82 | — |
| <i>Geranium dissectum</i> | 1.0 | 55 | — |
| <i>Secale cereale</i> (cult.) | 1.0 | 41 | C |
| <i>Medicago lupulina</i> | 0.9 | 59 | C |
| <i>Papaver rhoeas</i> | 0.8 | 91 | C |
| <i>Galium aparine</i> | 0.8 | 86 | C |
| <i>Trifolium arvense</i> | 0.8 | 64 | C |
| <i>Chenopodium polyspermum</i> | 0.7 | 64 | — |
| <i>Vicia hirsuta</i> | 0.7 | 64 | C |
| <i>Centaurea cyanus</i> | 0.7 | 55 | C |
| <i>Alopecurus myosuroides</i> | 0.6 | 73 | C |
| <i>Trifolium repens</i> | 0.6 | 68 | C |
| <i>Capsella bursa-pastoris</i> | 0.6 | 59 | C |
| <i>Plantago major</i> | 0.6 | 41 | C |
| <i>Bromus sterilis</i> | 0.5 | 73 | C |
| <i>Oxalis fontana</i> | 0.5 | 68 | — |
| <i>Convolvulus arvensis</i> | 0.5 | 59 | C |
| <i>Daucus carota</i> | 0.5 | 59 | — |
| <i>Lolium perenne</i> | 0.5 | 59 | C |
| <i>Stachys annua</i> | 0.5 | 59 | C |
| <i>Crepis capillaris</i> | 0.5 | 55 | C |
| <i>Hypericum perforatum</i> | 0.5 | 55 | — |
| <i>Kickxia spuria</i> | 0.5 | 55 | — |
| <i>Gypsophila muralis</i> | 0.5 | 45 | — |
| <i>Poa trivialis</i> | 0.5 | 45 | C |
| <i>Anagallis foemina</i> | 0.5 | 41 | C |
| <i>Geranium pusillum</i> | 0.5 | 36 | — |
| <i>Arrhenaterum elatius bulbosum</i> | 0.5 | 23 | C |
| <i>Erigeron annuus</i> | 0.4 | 59 | — |
| <i>Trifolium pratense</i> | 0.4 | 59 | C |
| <i>Linaria vulgaris</i> | 0.4 | 45 | — |
| <i>Mercurialis annua</i> | 0.4 | 45 | — |
| <i>Atriplex patula</i> | 0.4 | 41 | C |
| <i>Rumex crispus</i> | 0.4 | 41 | C |
| <i>Plantago major intermedia</i> | 0.4 | 36 | C |
| <i>Agropyron repens</i> | 0.4 | 32 | C |

Tableau 2. — (cont.)

| Espèce | Abondance moyenne | Fréquence | Appétence |
|--|-------------------|-----------|-----------|
| <i>Cirsium vulgare</i> | 0.3 | 73 | — |
| <i>Euphorbia helioscopia</i> | 0.3 | 55 | — |
| <i>Solidago gigantea</i> | 0.3 | 55 | — |
| <i>Fumaria officinalis</i> | 0.3 | 41 | C |
| <i>Calystegia sepium</i> | 0.3 | 32 | — |
| <i>Hordeum vulgare</i> (cult.) | 0.3 | 27 | C |
| <i>Plantago media</i> | 0.3 | 27 | C |
| <i>Trifolium campestre</i> | 0.3 | 23 | C |
| <i>Legousia speculum-veneris</i> | 0.2 | 59 | — |
| <i>Epilobium montanum</i> | 0.2 | 45 | — |
| <i>Equisetum arvense</i> | 0.2 | 41 | — |
| <i>Sinapis arvensis</i> | 0.2 | 41 | C |
| <i>Veronica arvensis</i> | 0.2 | 41 | C |
| <i>Sherardia arvensis</i> | 0.2 | 36 | C |
| <i>Triticum aestivum</i> (cult.) | 0.2 | 36 | C |
| <i>Tussilago farfara</i> | 0.2 | 36 | — |
| <i>Vicia sativa</i> | 0.2 | 27 | — |
| <i>Bromus hordeaceus</i> | 0.2 | 27 | C |
| <i>Raphanus raphanistrum</i> | 0.2 | 27 | — |
| <i>Epilobium hirsutum</i> | 0.1 | 45 | — |
| <i>Senecio erucifolius</i> | 0.1 | 36 | — |
| <i>Amaranthus retroflexus</i> | 0.1 | 32 | C |
| <i>Echium vulgare</i> | 0.1 | 32 | C |
| <i>Lamium purpureum</i> | 0.1 | 32 | — |
| <i>Verbena officinalis</i> | 0.1 | 32 | C |
| <i>Stellaria media</i> | 0.1 | 27 | C |
| <i>Veronica serpyllifolia</i> | <0.1 | 41 | — |

Figurent dans ce tableau les espèces dont l'abondance moyenne est au moins égale à 0.3 ou la fréquence au moins égale à 25%, soit 91 espèces (48% du total).

Abondance moyenne = $\sum (2^{(i-1)} a_i) / N$

a_i = fréquence absolue du coefficient i

i = coefficient de l'échelle Montégut

N = nombre total de friches (22)

Appétence: C = consommé en vert ou en graines par la perdrix grise

— = pas de données ou délaissé

*: La sous-espèce *lamyi* n'a pas été distinguée.

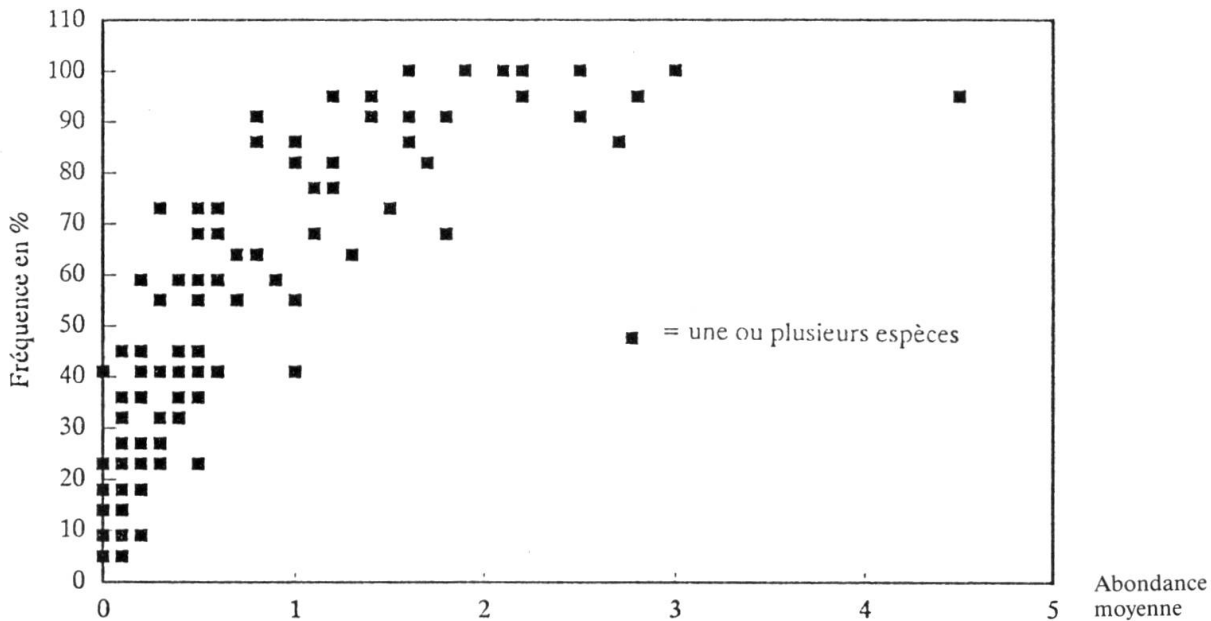


Fig. 2. — Fréquence et abondance des espèces recensées dans les friches de première année.

(LAMBELET-HAUETER, 1991). Il est donc difficile de tirer des conclusions à ce sujet. *Bromus sterilis*, qui progresse très rapidement dans les friches de première année, provient des bordures de champ et des chemins.

Les friches de première année sont donc encore très marquées par les espèces caractéristiques des associations des grandes cultures, mais déjà fortement envahies d'espèces des associations rudérales.

Friches et cultures

Une comparaison entre les fréquences des espèces relevées sur 17 parcelles cultivées situées dans la même zone agricole (LAMBELET-HAUETER, 1991) et 16 friches recensées entre 1992 et 1993 révèle que certaines espèces agrestes sont nettement plus fréquentes dans les friches (tableau 3). La différence est frappante en ce qui concerne le bluet (*Centaurea cyanus*), le trèfle des champs (*Trifolium arvense*), l'épiaire annuelle (*Stachys annua*), la gypsophile des murailles (*Gypsophila muralis*). Il semble en être de même pour *Anagallis foemina*, *Anchusa arvensis*, *Euphorbia exigua*, *Hypericum humifusum*, *Kickxia spuria*, *Matricaria recutita*, *Myosotis arvensis*. Certaines espèces semblent également plus fréquemment abondantes: *Centaurea cyanus*, *Kickxia spuria*, *Matricaria recutita*, *Trifolium arvense*.

Les autres espèces qui semblent favorisées par les friches sont des bisannuelles et des pérennes, espèces rudérales ou agro-rudérales fréquentes dans la flore locale. Elles n'ont dans les cultures qu'une importance marginale et constituent la base de l'enrichissement des friches lors de la succession secondaire. A cet égard, on notera la fréquence élevée de *Crepis setosa* et *Epilobium montanum*.

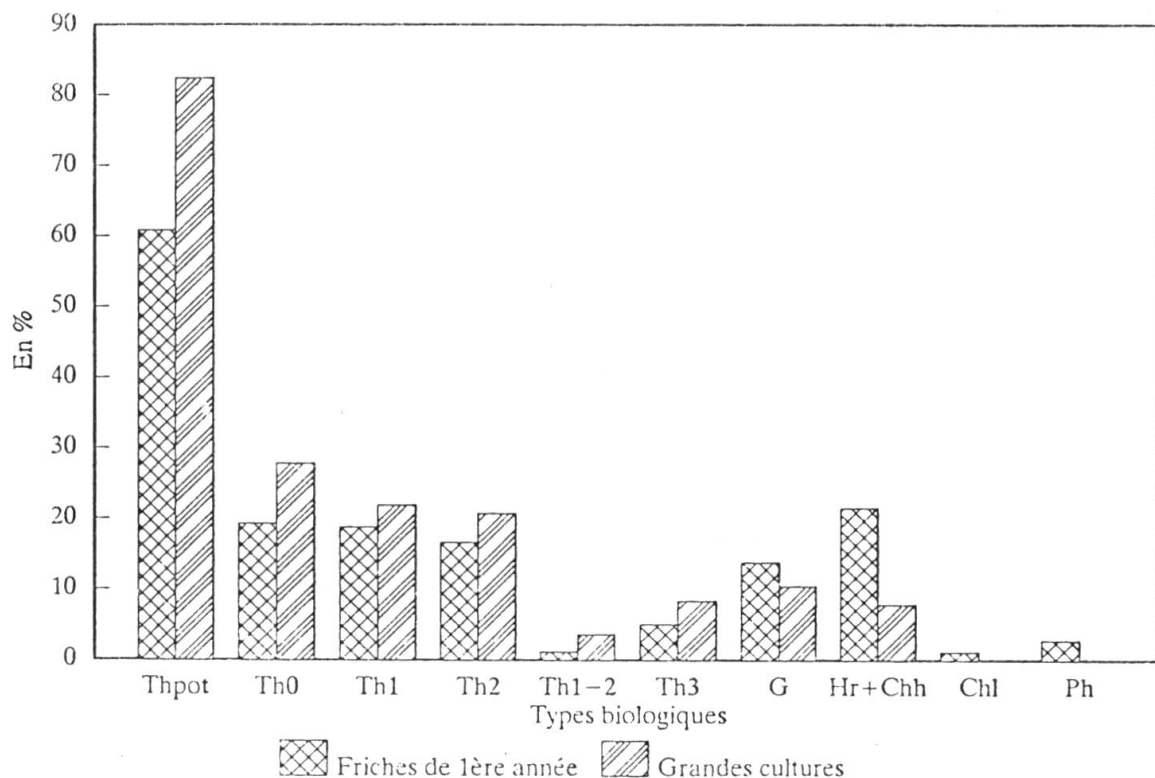


Fig. 3. — Friches et cultures: comparaison des proportions de différents types biologiques.

Thpot: thérophytes potentielles; **Th0**: thérophytes indifférentes; **Th1**: thérophytes automno-hivernales; **Th2**: thérophytes printanières; **Th1-2**: thérophytes automno-printanières; **Th3**: thérophytes estivales; **G**: géophytes (strictes); **Hr + Chh**: hémicryptophytes et chaméphytes herbacées (strictes); **Chl**: chaméphytes ligneuses; **Ph**: phanérophytes.

Tableau 3: Comparaison de fréquence entre grandes cultures et friches.

| Milieu, Echantillonnage | Friche (n = 16) | Culture (n = 17) |
|--|-----------------|------------------|
| A. Espèces plus fréquentes dans les friches | | |
| <i>Myosotis arvensis</i> | 100% (44) | 25% (59) |
| <i>Conyza canadensis</i> | 100% (75) | 10% (12) |
| <i>Lactuca serriola</i> | 100% (63) | 7% (12) |
| <i>Picris hieracioides</i> | 100% (31) | 21% (-) |
| <i>Sonchus asper</i> | 100% (56) | 49% (35) |
| <i>Tripleurospermum perforatum</i> | 100% (50) | 56% (24) |
| <i>Silene pratensis</i> | 94% (25) | 29% (18) |
| <i>Matricaria recutita</i> | 88% (44) | 41% (29) |
| <i>Trifolium arvense</i> | 81% (31) | 20% (-) |
| <i>Lolium perenne</i> | 75% (6) | 3% (-) |
| <i>Stachys annua</i> | 75% (13) | 12% (6) |
| <i>Holcus mollis</i> | 69% (56) | 5% (-) |
| <i>Kickxia spuria</i> | 69% (25) | 35% (6) |
| <i>Medicago lupulina</i> | 69% (31) | 17% (6) |
| <i>Bromus sterilis</i> | 63% (13) | 16% (-) |
| <i>Centaurea cyanus</i> | 63% (25) | 29% (12) |
| <i>Epilobium tetragonum</i> | 63% (56) | 12% (6) |
| <i>Cirsium vulgare</i> | 56% (-) | 5% (-) |
| <i>Crepis capillaris</i> | 56% (25) | - (-) |
| <i>Daucus carota</i> | 56% (13) | 19% (-) |
| <i>Linaria vulgaris</i> | 56% (13) | 24% (6) |
| <i>Gypsophila muralis</i> | 50% (19) | 12% (6) |
| <i>Hypericum perforatum</i> | 50% (13) | 12% (-) |
| <i>Solidago gigantea</i> | 50% (6) | - (-) |
| <i>Veronica serpyllifolia</i> | 50% (-) | 12% (-) |
| <i>Anagallis foemina</i> | 44% (13) | 18% (6) |
| <i>Epilobium montanum</i> | 44% (6) | - |
| <i>Euphorbia exigua</i> | 38% (6) | 18% (-) |
| <i>Plantago media</i> | 38% (-) | 3% (-) |
| <i>Verbena officinalis</i> | 38% (6) | 12% (-) |
| <i>Echium vulgare</i> | 31% (-) | 2% (-) |
| <i>Epilobium hirsutum</i> | 31% (-) | 6% (-) |
| <i>Hypochoeris radicata</i> | 31% (-) | 2% (-) |
| <i>Senecio erucifolius</i> | 31% (6) | 2% (-) |
| <i>Anchusa arvensis</i> | 25% (-) | 3% (-) |
| <i>Bromus hordeaceus</i> | 25% (-) | 2% (-) |
| <i>Crepis setosa</i> | 25% (-) | 2% (-) |
| <i>Epilobium angustifolium</i> | 25% (-) | 2% (-) |
| <i>Malva sylvestris</i> | 25% (13) | 2% (-) |
| <i>Origanum vulgare</i> | 25% (-) | - (-) |
| <i>Plantago lanceolata</i> | 25% (-) | 2% (-) |
| <i>Trifolium campestre</i> | 25% (6) | 2% (-) |
| <i>Urtica dioica</i> | 25% (-) | 2% (-) |
| <i>Vicia sepium</i> | 25% (-) | 2% (-) |
| <i>Geranium robertianum</i> | 19% (-) | 2% (-) |
| <i>Hypericum humifusum</i> | 19% (-) | 3% (-) |
| <i>Medicago sativa</i> | 19% (-) | 4% (-) |
| <i>Reseda lutea</i> | 19% (6) | 6% (-) |
| B. Espèces indifférentes | | |
| <i>Anagallis arvensis</i> | 100% (69) | 100% (94) |
| <i>Polygonum aviculare</i> | 100% (44) | 100% (76) |
| <i>Polygonum persicaria</i> | 100% (63) | 88% (71) |
| <i>Veronica persica</i> | 100% (25) | 94% (71) |
| <i>Viola arvensis</i> | 100% (88) | 100% (100) |
| <i>Apera spica-venti</i> | 94% (88) | 100% (76) |
| <i>Aphanes arvensis</i> | 94% (75) | 100% (65) |
| <i>Chenopodium album</i> | 94% (38) | 100% (41) |
| <i>Aethusa cynapium</i> | 88% (44) | 94% (53) |
| <i>Fallopia convolvulus</i> | 88% (56) | 100% (65) |
| <i>Galium aparine</i> | 88% (25) | 88% (71) |
| <i>Papaver rhoeas</i> | 88% (25) | 90% (47) |

Tableau 3. — (cont.).

| Milieu, Echantillonnage | Friche (n = 16) | Culture (n = 17) |
|---|-----------------|------------------|
| <i>Senecio vulgaris</i> | 88% (44) | 100% (53) |
| <i>Artemisia vulgaris</i> | 81% (25) | 65% (6) |
| <i>Lolium multiflorum</i> | 81% (69) | 88% (35) |
| <i>Trifolium repens</i> | 81% (19) | 76% (24) |
| <i>Alopecurus myosuroides</i> | 75% (25) | 82% (12) |
| <i>Lapsana communis</i> | 69% (31) | 71% (18) |
| <i>Rumex obtusifolius</i> | 69% (44) | 76% (18) |
| <i>Vicia hirsuta</i> | 69% (25) | 76% (35) |
| <i>Chenopodium polyspermum</i> | 63% (31) | 53% (18) |
| <i>Trifolium pratense</i> | 56% (6) | 47% (18) |
| <i>Legousia speculum-veneris</i> | 50% (6) | 40% (12) |
| <i>Veronica arvensis</i> | 50% (6) | 56% (47) |
| <i>Geranium dissectum</i> | 44% (31) | 35% (6) |
| <i>Geranium pusillum</i> | 38% (13) | 47% (12) |
| <i>Sherardia arvensis</i> | 38% (-) | 47% (24) |
| <i>Rumex crispus</i> | 31% (13) | 24% (6) |
| <i>Plantago major intermedia</i> | 25% (13) | 24% (12) |
| C. Espèces moins fréquentes dans les friches | | |
| <i>Capsella bursa-pastoris</i> | 75% (13) | 94% (53) |
| <i>Cirsium arvense</i> | 75% (44) | 94% (18) |
| <i>Euphorbia helioscopia</i> | 69% (-) | 88% (12) |
| <i>Arabidopsis thaliana</i> | 63% (19) | 94% (65) |
| <i>Convolvulus arvensis</i> | 63% (13) | 82% (12) |
| <i>Fumaria officinalis</i> | 50% (13) | 88% (12) |
| <i>Sinapis arvensis</i> | 44% (6) | 71% (24) |
| <i>Atriplex patula</i> | 38% (13) | 65% (18) |
| <i>Mercurialis annua</i> | 38% (13) | 76% (29) |
| <i>Poa trivialis</i> | 38% (13) | 94% (35) |
| <i>Stellaria media</i> | 38% (-) | 94% (76) |
| <i>Agropyron repens</i> | 31% (13) | 88% (35) |
| <i>Veronica hederifolia</i> | 25% (6) | 100% (94) |
| <i>Arrhenaterum elatius bulbosum</i> | 19% (6) | 47% (6) |
| <i>Poa annua</i> | 19% (-) | 71% (24) |
| <i>Raphanus raphanistrum</i> | 19% (6) | 59% (6) |
| <i>Chaenorrhinum minus</i> | 13% (6) | 47% (6) |
| <i>Chenopodium hybridum</i> | 13% (6) | 41% (-) |
| <i>Lamium amplexicaule</i> | 13% (-) | 24% (-) |
| <i>Digitaria sanguinalis</i> | 6% (-) | 24% (12) |
| <i>Lamium hybridum</i> | 6% (-) | 47% (18) |
| <i>Misopates orontium</i> | 6% (-) | 29% (-) |

Ce tableau indique la fréquence totale de l'espèce en %, entre parenthèses la fréquence des notes > 1 sur l'échelle Montégut.

La progression dans les friches de certaines rudérales semble spécialement rapide si l'on se réfère à la fréquence des notes supérieures ou égales à 2 (tableau 3). *Conyza canadensis*, *Lactuca serriola*, *Picris hieracioides*, *Holcus mollis*, *Medicago lupulina*, *Epilobium tetragonum*, *Crepis capillaris* ont une abondance plus élevée dans les friches. On peut noter que *Sonchus asper* et *Tripleurospermum perforatum*, espèces très présentes dans les cultures, sont plus développées encore dans les friches.

Pour certaines espèces, les valeurs entre friches et cultures sont comparables: *Papaver rhoeas*, *Geranium pusillum*, *Legousia speculum-veneris*, *Aphanes arvensis*, *Sherardia arvensis*, *Vicia hirsuta* et *Veronica arvensis*. Mais *Papaver rhoeas*, *Legousia speculum-veneris*, *Sherardia arvensis* et *Veronica arvensis* sont moins abondantes dans les friches.

Certaines espèces en revanche ont une fréquence plus faible dès la première année de mise en friche, principalement des héliophiles ou/et des espèces printanières, souvent des espèces typiques des cultures sarclées (*Polygono-Chenopodion* ou *Fumario-Euphorbion*). Elles semblent s'imposer difficilement sur des friches mises en place entre août et novembre. Comme les assolements comptent de moins en moins de cultures sarclées traditionnelles (le maïs ou le pois fourrager ne pouvant être considérées comme telles), ce facteur doit être pris en compte, surtout pour des espèces dignes

Fig. 4. — Travail du sol: proportions des différents types biologiques dans les trois traitements.
CH: chaumes; **DE:** déchaumage; **LA:** labour; **Annpot:** annuelles potentielles; **Annstr:** annuelles strictes; **Bispot:** bisannuelles potentielles; **Bisstr:** bisannuelles strictes; **Perpot:** pérennes potentielles; **Perstr:** pérennes strictes; **Geo:** pérennes géophytes; **Phan:** phanérophyles.

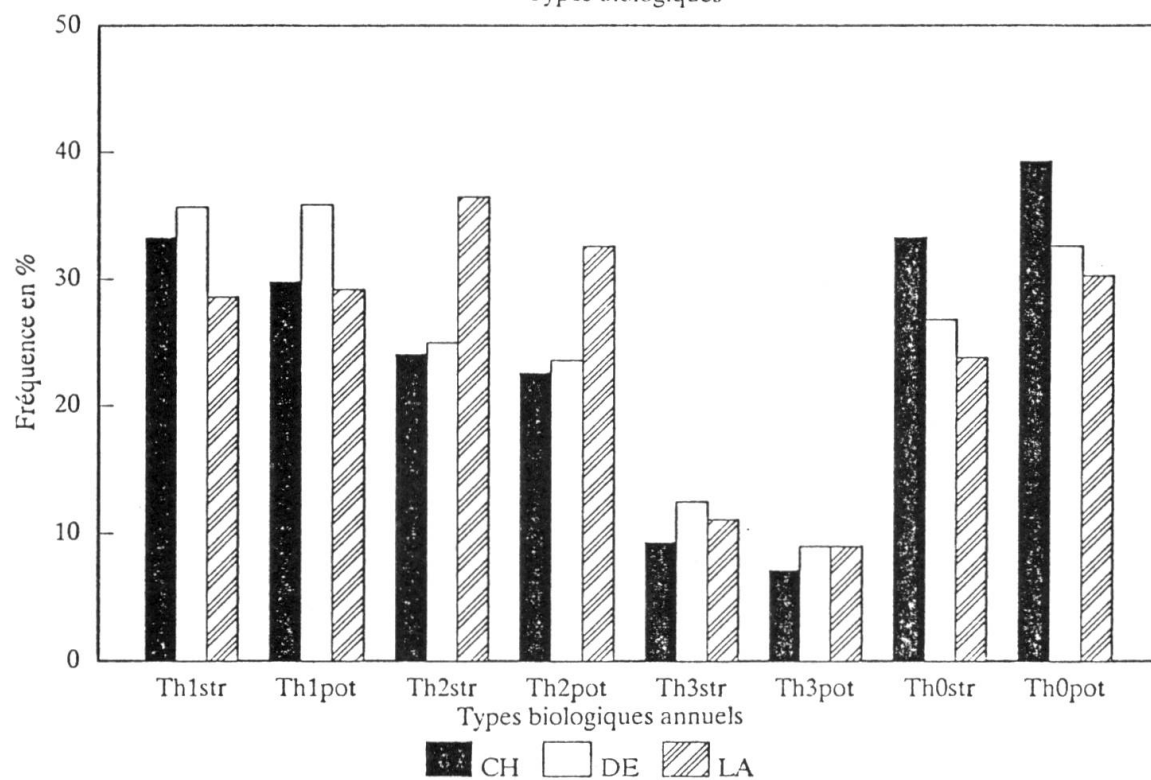
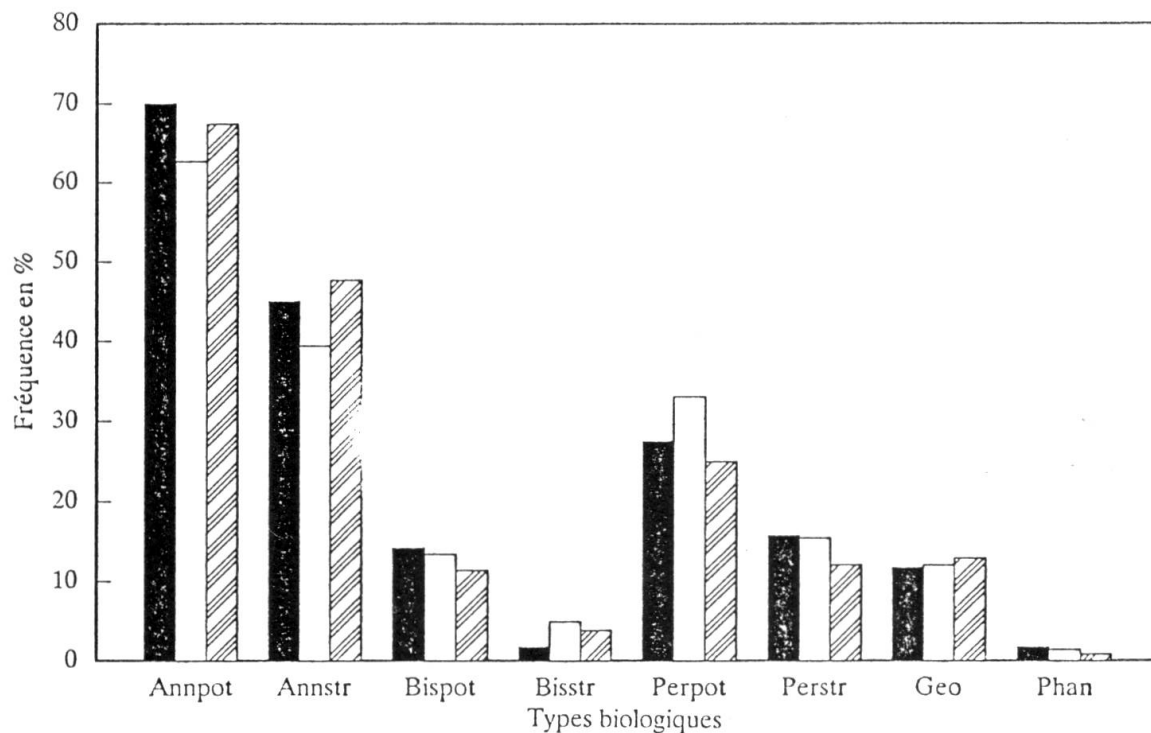


Fig. 5. — Travail du sol: proportions des différents types d'annuelles dans les trois traitements.
CH: chaumes; **DE:** déchaumage; **LA:** labour; **str:** type biologique au sens strict; **pot:** type biologique au sens potentiel; **Th1:** thérophytes automno-hivernales; **Th2:** thérophytes printanières; **Th3:** thérophytes estivales; **Th0:** thérophytes indifférentes.

de protection comme *Lamium amplexicaule*, *Misopates orontium*, *Chaenorrhinum minus*, *Chenopodium hybridum* et même *Raphanus raphanistrum*.

Les espèces géophytes semblent moins sensibles. *Cirsium arvense* se développe même fortement dans les friches. Seules *Agropyron repens*, très sensible au manque de lumière, et *Arrhenaterum elatius* subsp. *bulbosum*, dépendante du travail du sol, sont nettement moins fréquentes, de même que *Poa trivialis*, hémicryptophyte à stolons pouvant se comporter en annuelle.

Les proportions des types biologiques dans des grandes cultures (LAMBELET-HAUETER, 1991) et dans les 22 friches de première année sont comparées dans la figure 3. Les friches comptent 21.6% de thérophytes de moins qu'une culture annuelle, soit près d'un quart. Ce sont les thérophytes automno-printanières et estivales qui subissent la baisse la plus brutale. Les géophytes, dont une proportion élevée de graminées, ont des effectifs supérieurs d'un tiers dans les friches. Si l'on soustrait les géophytes agrestes, les espèces uniquement pérennes y ont ainsi une proportion de 50% supérieure. La proportion de phanérophytes semble faible, mais elle est déjà 28 fois plus importante que dans les cultures.

Il semble que la succession soit rapide à Genève comparée à celle de jachères florales semées (HEITZMANN & NENTWIG, 1993). Ces auteurs soulignent cependant que l'évolution des types biologiques est variable d'un lieu à l'autre et dépend de la composition floristique propre à la parcelle.

Travail du sol

L'échantillonnage étant faible, les proportions des différents types biologiques ont servi de référence pour évaluer l'influence du travail du sol (fig. 4). La distinction entre les trois options retenues (laisser en chaumes, déchaumer ou labourer) est minime, puisque la plus grande différence entre 2 traitements est de 8.3%. Trois tendances se dessinent toutefois:

- de manière globale le nombre d'espèces annuelles est proportionnellement plus grand dans les labours et les chaumes que dans les parcelles déchaumées. Ceci est surtout valable pour les annuelles strictes.
- les bisannuelles et les pérennes (s. s.) sont légèrement plus nombreuses sur les parcelles déchaumées. Ce sont surtout les espèces à type biologique souple (bisannuelles-pérennes et annuelles-pérennes) qui sont favorisées sur ces parcelles.
- les géophytes et phanérophytes se comportent de manière opposée: les géophytes ont un gradient croissant des chaumes au labour, alors qu'il est décroissant pour les arbres et arbustes. Bien que faibles, ces gradients sont nets.

Le travail du sol influence plus nettement les différents types d'annuelles (fig. 5). Les parcelles laissées en chaumes ont une proportion plus importante d'annuelles indifférentes. Ceci est dû à l'absence de travail du sol, ce qui favorise des espèces moins dépendantes d'une époque de germination précise. La proportion de thérophytes automno-hivernales strictes y est presque aussi grande que dans les parcelles déchaumées.

Les labours favorisent nettement les thérophytes printanières, le couvert végétal étant encore très faible au premier printemps.

Les parcelles déchaumées sont plus favorables aux annuelles automno-hivernales. Les déchaumages étant précoces (août), ils favorisent également les annuelles-pérennes ou annuelles-bisannuelles qui germent préférentiellement à la fin de l'été.

Au point de vue spécifique, les végétales classiques comme *Aphanes arvensis*, *Centaurea cyanus*, *Legousia speculum-veneris*, *Matricaria recutita*, *Papaver rhoeas*, de même que les printanières comme *Aethusa cynapium*, *Anagallis foemina*, *Arabidopsis thaliana*, *Chaenorrhinum minus*, *Chenopodium hybridum*, *Euphorbia exigua*, *Gypsophila muralis*, *Kickxia spuria*, *Trifolium arvense* sont moins abondantes dans les chaumes que dans les friches travaillées.

Dans les parcelles déchaumées, les printanières les plus tardives (*Chaenorrhinum minus*, *Chenopodium sp.*, *Atriplex sp.*, *Euphorbia exigua*, *Polygonum lapathifolium* p. ex.) ainsi que *Veronica hederifolia* sont défavorisées en raison du développement rapide du couvert végétal. Dans certaines, les graminées annuelles (*Alopecurus myosuroides*, *Apera spica-venti*) ou pérennes (*Bromus hordea-*

ceus, *Bromus sterilis*, *Holcus mollis*, *Lolium multiflorum*) étaient si abondantes qu'elles ont étouffé presque totalement le développement des autres espèces.

Globalement, la présence d'espèces agrestes rares n'a aucun rapport avec le traitement pratiqué.

Il est difficile de distinguer des indicatrices fiables du travail du sol qui a précédé la friche. Certaines différences de répartition concernant les espèces les plus fréquentes sont résumées dans le tableau 4.

Plusieurs espèces sont des indicatrices de non-labour, parmi lesquelles *Dactylis glomerata* semble la plus nette. *Rumex crispus*, *Malva sylvestris* et *Picris echioides* sont également absentes des parcelles labourées, alors qu'*Erigeron annuus*, *Holcus mollis*, *Lactuca serriola* et *Brassica napus* ("repousses" de colza) sont des indicatrices plus faibles.

Les indicatrices d'un sol travaillé sont représentées par des espèces printanières, ainsi que *Veronica hederifolia*, dont les germinations s'interrompent très tôt au printemps, et *Calystegia sepium*, seule espèce géophyte défavorisée par les chaumes. Ces espèces semblent surtout gênées par l'absence du travail du sol et sont présentes dans les parcelles déchaumées. Il n'y a pas d'indicatrice spécifique des labours.

| Chaumes | Déchaumage | Labour |
|--|---|--------|
| <i>Arrhenaterum elatius</i> ? <i>Agrimonia eupatoria</i> ? <i>Dactylis glomerata</i> | <i>Calystegia sepium</i> , <i>Chenopodium hybridum</i> , <i>Euphorbia exigua</i> , <i>Veronica hederifolia</i> , <i>Atriplex patula</i> | |
| | > <i>Polygonum lapathifolium</i> | |
| <i>Tussilago farfara</i> , <i>Bromus hordeaceus</i> , <i>Echium vulgare</i> , <i>Picris echioides</i> , <i>Hypochoeris radicata</i> , <i>Festuca pratensis</i> ?, <i>Geum urbanum</i> ?, <i>Heracleum sphondylium</i> ?, <i>Rumex crispus</i> , <i>Malva sylvestris</i> | | |
| > <i>Holcus mollis</i> , <i>Senecio erucifolius</i> >A <i>Lactuca serriola</i> , <i>Senecio vulgaris</i> , <i>Taraxacum officinale</i> >> <i>Erigeron annuus</i> , <i>Brassica napus</i> (A) | | |
| < <i>Gypsophila muralis</i> , <i>Kickxia spuria</i> , <i>Polygonum persicaria</i> , <i>Chenopodium album</i> , <i>Fallopia convolvulus</i> , <i>Aethusa cynapium</i> , <i>Fumaria officinalis</i> , <i>Linaria vulgaris</i> , <i>Anagallis foemina</i> <A <i>Anagallis arvensis</i> | | |

Tableau 4. — Espèces indicatrices du traitement de première année.

Sans mention: espèce indicatrice par sa présence; < ou >: gradient croissant ou décroissant de fréquence et d'abondance; <A ou >A: gradient ne concernant que l'abondance.

Discussion

Richesse floristique

Les résultats concernant la diversité floristique correspondent aux données enregistrées lors d'études semblables. Toutes évaluent les friches spontanées comme plus riches et plus appropriées pour le développement d'espèces agrestes de valeur que des friches semées (STEINRÜCKEN, 1990; ONDERSCHKA, 1991; VAN ELSSEN & GÜNTHER, 1992; WALDHARDT, 1994), notamment pour les espèces peu concurrentielles (PÖTSCH, 1994). La richesse des gravières et leur influence sur la composition floristique des remblais ou des parcelles voisines reste à étudier.

Les populations de certaines espèces agrestes menacées à l'échelle de la Suisse sont encore abondantes dans la région et se sont bien développées dans les friches: *Centaurea cyanus*, *Gypsophila muralis*, *Kickxia spuria*, *Stachys annua*, *Trifolium arvense* et un peu moins *Legousia speculum-veneris*. Malgré l'opinion négative de SCHNEIDER & al. (1994), les friches recensées apparaissent plutôt favorables au développement de *Centaurea cyanus*. Les indications données par ces auteurs

et les bons résultats observés concordent en ce qui concerne *Gypsophila muralis*. Quant à *Legousia speculum-veneris*, elle semble plus sensible et a de grosses difficultés à se maintenir même en première année dans une succession secondaire (HEITZMANN-HOFMANN, 1993).

Le déclin d'autres espèces semble cependant avancé. S'il est réjouissant de les avoir rencontrées, leur survie paraît problématique dans les champs cultivés. Mentionnons *Ajuga chamaepitys*, signalée comme commune par WEBER (1966) et trouvée une seule fois (2 pieds), *Filago vulgaris*, signalée dans l'*Aperion* et le *Caucalion*, retrouvée deux fois (3 pieds), *Hernaria hirsuta*, signalée comme assez commune et retrouvée une seule fois (1 pied), *Scleranthus annuus*, signalée assez commune et pas retrouvée dans les 22 friches, mais une seule fois (1 pied) dans un champ voisin, *Onopordum acanthium*, une rudérale signalée commune par REUTER (1861), déjà moins fréquente par WEBER (1966) et trouvée une seule fois (1 pied).

D'autres espèces intéressantes, la plupart signalées assez communes à très communes il y a 30 ans, semblent, bien que peu abondantes, encore suffisamment fréquentes pour être susceptibles d'être sauvegardées: *Anchusa arvensis*, *Chenopodium hybridum*, *Galeopsis angustifolia*, *Geranium rotundifolium*, *Gnaphalium uliginosum*, *Gypsophila muralis*, *Hypericum humifusum*, *Kickxia elatine*, *Kickxia spuria*, *Lamium amplexicaule*, *Misopates orontium*, *Valerianella rimosa*, *Vicia tetrasperma* par exemple.

Travail du sol à la mise en friche

D'après les résultats obtenus, quel type de travail du sol est préférable au moment de la mise en friche?

Sur les chaumes, la succession secondaire est accélérée. Les végétales classiques y sont moins abondantes. Or c'est lors de la première année de friche que les agrestes peuvent avoir une chance de renouveler leurs stocks semenciers de manière importante. Les espèces rudérales, favorisées dès la première année, ne sont pas préteritées par les autres traitements pour autant que la friche se prolonge au-delà d'une année.

Les chaumes représentent l'équivalent des "Winterstoppelbrachen" (jachères hivernales) du projet de Feuchtwangen (HILBIG, 1991). Les graminées classiques des grandes cultures, souci des agriculteurs, y sont moins abondantes. Ceci peut constituer un atout pour réduire leur stock grainier au cours des années, mais il n'est peut-être pas décisif. En revanche, contrairement à ce que note HILBIG (1991), *Galium aparine*, autre souci principal, est une espèce fréquente, bien que moins abondante, dans les chaumes.

Les chaumes ont été spécialement bien notés par les ornithologues en raison de leur "architecture" spécifique en mosaïque. Ils offrent à la perdrix un milieu fermé où se cacher, parsemé de nombreuses clairières favorables à l'élevage des jeunes. Cette disposition favorise la pénétration de la lumière, permettant à des thérophytes, particulièrement les indifférentes, de germer. Les friches de longue durée sont aussi sujettes à ce phénomène (éclaircissement progressif).

Les chaumes sur colza ou seigle se sont révélés moins favorables que les chaumes sur blé, les repousses préteritant la végétation spontanée. Néanmoins, ceci ne constitue pas une règle générale.

Sur les parcelles déchaumées, les graminées, de même que les agrestes automno-hivernales, dont les végétales classiques, sont plus abondantes. Les parcelles où le déchaumage a été intensif ont une composition floristique proche de celle d'un labour.

L'architecture de ces parcelles est plus homogène que celle des chaumes, surtout si les graminées dominent fortement. Au même titre que les chaumes, les parcelles déchaumées sont couvertes de végétation tout l'hiver.

La composition floristique des parcelles labourées offre le profil le plus proche des parcelles cultivées. Toutes les végétales classiques, mais surtout les annuelles printanières y sont plus abondantes. Ce sont donc les labours qui semblent le mieux à même de favoriser le renouvellement des espèces agrestes intéressantes. Les espèces rudérales et les graminées pérennes s'y installent moins rapidement.

Dans les cultures de céréales, la date du labour influence fortement la palette d'espèces susceptibles de germer (LAMBELET-HAUETER, 1991). Les labours précoces favorisent par exemple le bluet (*Centaurea cyanus*) ou le miroir de Vénus (*Legousia speculum-veneris*), les labours tardifs

les printanières. Les résultats concernant les différents types d'annuelles tendent à le confirmer. Dans les friches cependant, l'absence de concurrence de la plante cultivée permet certainement le prolongement de la période de germination de nombreuses espèces, notamment automno-hivernales, et doit donc relativiser l'importance de la date du travail du sol. Il est cependant impossible dans le cadre de ce projet d'évaluer son rôle précisément.

Les labours favorisent les espèces prioritairement consommées par les perdrix, en dehors des céréales (*Polygonum* sp. particulièrement).

Le sol des parcelles labourées est demeuré pratiquement nu le premier hiver. Par la suite, certaines parcelles ont développé une végétation très dense, surtout là où les graminées étaient abondantes, alors que d'autres avaient une couverture nettement plus clairsemée, voire une végétation purement printanière, basse et enchevêtrée.

En conclusion, on ne peut favoriser toutes les espèces végétales avec un seul traitement. Lorsque le sol est travaillé, la date de l'intervention et son intensité semblent au moins aussi importantes que le type de travail (déchaumage ou labourage). La densité et la hauteur du couvert ne dépendent pas assez clairement du traitement effectué pour être entièrement prévisibles. Les perdrix n'ont en outre manifesté aucune préférence particulière pour un traitement ou un autre (B. Lugin, communication personnelle).

Espèces problématiques

Les espèces les plus problématiques sont les graminées *Apera spica-venti*, *Lolium multiflorum*, *Holcus mollis*, dans une moindre mesure *Alopecurus myosuroides* et *Bromus sterilis*, qui gênent le développement de la végétation spontanée. GREILER (1993) constate en outre que les graminées annuelles semblent être moins intéressantes pour les insectes que les graminées pérennes. Dès la deuxième année, les graminées dominent nettement la composition floristique sur la plupart des friches. Il faut donc dès le départ porter une attention particulière à ces espèces.

Le chardon des champs (*Cirsium arvense*) s'est révélé très envahissant sur une dizaine de friches. Les populations étaient en moyenne moins abondantes dans les friches labourées. Cette espèce est favorisée dans les friches par le manque de concurrence et la lumière plus intense. D'un point de vue écologique, c'est une espèce intéressante utilisée par de nombreux insectes. Toutefois, sa mauvaise réputation auprès des agriculteurs entraîne des réactions très négatives de leur part.

D'après JUNGMEIER (1992), le chardon connaît un développement très important sur certaines friches établies en Autriche de la deuxième à la quatrième année, puis subit un déclin progressif, ce qui permet le développement d'autres espèces. Les friches établies pour trois ans seulement posent donc un problème à cet égard. Comme pour les autres espèces, la dispersion par des graines sur les parcelles voisines n'est pas à craindre (MONTÉGUT, 1982; OESAU, 1992), mais la multiplication des drageons et rhizomes dans le sol de la friche elle-même représente le principal danger lors de la remise en culture.

Un suivi floristique est indispensable la première année pour éviter ces problèmes (MANOURY, 1994). Pour s'épargner des difficultés de gestion, les bandes-abri ne devraient pas être mises en place sur des parcelles déjà envahies de graminées ou de chardon.

Valeur écologique des friches

L'impression générale laissée par l'expérience des trois premières années du projet est la grande diversité des résultats. Certaines friches se révèlent riches, variées et d'autres uniformes, envahies de graminées, sans qu'il soit possible d'expliquer de telles différences à la lumière des données enregistrées. Cette hétérogénéité dépend en effet de nombreux facteurs et, même dans le cas de friches au stock semencier identique, les fluctuations tout au long de la succession secondaire sont considérables (RAMSEIER, 1994). Il est donc pratiquement impossible de tirer des règles générales sur le développement de la végétation après la mise en friche, comme le constatent aussi KNAUER & al. (1990). Les sols graveleux de type limon sableux sont certainement favorables à une plus grande diversité floristique, ceci par le lessivage plus rapide de l'azote et une plus grande dominance des thérophytes (WALDHARDT & SCHMIDT, 1993). Les remblais de gravières récents, à la végétation

très éparses, offrent également des conditions de vie difficiles qui favorisent la concurrence entre espèces.

Les bordures de champ ne se révèlent pas toujours plus riches en espèces que l'intérieur de la parcelle (LAMBELET-HAUETER, 1991). Il faut de plus éviter de n'évaluer la richesse floristique que sur les résultats d'une année, le centre du champ pouvant se diversifier plus tardivement dans la succession (VAN ELSSEN & GÜNTHER, 1992). La structure linéaire des friches au sein d'un parcellaire agricole encore varié parsemé de haies, bosquets et gravières garantit une structuration du paysage favorable. En effet, plus le paysage est parcellisé, plus les effets de bordure et les différences d'exploitation sont élevées (VAN ELSSEN & SCHELLER, 1994).

SCHNEIDER & al. (1994) ou JÖDICKE & TRAUTZ (1994) recommandent pour la sauvegarde des espèces agrestes une gestion appropriée **au sein des cultures** uniquement (maintien des pratiques d'agriculture traditionnelle, création de bordures de champs cultivées extensivement). Pour les deux derniers auteurs, les friches de longue durée représentent plutôt une mesure de revitalisation du paysage agraire en général, la végétation n'y présentant pas un intérêt suffisant.

SCHMIDT & WALDHARDT (1991) sont en revanche d'avis que des **friches spontanées labourées annuellement** sont susceptibles de préserver la flore agreste. Dans cette optique, des friches établies en bordure de champ, non cultivées, mais travaillées comme le reste de la parcelle, ont apporté de bons résultats en Argovie (HUBER & BOLLIGER, 1994). En raison du danger représenté par le lessivage des nitrates, WALDHARDT (1994) recommande cependant d'étendre leur durée à 2-3 ans. Pour éviter l'envahissement par les graminées et maintenir une haute diversité et une structure variée, ONDERSCHEKA (1991) recommande un travail du sol après ce laps de temps.

Deuxième option proposée par SCHMIDT & WALDHARDT (1991), les **friches de longue durée fauchées une fois l'an** en début ou en fin de végétation (le produit de la fauche étant exporté) se révèlent les plus riches à long terme. Elles renferment au sein d'une végétation herbacée le plus grand nombre d'indicatrices de maigreur, mais leur pleine valeur n'est atteinte qu'après 10 à 15 ans, ce qui est évidemment défavorable aux espèces agrestes. Selon le but poursuivi, il faut choisir l'une ou l'autre option, étant donné que l'on ne peut sauvegarder tous les types de flore à la fois.

Dans les bandes-abri, plusieurs espèces rudérales rares ou menacées ont été recensées. L'espace qui leur est dévolu se raréfiant de manière globale, ces structures constituent pour ce type de flore également un refuge intéressant, ce que confirment KNAUER & al. (1990). Les nombreuses gravières disparaissent un jour et, lorsque le terrain retourne à l'agriculture, ces espèces n'ont pratiquement plus aucune chance de se développer.

Les bandes-abri de la Champagne représentent donc un système intermédiaire, un compromis. Leur durée est favorable aux espèces rudérales, mais trop courte pour l'établissement d'une flore herbacée riche en indicatrices de maigreur et trop longue pour favoriser pleinement toutes les espèces végétales typiques. Malgré tout, le réseau établi semble en partie convenir à la sauvegarde de certaines agrestes à Genève. Il faut pour cela favoriser au maximum cette flore en première année de la friche, de façon à ce que le stock grainier puisse se renouveler suffisamment. Le travail du sol est important pour maintenir les espèces sensibles à l'ombre et les printanières. Les données de TISCHEW & SCHMIEDEKNECHT (1993) sont encourageantes à cet égard, puisque leur étude de la dynamique des diaspores montre que les espèces établies la première année conservent les mêmes effectifs dans le stock grainier après 5 ans de friche.

Les effets des bandes-abri sur l'entomofaune ne sont pas encore évalués. La littérature très riche à ce sujet permet de tirer quelques conclusions. On sait que le nombre d'espèces végétales est un bon indicateur pour certaines catégories d'insectes (syrphides, fourmis, punaises, coléoptères: GREILER, 1993). Or, les parcelles recensées ont un nombre moyen d'espèces élevé. Certaines espèces sont particulièrement favorables d'une manière ou d'une autre à toutes sortes d'insectes utiles (NENTWIG, 1992; FREI & MANHART, 1992). Parmi les plus fréquentes et les plus abondantes, on peut citer: *Viola arvensis*, *Brassica napus*, *Matricaria recutita*, *Tripleurospermum perforatum*, *Myosotis arvensis*, *Chenopodium album*, *Veronica persica*, *Capsella bursa-pastoris*, *Silene pratensis*, *Galium aparine*, *Cirsium arvense*, *Papaver rhoeas*, *Centaurea cyanus*, *Daucus carota*, *Trifolium pratense*, *Trifolium arvense*. La proximité de haies semble élever la valeur de structures linéaires en bordure de champ (BASEDOW, 1987), qui peuvent en outre jouer un rôle dans la réduction des insectes nuisibles en plein champ au sein d'un réseau bien structuré (KELLER & DUELLI,

1990; WELLING & al., 1987). La distance entre des structures linéaires attractives pour les insectes ne devrait cependant pas excéder 30-50 m. (NENTWIG, 1993). Celles-ci devraient en outre rester en place plusieurs années. Les friches spontanées recèlent un spectre beaucoup plus large d'herbaccées favorables à la faune (WALDHARDT, 1994) et une entomofaune plus riche que les jachères semées (GREILER, 1993).

Les espèces fréquentes et abondantes dans les friches semblent représenter une abondante source de nourriture pour les perdrix grises (tableau 2, selon BIRKAN & JACOB, 1988; ALLION, 1971). Ceci est important à l'automne et en hiver, les cultures étant pour la plupart semées dès la fin de l'été. Les chaumes laissés sur blé et seigle ont fourni en outre à cette époque une importante quantité de grain issu des repousses de la céréale. A noter que les espèces consommées prioritairement, soit les renouées (*Polygonum sp.*, *Fallopia convolvulus*), sont très répandues. Les bandes-abri ont été fréquentées par d'autres oiseaux liés au milieu agricole (traquet pâtre: *Saxicola torquata*, caille des blés: *Coturnix coturnix*, fauvette grisette: *Sylvia communis*).

Conclusion

Les premiers résultats tirés de l'étude de telles friches spontanées sont positifs. La variabilité de la composition floristique s'est révélée considérable. Les friches constituent dans la première année de la succession secondaire un intermédiaire floristique entre les grandes cultures et les espaces rudéraux. Leur richesse floristique est particulièrement élevée (en moyenne 64 espèces) par rapport à des cultures (en moyenne 30 à 39 espèces).

De nombreuses espèces rares, menacées ou peu fréquentes sont apparues puisqu'elles représentent presque un quart du nombre total d'espèces. Les friches semblent répondre, au moins partiellement, aux besoins de nombreuses espèces agrestes, dont une bonne partie est exclusivement liée aux pratiques agricoles, et à assurer ainsi un renouvellement important de leur stock semencier. Plusieurs espèces rudérales, inexistantes dans les cultures environnantes, peuvent également y trouver refuge. Les friches de première année représentent donc un milieu favorable à la conservation d'un large spectre d'espèces, des thérophytes agrestes printanières aux pérennes à développement lent.

Un traitement uniforme des friches n'est pas à même de satisfaire toutes les espèces dignes d'intérêt. Le travail du sol est essentiel pour la plupart des annuelles et les espèces printanières ne peuvent se développer de manière optimale que dans des parcelles labourées tardivement ou au printemps. Dans certains cas, le travail du sol n'étant pas souhaitable à la mise en friche (problèmes de graminées, lessivage des nitrates, érosion possible), on pourrait soit englober le précédent cultural dans les mesures prises et y supprimer les traitements herbicides, soit labourer la friche au premier printemps. Un labour printanier peut aussi constituer une mesure d'assainissement si les jachères sur chaumes présentent un aspect trop problématique à la fin de l'hiver (présence massive de graminées et de chardon), autant pour garantir la valeur floristique que pour assurer une bonne gestion agronomique.

Les friches ont développé une végétation spontanée qui semble adaptée aux besoins de la perdrix et de l'entomofaune. Mises en place pour trois ans, elles paraissent également aptes à assurer la conservation de la végétation ségétale menacée pour autant qu'on lui accorde une attention suffisante lors de la première année par un travail du sol approprié. Cette exigence semble compatible avec les besoins de la faune en général.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AESCHIMANN D. & H. M. BURDET (1994). *Flore de la Suisse. Le nouveau Binz*. Le Griffon, Neuchâtel.
- ALLION, Y. (1971). *La végétation en milieu agricole source de nourriture et de couvert pour la perdrix grise (Perdix perdix L.). Mise au point de techniques et études préliminaires dans un secteur est du Gatinais méridional*. Thèse, Université d'Orléans, non publ.
- ANON. (1988). *Rebhuhnprogramm-Artenreiechflur. 1. Rebhuhnsymposium in Feuchtwangen*. H. Sindel, Feuchtwangen.

- ANON. (1991). *Rebhuhnprogramm-Artenreicheflur. 2. Rebhuhnsymposium in Feuchtwangen*. H. Sindel, Feuchtwangen.
- BASEDOW, T. (1987). Die Bedeutung von Hecken, Feldrainen und pflanzenschutzmittelfreien Ackerrandstreifen für die Tierwelt der Äcker. *Gesunde Pflanzen* 39(10): 421-429.
- BIRKAN, M. & M. JACOB (1988). *La perdrix grise*. Hatier, Paris.
- ELLENBERG, H. (1950). *Unkrautgemeinschaften als Zeiger für Klima und Boden*. Ulmer, Stuttgart.
- ELLENBERG, H. (1979). Zeigerwerte der Gefässpflanzen Mitteleuropas. *Scripta Geobot.* 9.
- FREI, G. & C. MANHART (1992). Nützlinge und Schädlinge an künstlich angelegten Ackerkrautstreifen in Getreidefeldern. *Agrarökologie* 4.
- GREILER, H.-J. (1993). Insektengesellschaften auf selbstbegrüntem und eingesäten Ackerbrachen. *Agrarökologie* 11.
- GRUB, A. (1993). Agriculture et biodiversité: conflit ou chance à saisir? *Schweiz. Landw. Forsch.* 32: 235-247.
- HEITZMANN, A. & W. NENTWIG (1993). Angesäte Unkrautstreifen in der Agrarlandschaft: eine Möglichkeit zur Vermehrung des Nützlingspotentials und zur Kontrolle von Schädlingpopulationen, somit der Förderung der Biodiversität in der Kulturlandschaft, bei gleichzeitig intensiver landwirtschaftlicher Nutzung. *Schweiz. Landw. Forsch.* 32: 365-383.
- HEITZMANN-HOFMANN, A. (1993). Einsaat und Sukzession ausgewählter, nützlingsfördernder Pflanzenarten in Acker(rand)streifen. *Verh. Ges. Ökol. (Freising-Weihenstephan)* 22: 65-72.
- HESS, H. E. & E. LANDOLT (1976-1980). *Flora der Schweiz* 1-3. Birkhäuser, Basel.
- HILBIG, W. (1991). Die Entwicklung der Ackerwildkrautflora auf Winterstoppelbrachen. In: ANON., *Rebhuhnprogramm-Artenreiche Flur, 2. Rebhuhnsymposium*: 33-40. H. Sindel, Feuchtwangen.
- HUBER, W. & M. BOLLIGER (1994). Zur Acker- und Ruderalflora im Kanton Aargau. *Aarg. Naturf. Ges. Mitt.* 34: 65-74.
- JÖDICKE, K. & D. TRAUTZ (1994). Veränderungen der Samenbank im Boden von Ackerbrachen. *Natur & Landschaft* 69: 258-264.
- JUNGMEIER, M. (1992). *Ökowerflächen*. Distelverein, Orth/Donau.
- KELLER, S. & P. DUELLI (1990). Ökologische Ausgleichsflächen und ihr Einfluss auf die Regulierung von Schädlingpopulationen. *Mitt. Schweiz. Entomolog. Ges.* 63: 431-437.
- KNAUER, N., U. KAISER, M. ZUM FELDE & R. PRINZ (1990). Auswirkungen unterschiedlicher Flächenstilllegungsmassnahmen auf die Vegetation und auf Schwebfliegen als eine wichtige Nützlingsgruppe. In: ANON., *Flächenstilllegungen in der Landwirtschaft, Ökologie-Forum in Hessen*: 29-36. Hessisches Ministerium für Landwirtschaft, Forsten u. Naturschutz, Wiesbaden.
- LAMBELET-HAUETER, C. (1991). *Les mauvaises herbes de la région genevoise: aspects théoriques, floristiques et pratiques*. Thèse, Université de Genève, non publ.
- LANDOLT, E. (1977). Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. *Veröffentl. Geobot. Inst. Stiftung Rübél, Zürich*: 64.
- LANDOLT, E. (1991). *Plantes vasculaires menacées en Suisse. Listes rouges nationale et régionales*. OFEFP, Berne.
- MANOURY, C. (1994). Jachère: le hasard écologique et la nécessité économique. *La Recherche* 25: 660-666.
- MONTÉGUT, J. (1982). *Pérennes et vivaces nuisibles en agriculture*. Jean Manuel, Aubervilliers.
- NENTWIG, W. (1992). Die nützlingsfördernde Wirkung von Unkräutern in angesäten Unkrautstreifen. *Z. Pflanzenkrankh. Pflanzenschutz, Sonderh.* 13: 33-40.
- NENTWIG, W. (1993). Nützlingsförderung in Agrarökosystemen. *Verh. Ges. Ökol. (Freising-Weihenstephan)* 22: 9-14.
- OBBERDORFER, E. (1993). *Süddeutsche Pflanzengesellschaften III. Wirtschaftswiesen und Unkrautgesellschaften*. Fischer, Jena, Stuttgart, New York.
- OESAU, A. (1992). Erhebungen zur Verunkrautungsgefährdung bewirtschafteter Äcker durch stillgelegte Nachbarflächen. *Z. Pflanzenkrankh. Pflanzenschutz, Sonderh.* 13: 61-68.
- ONDERSCHEKA, K. (Leit.) (1991). *Mittel- und langfristige Auswirkungen von Revitalisierungsmassnahmen in ackerbaulich intensiv genutzten Gebieten auf die freilebende Tierwelt*. Arbeitsbericht Forschungsinst. Wildtierkunde Ökol., Veterinärmedizin. Univ., Wien.
- PÖTSCH, J. (1994). Eine Methode zur Erfassung gefährdeter Arten der Segetalvegetation auf Bracheäckern. *Naturschutz & Landschaftspflege (Brandenburg), Sonderh.* 1: 50-54.
- RAMSEIER, D. (1994). Entwicklung und Beurteilung von Ansaatmischungen für Wanderbrachen. *Veröff. Geobot. Inst. Rübél Zürich*: 118.
- REUTER, G. F. (1861). *Catalogue des plantes vasculaires qui croissent naturellement aux environs de Genève*. Librairie allemande de J. Kessmann, Genève.
- RITTER, M. & R. WALDIS (1983). Übersicht zur Bedrohung der Segetal- und Ruderalflora der Schweiz. *Beitr. Naturschutz Schweiz* 5.
- SCHMIDT, W. & R. WALDHARDT (1991). Welchen Beitrag liefern Flächenstilllegung und Extensivierung zum Arten- und Biotopschutz in der Agrarlandschaft? In: MAHN, E.-G. & F. TIETZE (ed.), *Agroökosysteme und Habitatinseln in der Agrarlandschaft. Wiss. Beitr. Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenberg* 6: 169-181.
- SCHNEIDER, C., SUKOPP, U. & H. SUKOPP (1994). Biologisch-ökologische Grundlagen des Schutzes gefährdeter Segetalpflanzen. *Schriftenreihe Vegetationsk.* 26, 356 pp.
- STEINRÜCKEN, U. (1990). Vegetationskundliche Untersuchungen zur Flächenstilllegung. In: ANON., *Flächenstilllegungen in der Landwirtschaft, Ökologie-Forum in Hessen*: 13-16. Hessisches Ministerium für Landwirtschaft, Forsten u. Naturschutz, Wiesbaden.

- THEURILLAT, J.-P., VON ARX, B. & E. CORBETTA (1990). Liste floristique des plantes vasculaires du canton de Genève. *Saussurea* 21: 21-36.
- TISCHEW, S. & A. SCHMIEDEKNECHT (1993). Vegetationsentwicklung und Dynamik der Diasporenbank und des Diasporenfalls einer Ackerbrache unter den Bedingungen des Mitteldeutschen Trockengebietes. *Verh. Ges. Ökol.* 22: 162-173.
- VAN ELSSEN, T. & H. GÜNTHER (1992). Auswirkungen der Flächenstilllegung auf die Ackerwildvegetation von Grenzertragsfeldern. *Z. Pflanzenkrankh. Pflanzenschutz, Sonderh.* 13: 49-60.
- VAN ELSSEN, T. & U. SCHELLER (1994). Zur Bedeutung einer stark gegliederten Feldflur für die Entwicklung von Ackerwildkrautgesellschaften. *Naturschutz & Landschaftspflege (Brandenburg), Sonderh.* 1: 17-31.
- WALDHARDT, R. (1994). *Flächenstilllegungen und Extensivierungsmassnahmen im Ackerbau. Flora, Vegetation und Stickstoffhaushalt.* Diss. Georg-August Univ., Vorländer, Siegen.
- WALDHARDT, R. & W. SCHMIDT (1993). Vegetationsentwicklung junger selbstbegrünter Ackerbrachen und Beziehungen zum Stickstoff-Haushalt. *Verh. Ges. Ökol. (Freising-Weihenstephan)* 22: 175-182.
- WEBER, C. (1966). Catalogue dynamique de la flore de Genève. *Boissiera* 12.
- WELLING, M., C. KOKTA, H. BAHTON, F. KLINGAUF & G. A. LANGBRUCH (1987). Die Rolle der Feldraine für Naturschutz und Landwirtschaft-Plädoyer für den Feldrain aus agrar-entomologischer Sicht. *Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzdienst (Braunschweig)* 39.

