

Zeitschrift: Saussurea : journal de la Société botanique de Genève
Herausgeber: Société botanique de Genève
Band: 35 (2005)

Artikel: Observations floristiques sur l'autoroute lémanique : espèces nouvelles, halophiles et rares
Autor: Ciardo, Franco / Delarze, Raymond
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1098863>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 17.04.2026

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

Observations floristiques sur l'autoroute lémanique : espèces nouvelles, halophiles et rares

Franco Ciardo* & Raymond Delarze*

RÉSUMÉ

CIARDO, F. & R. DELARZE (2004). Observations floristiques sur l'autoroute lémanique : espèces nouvelles, halophiles et rares. *Saussurea* 35, p. 83 - 99.

Des observations floristiques effectuées en 2003 le long de l'autoroute lémanique ont révélé la présence d'une flore originale, dont quatre espèces nouvelles pour la Suisse (*Cochlearia danica*, *Sporobolus vaginiflorus*, *S. indicus*, *Achillea crithmifolia*) et deux nouvelles pour la région lémanique (*Inula graveolens*, *Nepeta racemosa*). La plupart d'entre elles sont déjà bien implantées et peuvent être considérées comme naturalisées. Leur arrivée en Suisse s'inscrit dans un phénomène d'expansion d'espèces nouvelles bien documenté à l'échelle européenne. Parmi ces espèces, la forte proportion des thermophiles appuie l'hypothèse du rôle déterminant du réchauffement climatique. Le phénomène se produit en priorité le long des grands axes routiers, qui constituent des milieux très perméables aux influences extérieures et favorables à la propagation rapide de nouvelles espèces. La présence de plusieurs halophiles sur la berme centrale suggère qu'un type de milieu nouveau pour la Suisse est en voie de colonisation par une flore spécialisée. La valeur du biotope "autoroute" pour la conservation des valeurs naturelles ressort également du nombre élevé d'espèces rares indigènes observées, pour lesquelles l'autoroute représente un habitat secondaire important.

ABSTRACT

CIARDO, F. & R. DELARZE (2004). Floristical observations on the lemanic highway : new, halophiles and rare species. *Saussurea* 35, p. 83 - 99.

Floristical surveys in 2003 along the Lemanic highway revealed the presence of a singular flora, among which were four new species for Switzerland (*Cochlearia danica*, *Sporobolus vaginiflorus*, *S. indicus*, *Achillea crithmifolia*) and one new species for the Lemanic region (*Inula graveolens*). Most of these species are already well implanted and can be considered naturalized. Their arrival in Switzerland is part of a well documented European scale phenomenon of species expansion. Among these, a strong proportion of thermophile species supports the hypothesis of the determining role of climatic warming. This phenomenon occurs primarily along the main highways, an environment very pervious to external influences and favourable to the fast spreading of new species. The presence of several halophiles on the central reservation suggests that a new type of habitat for Switzerland is being colonized by a specialized flora. The importance of the "highway biotope" in the conservation of natural values also comes from the observation of a high number of rare native species, for which the highway represents an important secondary habitat.

MOTS-CLÉS

Cochlearia danica
Sporobolus indicus
Achillea crithmifolia
espèces halophiles
autoroutes

Sporobolus vaginiflorus
Inula graveolens
néophytes
espèces invasives

KEYWORDS

Cochlearia danica
Sporobolus indicus
Achillea crithmifolia
halophiles species
highways

Sporobolus vaginiflorus
Inula graveolens
alien species
invasive species

* Bureau d'études biologiques, ch. des Artisans 6, CH-1860 Aigle

E-mail : delarze.raymond@bluewin.ch

Recherche

Introduction

En mai 2003, un tapis de plantes à fleurs blanches recouvrait la berme centrale de l'autoroute Lausanne-Genève sur des kilomètres. Des échantillons récoltés lors d'un ralentissement du trafic ont permis de déterminer *Cochlearia danica* L., une espèce halophile non encore signalée en Suisse, ainsi que plusieurs espèces rares ou nouvelles pour la région lémanique.

Le présent article donne les résultats des premières investigations floristiques faites sur les bords de l'autoroute lémanique à la suite de ces découvertes. Il met en évidence une flore originale et analyse les caractéristiques des milieux observés sur la berme centrale et sur les banquettes autoroutières. Ces résultats sont discutés à la lumière des données publiées ailleurs en Europe pour quelques-unes des espèces étudiées. L'accent est mis sur le rôle des autoroutes comme axes de diffusion de nouvelles espèces et comme refuges pour des espèces indigènes rares. L'existence d'un nouveau milieu de type halophile sur la berme centrale est discutée.

Matériel et méthode

Récolte des données

Pour des raisons de sécurité, l'autoroute est un espace en général inaccessible, dans lequel la récolte systématique de données botaniques est quasiment impossible. Cette contrainte explique pourquoi les données présentées ici sont relativement hétérogènes.

Certaines données proviennent d'*observations ponctuelles* effectuées au printemps et en été 2003 au hasard de ralentissements du trafic et aux abords de parkings autoroutiers. En de rares occasions, nous avons pu récolter des échantillons, ce qui a permis de vérifier la détermination des espèces. Ces mentions sans prétention d'exhaustivité concernent uniquement des espèces de la *Liste Rouge*.

Ces informations ponctuelles ont été complétées par le *relevé floristique complet* d'un tronçon de berme centrale pris comme échantillon : ce relevé a été effectué sur une distance de 2,5 km entre la frontière Vaud-Genève et l'entrée de Coppet (A1, km 22,5 à 24,5). Pour ce faire, nous avons accompagné l'équipe d'entretien effectuant la fauche printanière de la berme centrale, côté lac. Le relevé a eu lieu le 4 juin 2003, les deux botanistes avançant juste devant les machines, dont l'allure était ralentie pour l'occasion. Suivant les panneaux kilométriques,

nous avons subdivisé le secteur étudié en 5 tronçons de 500 m de long, pour une largeur de 1 m en moyenne. Les espèces ont été notées avec estimation de leur abondance-dominance moyenne sur chaque tronçon, selon l'échelle de Braun-Blanquet (1964). Un échantillon de sol a été prélevé dans un secteur dominé par *Cochlearia danica*, au km 22,5.

Enfin, une cartographie de la distribution d'*Inula graveolens* (L.) Desf. et de *Sporobolus vaginiflorus* (Torr. ex Gray) Wood le long de l'autoroute entre Genève et Bex (VD) a été réalisée durant l'été et l'automne 2003. Le repérage de ces deux espèces nouvelles a été facilité par les surfaces importantes qu'elles couvraient et par leur floraison tardive qui les distingue du reste de la végétation à la fin de l'été.

Analyse

Les observations floristiques sont présentées sous forme de tableaux dans lesquels les espèces sont regroupées en fonction de leur centre de gravité phytosociologique selon Delarze *et al.* (1998) et Oberdorfer (1994). Le statut des espèces a également été reporté selon la *Liste Rouge* de Moser *et al.* (2002).

La découverte de plusieurs espèces halophiles le long de l'autoroute suggère que la berme centrale et les banquettes constituent un milieu particulier : afin de caractériser ce milieu, le spectre phytosociologique des relevés a été analysé. Cette approche s'est doublée d'une analyse écologique basée sur les moyennes indicatrices de Landolt (1977). Ces moyennes, pondérées par l'abondance-dominance des espèces relevées, ont été calculées pour chacun des cinq relevés pour les différents facteurs écologiques : humidité, réaction (pH), substances nutritives, lumière, température et continentalité. Pour *Cochlearia*, qui ne figure pas dans le système de Landolt (échelle de 1 à 5), les valeurs ont été converties à partir du système d'Ellenberg (1996) (échelle de 1 à 9, tab. 3). Enfin, ces résultats ont été complétés par l'analyse de la teneur en sel (NaCl) de l'échantillon de sol.

Résultats

Espèces nouvelles

L'élément le plus surprenant de ces observations est la présence massive sur plusieurs dizaines de kilomètres de deux espèces nouvelles pour le pays (*Cochlearia danica* et *Sporobolus vaginiflorus*) et d'une espèce pas encore signalée dans la région lémanique (*Inula graveolens*).

Cochlearia danica est présente de Genève à Morges, avec une concentration importante de Genève à Coppet et d'Aubonne à Morges. Elle n'a été observée que sur la berme centrale, où elle forme en plusieurs endroits un tapis continu sur plusieurs centaines de mètres de long. Son recouvrement est maximal dans les zones pionnières, notamment sur un mince ruban de 10 à 30 cm de large au contact de l'asphalte, ainsi qu'au pied des buissons de la haie centrale (fig. 1). Lors des relevés effectués en juin, c'est-à-dire avant le développement des espèces estivales, *Cochlearia* était accompagnée d'autres pionnières des sols sablonneux : *Arenaria leptoclados*, *Sedum acre*, *Vulpia myuros*, etc. (tab. 1). Elle était plus dispersée, voire absente sur les tronçons dominés par les espèces de prairies ou de friches.

Inula graveolens est disséminée entre Genève et Montreux, avec une lacune sur la ceinture lausannoise (fig. 2). Les principales zones de concentration se situent sur la Côte (Rolle, Morges-Denges) et dans le Lavaux (sortie de Chexbres, hauts de Vevey). Selon des observations personnelles d'octobre 2002, qui n'avaient pu être vérifiées alors faute d'échantillon, *Inula graveolens* formait déjà une population importante sur la berme centrale à Chexbres. On note aussi une population isolée mais relativement importante au Nord, près de Bavois. A l'est, l'espèce est présente de manière plus sporadique dans la Plaine du Rhône, jusqu'à Bex. En dehors du périmètre de l'autoroute, quelques individus ont été signalés à faible distance de celle-ci, sur la décharge d'Arvel à Villeneuve. A ce jour, l'espèce n'a pas été signalée dans le canton de Genève, ni dans l'agglomération lausannoise, ni dans la gare de triage de Denges, trois zones soigneusement prospectées ces dernières années. Les stations recensées s'étagent de 380 m (Rennaz) à 600 m (Chardonne). La distribution fine d'*Inula* se caractérise par une présence dominante sur la berme centrale, sur une mince bande le long de l'asphalte (fig. 3 et 4), comme *Cochlearia*, mais l'espèce est aussi régulièrement présente sur la banquette externe.

La distribution de *Sporobolus vaginiflorus* est sensiblement la même (fig. 5) : une présence régulière de Genève à Lausanne, puis plus intermittente dans le Lavaux. Contrairement à *Inula*, *Sporobolus* est abondant sur la ceinture lausannoise. Ses avant-postes se situent à Cointrin à l'ouest et vers Aigle à l'est. Au nord, *Sporobolus* a été vu jusqu'à l'entrée du Gros de Vaud, puis sur la route de contournement de Payerne, à environ 800 m de la sortie de l'autoroute. La répartition des stations de *Sporobolus* en altitude

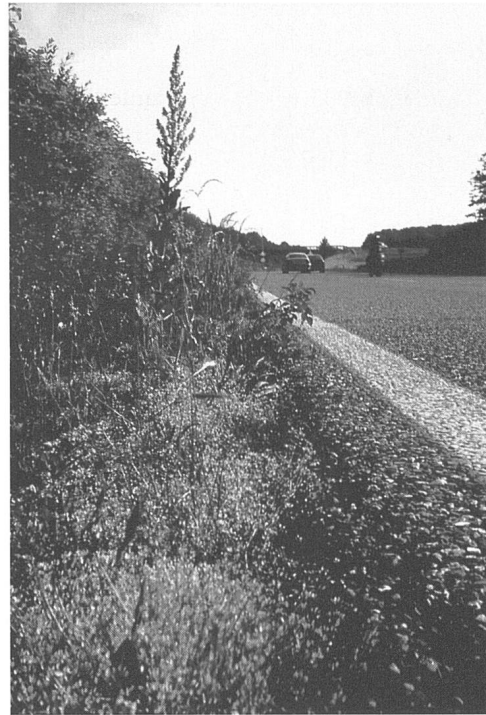


Figure 1 : Berme centrale : au premier plan, tapis de *Cochlearia danica* avec ses fruits secs (clairs) ; au-delà, tronçon plus herbeux, avec *Verbascum lychnitis* (Coppet, juin 2003).

va de 380 m (Rennaz) à 690 m (Vennes/Lausanne). Là où l'espèce est encore mal installée, elle paraît se cantonner sur la berme centrale, alors que dans les zones de fortes concentrations, elle forme des populations denses aussi bien sur la berme centrale que sur la banquette externe.

Trois autres espèces nouvelles ou récemment signalées en Suisse et observées le long de l'autoroute méritent d'être signalées ici, bien qu'elles ne soient présentes que de manière ponctuelle. Il s'agit de *Sporobolus indicus* (L.) R. Br., dont une population de plusieurs centaines d'exemplaires croît sur la banquette externe de l'aire de repos de Glion (VD). Cette espèce a été signalée en 2003 en trois autres stations situées au bord de routes de la région lémanique (Bornand & Hoffer-Massard, 2004; tab. 2). La deuxième est *Achillea crithmifolia* Waldst. et Kit., notée lors des relevés floristiques du mois de juin en plusieurs stations près de Coppet (tab. 1). La dernière est *Nepeta racemosa* Lam. (syn. *Nepeta mussinii* Sprengel ex Henckel), qui est présente de manière sporadique entre Genève et Morges et notée dans un relevé près de Coppet.

D'autres espèces ont été notées en abondance, notamment des invasives (*Ambrosia artemisiifolia*,

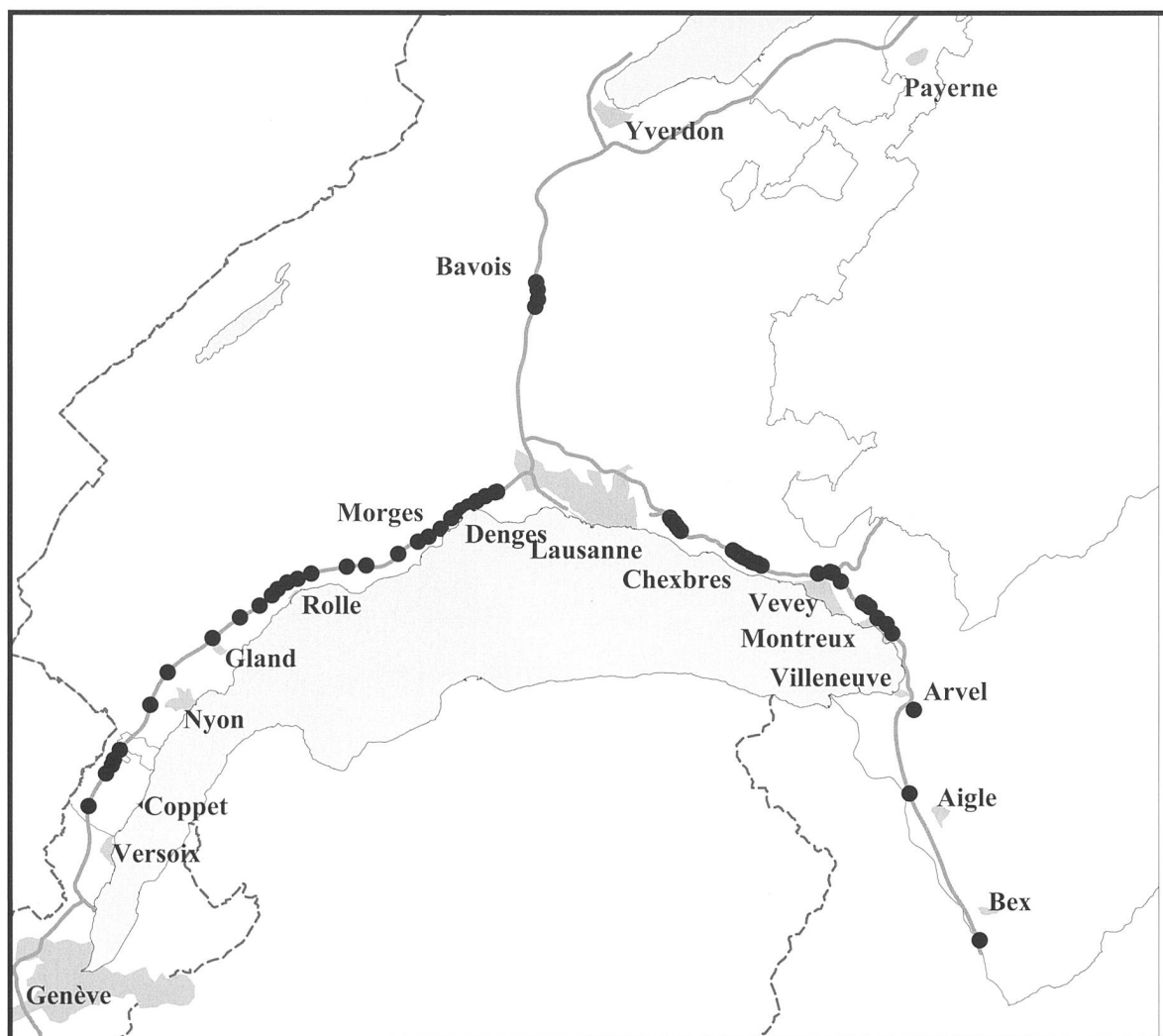


Figure 2 : Distribution d'*Inula graveolens* (situation été 2003).

Senecio inaequidens, etc., tab. 2), mais elles sont bien étudiées par ailleurs et ne sont pas présentées en détail ici.

Diversité floristique

Les 5 relevés phytosociologiques complets d'un tronçon de la berme centrale effectués en juin 2003 contiennent 134 espèces au total, avec un nombre diminuant presque de moitié entre le premier et le dernier relevé (de 93 à 57), pour la même surface (env. 500 m²). En partie liées au temps disponible pour chaque relevé, ces différences reflètent surtout une proportion plus élevée de surfaces pionnières liées aux conditions locales (sols superficiels, sécheresse, salage, perturbations mécaniques). Ceci transparaît aussi dans les espèces relevées : les pionnières, en particulier *Cochlearia danica*,

sont mieux représentées dans le premier relevé. A l'opposé, le relevé le plus pauvre (km 24,5) est caractérisé par une végétation plus dense et homogène, dominée par des espèces de prairies (*Bromus erectus*, *Poa pratensis*, etc.).

La richesse spécifique des relevés est peu élevée si l'on considère qu'il s'agit de milieux prairiaux en mosaïque avec d'autres types de milieux (voir ci-dessous). D'autre part, elle se caractérise par une grande disparité dans le poids respectif des espèces : 34 espèces (= 25,4 %) sont présentes dans les 5 relevés. Parmi celles-ci, 4 ont un recouvrement largement dominant et constituent le fond de la végétation (*Bromus erectus*, *Cochlearia danica*, *Festuca ovina* aggr. et *Poa pratensis*). A l'opposé, 48 espèces (= 35,8%) ne sont présentes que dans un seul relevé, avec un très faible recouvrement. C'est

à cette catégorie qu'appartiennent la plupart des espèces de la *Liste Rouge* rencontrées. L'importance de ces espèces accidentelles reflète bien la grande perméabilité des milieux étudiés à l'arrivée de nouvelles espèces.

Espèces indigènes de la *Liste rouge* et néophytes

Les relevés de végétation, pris comme échantillon représentatif des milieux étudiés, comprennent plus de 20 % d'espèces indigènes menacées à des degrés divers selon la *Liste Rouge*. En ajoutant les 9 espèces de la *Liste Rouge* notées lors des observations complémentaires (tab. 2), ce sont au total 36 espèces indigènes qui ont un statut particulier. Parmi celles-ci, 16 sont menacées au niveau national : 1 est au bord de l'extinction (*Micropyrum tenellum* : statut CR), 3 sont en danger (*Calamintha ascendens*, *Eryngium campestre* et *Verbascum blattaria* : EN), 2 sont vulnérables (*Anthemis arvensis* et *Rumex pulcher* : VU) et 10 sont potentiellement menacées (NT). Les 20 autres ont un statut au niveau régional seulement : 1 espèce est en danger, 12 sont vulnérables et 7 potentiellement menacées.

Parmi les espèces indigènes de la *Liste Rouge*, plusieurs n'ont été observées que par pieds isolés ou en petites colonies. Leur présence sur les bords de l'autoroute paraît accidentelle. La plupart appartiennent à des milieux naturels stables, comme les prairies sèches (*Anacamptis pyramidalis*, *Eryngium campestre*), les prairies humides (*Silaum silaus*) ou les forêts (*Calamintha ascendens*, *Malus sylvestris*, *Ulmus minor*). Les espèces rares des milieux instables ont en général été observées plus régulièrement et semblent trouver le long de l'autoroute des conditions favorables à leur développement sur de grandes surfaces. Il s'agit surtout de pionnières des sols sablonneux (*Arenaria leptoclados*, *Catapodium rigidum*, *Cerastium brachypetalum*, *Sagina apetala* subsp. *erecta*, *Vulpia myuros*), de rudérales (*Bromus tectorum*, *Verbascum blattaria*) et d'adventices des cultures (*Allium vineale*, *Chenopodium ficifolium*). Quelques-unes font exception et sont beaucoup moins fréquentes (*Ajuga chamaepitys*, *Anthemis arvensis*, *Chenopodium hybridum*, *Rumex pulcher*).

La proportion de néophytes dans les relevés de végétation est relativement faible (11 espèces = env. 8 % du total des espèces). Ce résultat aurait sans doute été différent si les relevés avaient été effectués quelques mois plus tard : les observations estivales montrent en effet une dizaine d'autres néophytes inscrits sur la *Liste Rouge* (tab. 2), sans compter des espèces plus banales et non relevées, présentant



Figure 3 : Berme centrale : à droite de la haie centrale, la végétation est presque exclusivement composée d'*Inula graveolens* et de *Senecio inaequidens*. Le long de l'asphalte, une bande reste sans végétation (Morges-Denges, septembre 2004).

un recouvrement important (*Amaranthus* spp., *Eragrostis* spp., *Panicum* spp., etc.). Sur les 21 néophytes observés, 9 sont des européens, provenant essentiellement des domaines méditerranéen et atlantique, et 12 sont extra-européens (Amérique du Nord, Afrique du Sud, Chine). Plusieurs de ces néophytes sont en expansion en Suisse (*Ailanthus altissima*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Inula graveolens*, *Lepidium rudérale*, etc.) et certains sont considérés comme potentiellement invasifs (tab. 2).

Description des milieux sur la berme centrale

Analyse phytosociologique

Les listes d'espèces relevées sur la berme centrale montrent un spectre phytosociologique complexe (tab. 1). La toile de fond du cortège floristique traduit un milieu prairial (mélange

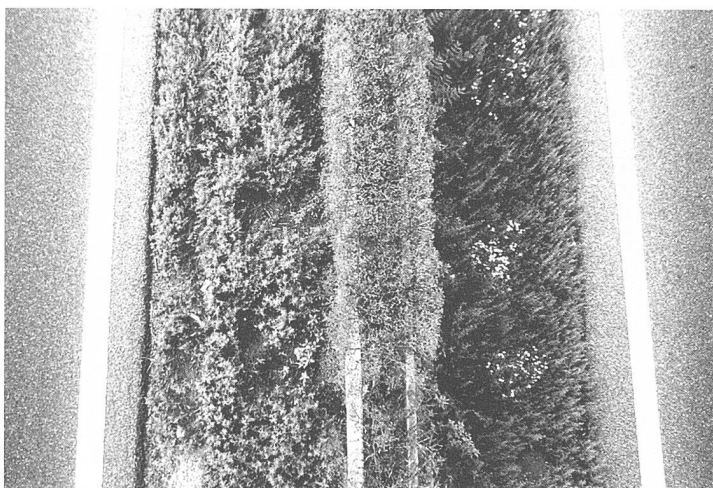


Figure 4 : Berme centrale vue d'un pont : à gauche, *Inula graveolens* largement dominante. À droite, on distingue deux zones : *Senecio inaequidens* près de la haie (plus foncé, fleurs claires) et *Inula graveolens* en mince ruban (plus clair) sur la bande pionnière longeant l'asphalte (Morges-Denges, septembre 2004).

d'espèces des *Brometalia* et des *Arrhenatheretalia*), avec des éléments des sols très superficiels (*Sedo-Scleranthetalia*) et des plantes de lisière (*Origanetalia*, *Convolvuletalia*). Cette coexistence résulte de la juxtaposition de plusieurs microhabitats sur chaque tronçon étudié : franges sablonneuses en bordure du revêtement de la chaussée, sols plus profonds au centre de la berme et conditions héli-sciaphiles au pied de la haie médiane.

À cette composante pérenne du tapis végétal s'ajoute une tendance rudérale très prononcée, avec des représentants de tous les stades de succession allant des sols fraîchement labourés (adventices des cultures : *Secalinetalia* et *Stellarietalia*) aux prairies écorchées (*Agropyro-Rumicion*), en passant par les friches d'un an (*Sisymbrien*) et plus (*Onopordion*, *Dauco-Melilotion*, *Convolvulo-Agropyron*). Cette mosaïque traduit l'instabilité du milieu et l'hétérogénéité spatiale du régime des perturbations : décapage partiel de la végétation lors des travaux d'entretien, ruissellement des eaux de chaussée, etc.

Le spectre des formes biologiques (tab. 4) reflète lui aussi le caractère pionnier du milieu : près de la moitié des espèces sont des espèces à cycle court (annuelles et bisannuelles) et on compte très peu d'espèces ligneuses ou même suffrutescentes (chamaephytes).

L'élément le plus original du cortège floristique est la *composante halophile*, représentée par

Cochlearia danica. Sur le littoral atlantique, cette brassicacée est considérée comme caractéristique du *Saginion maritimae*, une alliance liée à des sols à salinité modérée et variable. Une deuxième espèce typique de ce groupement, *Plantago coronopus*, a également été observée en bordure de l'autoroute (tab. 2). Un autre groupement des sols salés, le *Salsolion*, est aussi représenté le long de l'autoroute par *Inula graveolens*. Sans être strictement liées à la végétation halophile, plusieurs autres espèces observées sont connues pour supporter les sols salés (*Diploaxis tenuifolia*, *Medicago arabica*, *Sedum acre*, *Verbascum blattaria*, etc.; tab. 2).

Analyse écologique

Les valeurs indicatrices calculées en tenant compte de l'abondance moyenne des espèces observées sur la berme centrale permettent de préciser les conditions écologiques du milieu (tab. 3). Ces moyennes indiquent des sols sablonneux ($D > 3,5$) et séchards ($H \leq 2,5$), riches en bases ($R \geq 3,2$) et en nutriments ($N \geq 3,3$), mais pauvres en humus ($H < 3,0$). Le site est ensoleillé ($L > 3,7$) et chaud ($T > 3,6$), avec des écarts de température modérés ($3,0 < K < 3,1$).

Les valeurs sont sensiblement les mêmes sur chacun des 5 tronçons de 500 m relevés séparément. Par conséquent, il ne semble pas que les variations de richesse floristique constatées s'expliquent par des conditions édaphiques et microclimatiques fondamentalement différentes.

Les teneurs en sodium et en chlorure mesurées dans l'échantillon de sol sont faibles ($Na = 49,3$ mg/kg poids sec; $Cl = 33,1$ mg/kg poids sec), comparables aux valeurs d'un sol de jardin. Ce résultat n'est toutefois pas nécessairement en contradiction avec la composante halophile, comme on le verra plus loin dans la discussion.

Discussion

Un phénomène européen

L'invasion spectaculaire des bords de l'autoroute lémanique par le séneçon du Cap (*Senecio inaequidens* DC.) ces dernières années est bien connue : depuis son apparition discrète vers 1987 à la gare de Denges, sa diffusion rapide ces dernières années a été décrite en détail en Suisse, mais aussi ailleurs en Europe (Jeanmonod, 2002). L'étude de ce phénomène, pour le séneçon comme pour d'autres espèces, met en évidence plusieurs phases :

1° Une *phase de latence* ("lag phase") pendant plusieurs années : des individus isolés ne parviennent

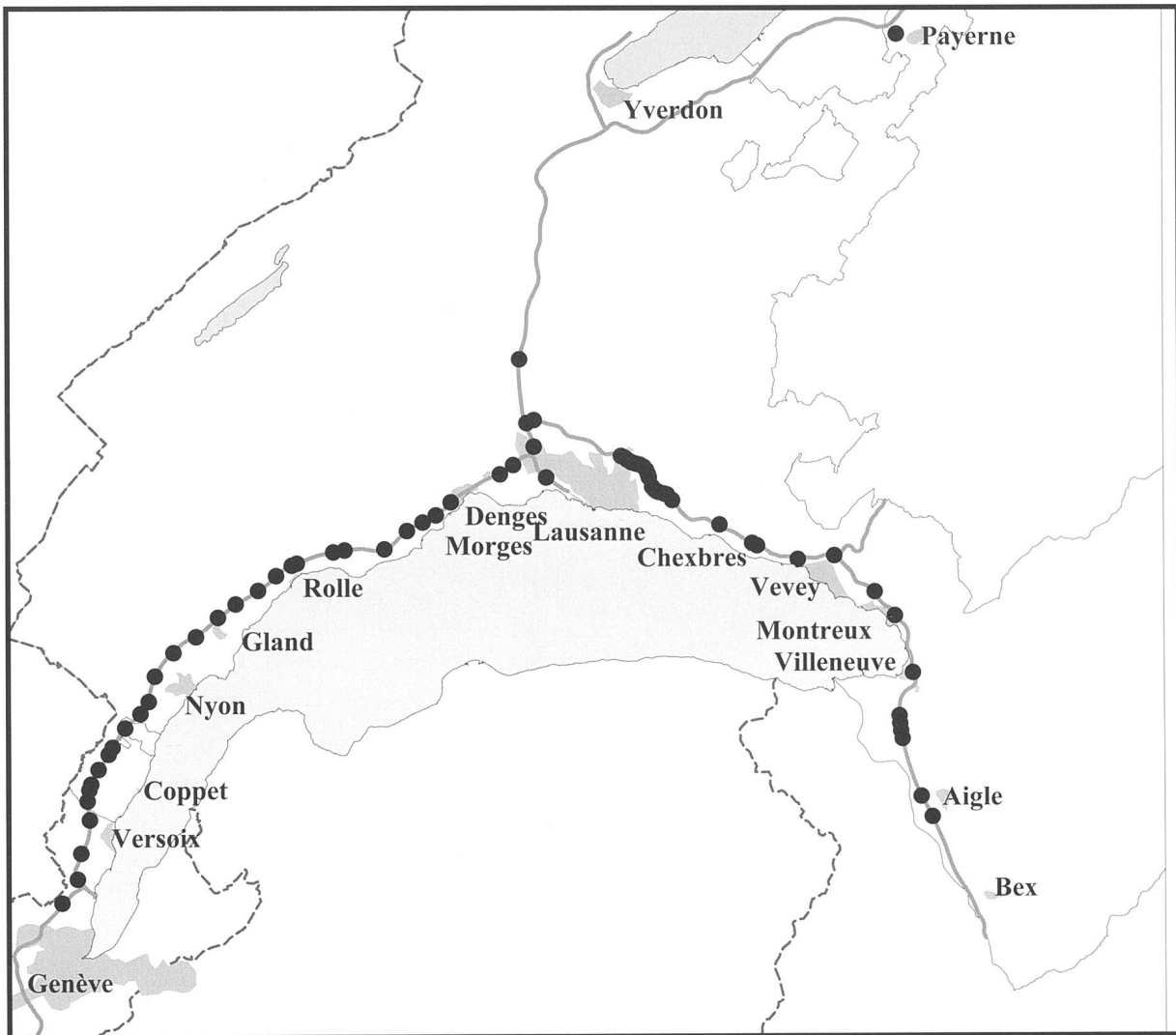


Figure 5 : Distribution de *Sporobolus vaginiflorus* (situation été 2003).

pas à former une population stable et les pertes sont importantes. Durant cette phase, la croissance des effectifs est faible et les risques d'extinction élevés.

2° Une *phase d'expansion* : la population a atteint un seuil à partir duquel elle parvient à s'accroître de manière significative. L'augmentation exponentielle du nombre de graines produites améliore proportionnellement les chances de colonisation des micro-habitats favorables entre les colonies. Ce processus explique le caractère parfois "explosif" de la colonisation, ainsi que la forte densité des populations.

3° Une *phase de dispersion* : à partir de ces zones de concentration, l'espèce parvient à coloniser d'autres milieux favorables.

Le phénomène se déroule en priorité le long des grands axes routiers ou ferroviaires. A partir

de ces voies de pénétration privilégiées, les espèces s'étendent progressivement le long des réseaux secondaires, puis colonisent d'autres milieux favorables, notamment dans les agglomérations, les cultures, les friches industrielles.

Le séneçon du Cap est actuellement dans une phase d'expansion dans plusieurs régions de Suisse (Plaine du Rhône, Suisse alémanique). Sur la Côte lémanique, il a même commencé à coloniser d'autres milieux, notamment dans les vignes, au point de figurer sur la liste des espèces envahissantes faisant l'objet d'une surveillance particulière.

Plusieurs des nouvelles espèces observées occupent les mêmes surfaces que le séneçon du Cap et leur répartition présente des similitudes frappantes avec cette espèce. Leur expansion dans plusieurs pays européens est relativement bien

Tableau 1 : Tableau de végétation : A1 : berme centrale km 22.5 - 24.5, côté lac.

T : Type de milieux selon Delarze & al. (1998).

N : Degré de menace à l'échelle nationale selon Moser & al. (2002).

R : Statut à l'échelle régionale (région MP1) : EN = en danger; VU = vulnérable; NT = potentiellement menacé;

DD = données insuffisantes; XX = non signalé. ** = espèce protégée au niveau national selon l'OPN, ann. 2; n = espèce néophyte selon Moser et al. (2002).

Abondance-dominance : r : 1 ex.; + : qq. ex., < 1 %; 1 : nbx ex., > 1% < 5%; 2 : > 5% < 25%; 3 : > 25% < 50%;

4 : > 50% < 75%; 5 : >75% -100%.

Relevés : R. Delarze et F. Ciardo, 4.6.2003

T	N	R	n		Km 22.5	23.0	23.5	24.0	24.5
Milieux halophiles									
-	XX	XX		<i>Cochlearia danica</i>	2	3	3	1	+
Milieux pionniers									
2.5.1	NT	VU		<i>Sagina apetala</i> subsp. <i>Erecta</i>	+	.	+	+	+
3.3.2.3				<i>Senecio viscosus</i>	.	.	.	+	+
3.3.1.5	NT	VU		<i>Galeopsis angustifolia</i>	+	.	.	.	.
Végétation des dalles à basse altitude (<i>Sedo-Scleranthetea</i>)									
4.1.1				<i>Sedum acre</i>	2	2	2	+	+
4.1				<i>Arenaria serpyllifolia</i>	1	+	+	+	+
4.1.3	NT	VU		<i>Vulpia myuros</i>	1	1	.	+	1
4.1.1		VU		<i>Cerastium brachypetalum</i>	1	.	+	+	+
4.1.3				<i>Arabidopsis thaliana</i>	+	+	.	.	.
4.1.3		VU		<i>Potentilla argentea</i>	r	.	.	.	.
Pelouses sèches thermophiles (<i>Xerobromion, Mesobromion</i>)									
4.2				<i>Festuca ovina</i> aggr.	3	2	2	2	2
4.2				<i>Bromus erectus</i>	+	+	+	+	2
4.2				<i>Erigeron acer</i>	+	+	+	+	+
4.2.4				<i>Galium verum</i>	+	+	+	+	.
4.2				<i>Brachypodium pinnatum</i>	+	+	+	.	.
4.2		VU		<i>Taraxacum laevigatum</i>	.	.	r	+	.
4.2.2	EN	EN**		<i>Eryngium campestre</i>	.	.	+	.	.
4.2.4	NT	VU**		<i>Anacamptis pyramidalis</i>	.	.	.	.	+
Prairies grasses (<i>Arrhenatherion, Cynosurion</i>)									
4.5.1				<i>Poa pratensis</i>	2	2	2	2	2
4.5.1				<i>Bromus hordeaceus</i>	1	1	1	1	1
4.5.4				<i>Festuca rubra</i>	1	1	1	+	1
4.5.1				<i>Plantago lanceolata</i>	1	+	+	+	1
4.5				<i>Festuca pratensis</i>	+	+	+	+	1
4.5				<i>Taraxacum officinale</i>	+	+	+	+	1
4.5.1				<i>Silene vulgaris</i>	+	+	+	+	+
4.5				<i>Achillea millefolium</i> aggr.	1	+	+	+	.
4				<i>Dactylis glomerata</i>	+	+	+	+	.
4.5.1				<i>Galium album</i>	+	.	+	.	1
4.5.1				<i>Arrhenatherum elatius</i>	+	+	+	.	.
4.5.1				<i>Malva moschata</i>	.	.	r	+	+
4.5.3				<i>Leontodon hispidus</i>	+	+	.	.	.
4.5.3				<i>Bellis perennis</i>	+	.	+	.	.
4.5.1				<i>Centaurea jacea</i>	.	+	.	+	.
Friches à Chiendent (<i>Convolvulo - Agropyron</i>)									
4.6.1				<i>Convolvulus arvensis</i>	1	+	1	1	1
4.6.1				<i>Agropyron repens</i>	+	+	1	+	1
4.6.1		VU		<i>Artemisia absinthium</i>	.	+	.	.	.

T	N	R	n		Km 22.5	23.0	23.5	24.0	24.5
Ourlets maigres (<i>Geranium sanguinei</i>, <i>Trifolium medii</i>) et buissons									
5.3.2				<i>Ligustrum vulgare</i>	1	1	+	+	+
5.1.3				<i>Urtica dioica</i>	+	+	+	1	+
5				<i>Cornus sanguinea</i>	1	+	+	+	.
5.1.2				<i>Hypericum perforatum</i>	+	+	.	+	+
5.1.1		NT		<i>Inula conyza</i>	.	r	+	+	+
5.1.5				<i>Alliaria petiolata</i>	+	+	+	.	.
5.1.1		VU		<i>Verbascum lychnitis</i>	+	.	+	.	.
5.1.5				<i>Euphorbia stricta</i>	.	.	+	+	.
5.1.2				<i>Agrimonia eupatoria</i>	.	.	.	r	r
5.1.2		NT		<i>Securigera varia</i>	+	.	.	.	.
Forêts									
6.3.9				<i>Bromus sterilis</i>	+	+	+	+	+
6				<i>Clematis vitalba</i>	+	1	+	+	.
6				<i>Brachypodium sylvaticum</i>	+	+	+	.	+
6				<i>Fraxinus excelsior</i>	1	+	+	.	.
5.1.3				<i>Rubus caesius</i>	+	+	.	.	.
6.3.9		NT	n	<i>Ailanthus altissima</i>	+	.	.	+	.
5.1.3		NT		<i>Dipsacus fullonum</i>	+	.	.	+	.
6.3.3	NT	NT		<i>Malus sylvestris</i>	+	.	.	.	.
6.1.4	NT	NT		<i>Ulmus minor (=campestris)</i>	.	.	.	+	.
Végétation des terrains piétinés et rudéraux (<i>Agropyro-Rumicion</i>, etc.)									
7				<i>Cirsium arvense</i>	+	+	1	+	1
7				<i>Polygonum aviculare</i>	1	+	+	1	1
7		VU	n	<i>Lepidium ruderales</i>	+	+	+	+	+
7.1.1				<i>Rumex crispus</i>	+	+	+	+	+
7.1.1				<i>Verbena officinalis</i>	+	+	+	+	.
7.1	DD	DD	n	<i>Salvia verbenaca</i>	.	.	1	+	+
7.1				<i>Artemisia vulgaris</i>	+	+	.	.	.
7.1				<i>Plantago major</i>	+	+	.	.	.
7.1			n	<i>Senecio inaequidens</i>	.	+	+	.	.
Rudérales annuelles (<i>Sisymbrium</i>)									
7.1.4		VU		<i>Bromus tectorum</i>	1	+	+	+	+
7.1.4			n	<i>Conyza canadensis</i>	+	+	+	.	+
7.1.4				<i>Tripleurospermum perforatum</i>	+	+	+	.	+
7.1.4				<i>Lactuca serriola</i>	+	.	.	+	+
7.1.4				<i>Malva neglecta</i>	.	r	+	.	.
7.1.4	VU	EN		<i>Rumex pulcher</i>	.	.	.	+	.
Rudérales pluriannuelles thermophiles (<i>Onopordion</i>) et mésophiles (<i>Dauco-Melilotion</i>)									
7.1.6				<i>Picris hieracioides</i>	2	1	1	+	1
7.1.8				<i>Cirsium vulgare</i>	+	+	+	+	1
7.1.6				<i>Echium vulgare</i>	+	+	+	+	+
7.1.6				<i>Linaria vulgaris</i>	+	+	+	.	+
7.1.6				<i>Daucus carota</i>	+	+	+	.	.
7.1.6				<i>Senecio erucifolius</i>	+	+	+	.	.
7.1.6		NT		<i>Malva alcea</i>	.	.	r	+	.
7.1.5	EN	EN		<i>Verbascum blattaria</i>	.	.	.	.	+
7.1.8		NT		<i>Bunias orientalis</i>	.	.	+	.	.
-	XX	XX	n	<i>Achillea crithmifolia</i>	.	.	.	+	+
Ségétales (<i>Aphanion</i>, <i>Caucalidion</i>)									
8.2.1.1				<i>Euphorbia exigua</i>	1	+	+	.	.
8.2.1.1				<i>Myosotis arvensis</i>	+	+	.	+	.
8.2	VU	VU		<i>Anthemis arvensis</i>	.	.	.	.	+
8.2.1.2	NT	VU		<i>Ajuga chamaepitys</i>	r	.	+	.	.

Tableau 1 (suite)

T	N	R	n		Km 22.5	23.0	23.5	24.0	24.5
Autres adventices (<i>Polygono-Chenopodion, Fumario-Euphorbion</i>)									
8.2.3				<i>Setaria viridis</i>	1	1	1	1	1
8.2.3				<i>Erodium cicutarium</i>	+	+	+	1	1
8.2.3.2				<i>Sonchus oleraceus</i>	1	+	+	+	+
8.2.3.2				<i>Veronica persica</i>	+	+	+	+	+
8.2.3				<i>Chenopodium album</i>	+	+	+	+	+
8.2.3.1				<i>Atriplex patula</i>	+	+	+	+	+
8.2.3.4				<i>Anagallis arvensis</i>	+	+	+	+	+
8.2.3.2		NT		<i>Allium vineale</i>	+	+	+	+	+
8.2.3.2		NT		<i>Mercurialis annua</i>	+	+	.	+	+
8.2.3.4	NT	EN		<i>Catapodium rigidum</i>	+	.	.	+	+
8.2.3.1	NT	EN		<i>Chenopodium ficifolium</i>	+	+	.	.	.
8.2.3.2				<i>Euphorbia helioscopia</i>	+	.	+	.	.
8.2.3.2				<i>Fumaria officinalis</i>	+	.	+	.	.
8.2.3.2		VU		<i>Chenopodium hybridum</i>	.	+	.	.	.
Autres espèces									
-				<i>Rosa</i> sp.	+	+	+	+	.
-				<i>Brassica</i> sp.	+	+	+	.	.
-	XX	XX		<i>Nepeta racemosa</i>	.	.	.	.	+
Nombre d'espèces par relevé :					93	78	76	67	57
dont espèces très menacées régionalement :					3	2	2	2	3
et espèces vulnérables :					15	8	11	13	10

Espèces hors tableau :

Acer campestre : 23.0 (+), *Acer pseudoplatanus* : 22.5 (+), *Arctium* sp. : 24.5 (+), *Calamintha nepeta* aggr. : 24.0 (+), *Cardaria (Lepidium) draba* : 23.5 (r), *Carex pairae* : 23.0 (+), *Crataegus* sp. : 23.0 (+), *Epilobium* sp. : 22.5 (+), *Erigeron annuus* : 22.5 (+), *Eupatorium cannabinum* : 24.0 (+), *Geranium pusillum* : 22.5 (+), *Geranium pyrenaicum* : 22.5 (+), *Geum urbanum* : 23.5 (+), *Hieracium pilosella* : 22.5 (+), *Hordeum murinum* : 22.5 (+), *Malva sylvestris* : 22.5 (+), *Pastinaca sativa* : 22.5 (+), *Plantago media* : 23.0 (+), *Portulaca oleracea* : 24.0 (+), *Potentilla reptans* : 23.0 (+), *Primula veris* : 22.5 (+), *Ranunculus bulbosus* : 23.0 (+), *Ranunculus repens* : 23.0 (+), *Rosa rugosa* : 23.5 (r), *Rubus fruticosus* aggr. : 23.5 (+), *Scabiosa columbaria* : 23.0 (+), *Senecio vulgaris* : 23.5 (+), *Solanum dulcamara* : 24.0 (+), *Solidago canadensis* : 22.5 (+), *Stellaria media* : 22.5 (+), *Valeriana officinalis* : 23.0 (+), *Verbascum* sp. : 22.5 (+), *Viola hirta* : 22.5 (+).

Tableau 2 : Observations floristiques complémentaires.

Phytosociologie : ¹ = selon Delarze et al. (1998);

² = selon Oberdorfer (1994).

Origine : E = européen; N = extra-européen;

A = anthropique (= indigène, hors de son aire naturelle); sans indication = indigène, dans son aire naturelle (Moser et al., 2002).

Sel : S = sp. tolérante au sel (selon Oberdorfer, 1994).

Liste rouge : (Moser et al., 2002) statut pour la Suisse / pour le Plateau occidental (MP1) ou les Préalpes occidentales (NA1).

Espèces	Phytosociologie	Sel	Origine	Liste rouge	Localisation et populations (observations printemps - automne 2003)
<i>Althaea hirsuta</i> L.	<i>Caucalidion</i> , <i>Sisymbriion</i> ¹		E	[EN]/ CR	Genthod, berme centrale.
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	<i>Sisymbriion</i> ¹		Ni	(VU)/ VU	Dispersé de Genève à Lausanne, populations denses de Rolle à Morges.
<i>Bothriochloa ischaemum</i> (L.) Keng	<i>Diplachnion</i> ¹ <i>Xerobrometum</i> ²			LC/VU	Dispersé de Genève à Aigle, quelques grandes populations.
<i>Calamintha ascendens</i> Jordan	<i>Quercion pubescenti-petraeae</i> ¹			EN/EN	Morges, individus disséminés.
<i>Carduus tenuiflorus</i> Curtis	<i>Sisymbriion</i> ¹		E	[CR]/ CR	Dispersé de Genthod à Versoix sur la berme centrale.
<i>Centaureum erythraea</i> Rafn.	<i>Mesobromion</i> ¹	S		LC/VU	De Villeneuve à Aigle, localement abondant sur la berme centrale.
<i>Diplotaxis muralis</i> (L.) DC.	<i>Eragrostion</i> ¹ <i>Sisymbriion</i> ²			LC/VU	De Genève à Lausanne, abondant sur certains tronçons.
<i>Diplotaxis tenuifolia</i> (L.) DC.	<i>Convolvulo-Agropyron</i> ¹	S		LC/VU	Dispersé de Genève à Bex; quelques grandes populations.
<i>Fallopia dumetorum</i> (L.) Holub	<i>Aegopodion Alliarion</i> ¹			LC/VU	De Genève à Morges, plusieurs populations sur les buissons de la berme centrale.
<i>Inula graveolens</i> (L.) Desf.	<i>Salsolion Sisymbriion</i> ²	S	E	[DD]/ --	De Genève à Bex, et près de Bavois (voir fig. 2).
<i>Micropyrum tenellum</i> (L.) Link	<i>Narduretum (Thero-Airion)</i> ²			CR/ --	Bellevue (GE), plusieurs stations de dizaines de plantes sur la berme centrale.
<i>Medicago arabica</i> (L.) Hudson	<i>Sisymbrietalia</i> ²	S	E	[CR]/ CR	Aire de repos de Crans/Céligny, station de plusieurs dizaines de plantes.
<i>Plantago coronopus</i> L.	<i>Saginion maritimae</i> ² <i>Polygonion avicularis</i> ²	S	E	[EN]/ EN	Aire de repos de Crans/Céligny, colonie dense d'une centaine de plantes. Bellevue (GE), un individu isolé sur la berme centrale.
<i>Senecio inaequidens</i> DC.	<i>Dauco-Melilotion</i> ²		Ni	(LC)/LC	De Genève à Aigle (Jeanmonod 2002).
<i>Silaum silaus</i> (L.) Schinz & Thell.	<i>Molinion</i> ¹ <i>Calthion</i> ²			NT/VU	Sortie Montreux, individu isolé sur la banquette Sud.
<i>Sporobolus indicus</i> (L.) B. Br.	?		N	-- / --	Aire de repos de Glion; bordures de route à Lausanne, St-Sulpice (<i>F. Hoffer-Massard comm. pers.</i>) et Vuillerens.
<i>Sporobolus vaginiflorus</i> (Torr.) Wood.	?		N	-- / --	De Genève à Aigle et près de Payerne (voir fig. 5).
<i>Tragopogon dubius</i> Scop.	<i>Agropyron intermedii</i>		A	LC/EN	Dispersé de Morges à Lausanne, gare de triage de Denges.
<i>Verbascum blattaria</i> L.	<i>Onopordion</i> ¹	S		EN/EN	Dispersé de Genève à Villeneuve, localement fréquent.
<i>Vulpia ciliata</i> Dumort.	<i>Sedo-Veronicion</i> ¹ (<i>Thero-Airion</i> ?)		E	[EN]/ EN	Bellevue (GE), sur la berme centrale

Tableau 3 : Indices écologiques moyens (avec erreur standard). L'indice écologique de chaque espèce est pondéré par le coefficient d'abondance-dominance. * Valeurs converties dans le système de Landolt (1977) à partir de l'échelle de Ellenberg (1996).

Relevé	Humidité	Réaction	Nutriments	Humus	Dispersité	Lumière	Température	Continentalité
22.5	2.42 (0.08)	3.30 (0.05)	3.32 (0.09)	2.92 (0.05)	3.75 (0.07)	3.78 (0.06)	3.76 (0.06)	3.06 (0.05)
23.0	2.59 (0.09)	3.26 (0.05)	3.35 (0.09)	2.97 (0.06)	3.85 (0.07)	3.82 (0.07)	3.67 (0.06)	3.09 (0.05)
23.5	2.53 (0.09)	3.28 (0.05)	3.40 (0.10)	2.97 (0.06)	3.74 (0.07)	3.83 (0.07)	3.74 (0.06)	3.10 (0.05)
24.0	2.44 (0.09)	3.28 (0.06)	3.40 (0.10)	2.95 (0.07)	3.77 (0.08)	3.82 (0.07)	3.77 (0.07)	3.06 (0.06)
24.5	2.34 (0.09)	3.19 (0.06)	3.27 (0.10)	2.93 (0.08)	3.69 (0.08)	3.87 (0.06)	3.71 (0.08)	3.07 (0.06)
<i>Cochlearia danica</i> *	5	5	4	-	-	5	4	3

documentée et mérite d'être rappelée ici pour situer les observations lémaniques dans un contexte plus large.

Cochlearia danica

Le cranson du Danemark est une espèce caractéristique et fréquente des milieux salins côtiers, de la Scandinavie au nord de l'Espagne, en passant par les Iles britanniques. Depuis une vingtaine d'années, les observations concernant sa progression spectaculaire le long des autoroutes vers l'intérieur des terres se multiplient simultanément dans plusieurs pays européens. Aux Pays-Bas, elle est connue comme halophile en expansion le long des routes depuis 1983 (Dunkel, 1987). En Allemagne, on la mentionne pour la première fois en 1986 le long d'une autoroute en Basse-Saxe, et déjà au nord de la Bavière en 1995 (Koch, 1996, 1997; Lienenbecker, 2000). Parallèlement, elle apparaît également le long du réseau routier secondaire et sur les terrils des mines de potasse (Garve & Garve, 2000). Le même schéma d'expansion est observé en Belgique, en Grande-Bretagne (Day, 2002), en France. Depuis quelques années, l'espèce a également fait son apparition dans les villes de ces pays, où elle colonise le pied des murs le long des routes, les interstices entre les pavés et les bords de trottoirs.

Les observations de 2003 sur la Côte lémanique sont les premières pour la Suisse à notre connaissance. Elles montrent que l'espèce est déjà bien implantée dans notre région et en voie d'expansion. L'espèce s'est sans doute introduite dans la région par le sud-ouest et la Vallée du Rhône. On peut s'attendre à voir sa progression le long de l'autoroute plus au nord et à l'est ces prochaines années, ainsi que son apparition le long du réseau secondaire de basse altitude et dans les agglomérations.

Sporobolus vaginiflorus

Cette graminée nord-américaine est attestée en Europe depuis 1951 en Slovénie (Wilhelm, 1998). Elle s'est ensuite rapidement étendue dans le nord-est de l'Italie, au point d'y être considérée comme naturalisée depuis les années 1970 (Poldini, 1991; Wilhelm, 2000). Une seconde zone de pénétration a été signalée en France dans la région Rhône-Alpes depuis 1987 et dans le département de l'Isère dès 1995 (Choler & Dutartre, 1996). Les différents auteurs soulignent la discrétion de l'espèce, la découverte de populations déjà bien implantées et sa progression très rapide. *Sporobolus vaginiflorus* croît généralement le long des voies ferrées et des routes, mais aussi sur les berges sablonneuses et dans les zones alluviales. Elle colonise des sols sablonneux-limoneux s'asséchant en été. C'est une adventice annuelle à cycle tardif et floraison estivale ou automnale, avec une maturation rapide des épillets (Hitchcock, 1971; Gould, 1951).

La présence massive de l'espèce le long de l'autoroute lémanique suggère comme pour *Cochlearia* qu'elle est présente depuis plusieurs années déjà, bien implantée et même en expansion. Les avant-postes observés près de Bex et de Payerne indiquent que le phénomène est déjà en cours dans ces deux directions. En raison de l'écologie de l'espèce, on peut s'attendre à la voir coloniser différents types de milieux pionniers sablonneux en dehors du domaine routier. Selon des indications dans la littérature (Choler & Dutartre, 1996), elle peut être abondante dans certains milieux naturels, notamment dans les milieux alluviaux pionniers. La progression possible de cette espèce en dehors des milieux autoroutiers mériterait donc une attention particulière.

On peut encore signaler qu'en Italie comme en France, ce *Sporobolus* est souvent accompagné

Tableau 4 : Spectres biologiques : proportion des différents types biologiques par relevé (en %). P : ligneux arborescents caducifoliés ; I : ligneux arborescents sempervirents ; N : ligneux buissonnants caducifoliés ; J : ligneux buissonnants sempervirents ; Z : sous-arbrisseaux ; C : chaméphytes vivaces ; H : hémicryptophytes ; G : géophytes ; T : thérophytes ; U : bisannuelles ; A : hydrophytes.

Relevé	P	I	N	J	Z	C	H	G	T	U	A	Total
22.5	6	0	4	0	0	2	35	6	20	27	0	100
23.0	4	0	4	0	0	3	44	6	18	21	0	100
23.5	3	0	4	0	0	3	41	6	19	24	0	100
24.0	5	0	3	0	2	2	36	7	22	23	0	100
24.5	0	0	2	0	0	4	36	8	25	25	0	100

d'une autre espèce nord-américaine du même genre, *S. neglectus* Nash, morphologiquement et écologiquement très voisine, présente dans les mêmes surfaces. Cette espèce n'a pas été déterminée dans les échantillons prélevés en 2003, mais sa présence ne peut pas être exclue. Son arrivée dans la région lémanique est prévisible ces prochaines années : elle a déjà été signalée en Savoie (1999, herbier des Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève) et à Saint-Gall (2000, données du Centre du Réseau suisse de floristique).

Sporobolus indicus

Ce sporobole originaire d'Amérique subtropicale (Clayton, 1965) n'a été observé dans la région que de manière ponctuelle, au bord de routes et dans un cas au bord de l'autoroute. En France, *S. indicus* est présent depuis la fin du XIX^e siècle dans le Sud-Ouest, mais il progresse depuis quelques années dans le reste du pays, notamment dans le Midi, le Limousin, la région parisienne et l'Est. Son expansion semble étroitement liée au trafic routier (Anonyme, 2003). Plus près de nous, il a été signalé dès 1980 dans l'agglomération lyonnaise, où il est considéré comme abondant en 1996 (Choler & Dutartre, 1996). Nous l'avons également observé en populations denses sur plusieurs tronçons autoroutiers de Grenoble à Annecy. Dans notre région, la découverte en quelques mois de quatre populations très éloignées les unes des autres (tab. 2) laisse supposer que l'espèce est déjà installée, mais sans doute sous-estimée, et que son expansion est liée au réseau routier.

Inula graveolens

Cette annuelle thermophile d'origine méditerranéenne a un développement estival rapide et fleurit en fin d'été. Elle colonise des surfaces

pionnières sablonneuses séchées et supporte le sel. Elle est signalée çà et là en Europe centrale depuis la fin du XIX^e siècle déjà, dans les gares et les ports, en particulier en lien avec l'industrie de la laine (Garve & Garve, 2000). Depuis les années 1950, elle est abondante dans certaines mines de potasse d'Alsace, en compagnie d'autres espèces halophiles (Gödde, 1984; Dettmar & Sukopp, 1991). A partir des années 1990, elle se répand de manière spectaculaire le long de grands axes routiers en Allemagne, en particulier dans le sud (Dettmar & Sukopp, 1991; Nowack, 1993). Nous l'avons également observée en 2003 le long de l'autoroute entre Chambéry et Annecy.

En Suisse, l'espèce a été signalée à Genève à la fin du XIX^e siècle (herbier suisse des Musée et Jardin botaniques cantonaux à Lausanne) et à Bâle au début du XX^e siècle. Plus récemment, l'espèce est présente de manière sporadique dans la région bâloise depuis 1984 et signalée dans le canton d'Argovie (statut "DD" dans la *Liste Rouge*, données du CRSF). Comme pour les espèces précédentes, sa présence abondante sur l'autoroute lémanique suggère qu'elle est déjà bien implantée dans la région. Les individus observés sur la décharge d'Arvel montrent qu'*Inula graveolens* s'accommode d'autres types de milieux, moins secs et non halophiles. Son expansion devrait pouvoir être suivie ces prochaines années dans la Plaine du Rhône et dans celle de l'Orbe.

Deux nouvelles adventices : *Achillea crithmifolia* et *Nepeta racemosa*

Malgré sa présence marginale dans les relevés, nous présentons *Achillea crithmifolia* ici en raison de sa nouveauté pour la Suisse et de l'intérêt des informations disponibles dans d'autres pays. Cette achillée originaire du sud-est de l'Europe (des Balkans à la Slovaquie) est une rudérale des sols sablonneux riches en nutriments, mentionnée

notamment dans les gares et le long de routes. Depuis le début du xx^e siècle, elle est considérée comme adventice en Pologne, en Autriche, en Allemagne et en France (Alsace) (Hegi, 1979). Ces dernières années, l'espèce est en expansion dans ces pays : en France, elle paraît bien implantée dans la Vallée du Rhône. Pour la Suisse, aucune observation n'a été publiée à notre connaissance, mais l'existence d'un échantillon récolté à Zermatt en 1906 (herbier suisse des Musée et Jardin botaniques cantonaux à Lausanne) suggère que l'espèce a été une adventice occasionnelle également dans notre pays. Les populations observées près de Coppet en 2003 sont trop peu nombreuses pour que l'on puisse dire que l'espèce est naturalisée.

Il en va de même pour *Nepeta racemosa*, une espèce horticole adventice dans des milieux pionniers et rudéraux secs observée en Allemagne (Hegi, 1979) et dans certaines villes de Suisse (Bâle : Brodtbeck *et al.*, 1999; Zurich : Landolt, 2001).

Les causes du phénomène

Le facteur thermique

Ce qui précède montre bien que les observations lémaniques s'inscrivent dans un phénomène d'ampleur européenne. Celui-ci est relativement récent et concerne en même temps plusieurs espèces. Cette simultanéité d'expansion, qui fait suite à une période de latence variable, mais généralement fort longue et souvent sous-estimée, appuie l'hypothèse d'une influence déterminante du réchauffement climatique. On constate en effet que toutes les espèces concernées sont thermophiles, ou du moins sensibles au froid (espèces littorales). Il se pourrait que le microclimat prévalant au bord de la chaussée favorise encore davantage ces espèces et explique la densité des populations : gel hivernal moins intense en raison du trafic, réchauffement rapide au printemps et chaleur supérieure à la moyenne en été, grâce à la proximité de l'asphalte.

Un axe de propagation privilégié

La progression très rapide de ces espèces le long de l'autoroute indique que celle-ci offre des conditions particulièrement favorables à leur croissance et à leur dissémination. Nos observations mettent en évidence l'importance des surfaces pionnières, créées à la fois par le sol plus superficiel à proximité de la chaussée et par la fréquence des perturbations mécaniques (fauche, décapage) ou chimiques (salage) (fig. 3 et 6). Ces surfaces où la concurrence est réduite constituent des corridors

privilégiés de colonisation pour des espèces nouvelles, en particulier pour des pionnières. Quant à leur diffusion, elle est fortement favorisée par le trafic. Les véhicules eux-mêmes jouent le rôle d'agents de transport des graines ; c'est ainsi que l'on peut interpréter la présence de plusieurs espèces rares aux abords des aires de repos légèrement en retrait de la chaussée (*Medicago arabica*, *Plantago coronopus*, *Sporobolus indicus*).

L'autoroute : un nouveau type de milieu halophile?

La découverte de plusieurs espèces réputées halophiles, leur fréquence le long de chaussées régulièrement salées en hiver, suggèrent qu'un habitat jusqu'alors inconnu en Suisse est en voie de colonisation par une flore spécialisée.

L'abondance de *Cochlearia danica* et d'*Inula graveolens* le long de l'autoroute lémanique indique clairement qu'on a affaire à un phénomène écologiquement significatif, qui se situe d'ailleurs dans le prolongement d'un processus largement documenté dans les pays voisins pour diverses halophiles : *Cochlearia danica*, *Inula graveolens*, *Plantago coronopus*, *Puccinellia distans*, etc. (Gerstberger, 2001; Koch, 1996, 1997; Seybold, 1973, 1994; Nowack, 1993; Dunkel, 1987; Savelsbergh, 1983).

La localisation étroite de ces espèces dans les endroits directement exposés aux projections de sel mérite aussi d'être soulignée. Nos observations concordent avec le constat fait en Irlande que *Cochlearia danica* se propage uniquement le long des chaussées salées en hiver (Pearman & Preston, 2002). Il en va de même en Bavière et en Autriche pour *Plantago coronopus* (Gerstberger, 2001). Il semble cependant que *Cochlearia danica* et quelques autres puissent apparaître dans d'autres milieux, comme des ballasts de voies ferrées et des centres urbains, sans que le sel joue dans ce cas un rôle évident. L'aptitude de la plupart des "halophiles" à se développer en culture pure sur des substrats non salés est d'ailleurs connue depuis longtemps (Goldsmith, 1973; Chapman, 1975), ce qui suggère que la principale cause de leur sténopathie¹ est la concurrence des espèces non tolérantes au sel.

La faible concentration mesurée dans l'échantillon de sol prélevé en mai montre aussi que la teneur en sel des terrains bordant l'autoroute subit d'importantes fluctuations saisonnières. Elle

¹ Caractéristique d'une espèce qui est strictement inféodée à un biotope donné.

diminue sans doute dès la fin de l'hiver, au gré du lessivage provoqué par les précipitations, avec peut-être des remontées capillaires durant les sécheresses estivales. Il s'ensuit que les espèces halotolérantes ne bénéficient d'un avantage compétitif que pendant une part réduite de la saison de végétation. Ceci pourrait expliquer pourquoi il s'agit surtout, dans le cas étudié, d'espèces à cycle court, qui profitent des périodes propices pour se développer massivement.

Encore cette prolifération ne peut-elle se produire qu'aux endroits où le tapis des espèces pérennes n'a pu se maintenir, soit qu'il ait déperissé sous l'effet du salage durant l'hiver, soit qu'il ait été détruit lors du passage des machines d'entretien.

Ce modèle correspond bien à ce qu'on observe sur le terrain : des colonies denses d'halophiles ne s'observent que sur les terrains écorchés situés en bordure immédiate de la chaussée. Quant aux pieds isolés observés çà et là hors de l'influence des salages, leur présence s'explique par l'abondante production de graines de ces colonies, qui permet la colonisation sporadique des niches disponibles dans les habitats voisins, où le bilan démographique de l'espèce reste toutefois déficitaire.

Rôle de l'autoroute pour la flore indigène

Le nombre élevé d'espèces rares indigènes montre l'importance des bordures de l'autoroute comme refuge pour des plantes issues de milieux en régression sur le Plateau : surfaces pionnières minérales, prairies sèches, ourlets maigres, friches et milieux rudéraux ou cultures extensives. L'autoroute offre des conditions particulières devenues rares dans les habitats d'origine des espèces concernées : les éléments déterminants sont une gestion extensive (une ou deux fauches annuelles), l'absence de fumure et d'herbicides, la rotation ou le renouvellement des surfaces pionnières et la liaison entre les milieux. Les conditions microclimatiques régnant en bordure des voies à grand trafic expliquent qu'une proportion élevée des espèces rares observées soient des thermophiles.

Ce qui précède montre que les autoroutes peuvent jouer un rôle important dans la conservation d'espèces indigènes rares, en leur offrant des milieux secondaires réunissant des conditions particulières. Ce résultat doit cependant être nuancé en tenant compte du fait que l'autoroute contribue efficacement à la diffusion de néophytes, dont certains pourraient s'avérer envahissants. Malgré cette réserve, les observations effectuées en 2003 semblent montrer que le développement massif



Figure 6 : Berme centrale pionnière au km 23 (Coppet VD, juin 2003).

de certains néophytes n'est pas incompatible avec la présence d'espèces indigènes rares. Ce constat mériterait toutefois d'être vérifié par une étude plus systématique que ce qui a pu être fait ici sur quelques kilomètres.

Conclusion

Les observations inédites présentées ici révèlent l'originalité de la flore et des conditions propres à la berme centrale et aux banquettes de l'autoroute. Ces milieux sont particuliers à plus d'un titre : ils offrent une réactivité très forte et une grande perméabilité aux influences extérieures. D'autre part, leur continuité sur de grandes distances, l'abondance des surfaces pionnières et le rôle du trafic dans la dissémination active des graines favorisent la diffusion rapide des espèces. Ces particularités font de l'autoroute un endroit privilégié pour détecter les signes avant-coureurs des changements floristiques induits par le réchauffement climatique, ainsi que l'arrivée dans notre pays de néophytes déjà connus dans les pays voisins. Enfin, les conditions

particulières, dues notamment à une gestion extensive, confèrent à ces milieux une valeur non négligeable pour la conservation d'espèces indigènes rares ou menacées. Pour toutes ces raisons, le biotope " autoroute " mériterait une étude approfondie et un suivi plus régulier.

Remerciements

Nous sommes reconnaissants à M. Edwin Egger, du Centre d'entretien des routes nationales de Bursins (VD), d'avoir organisé notre visite de la berme centrale, et à l'équipe d'entretien d'avoir su adapter son rythme à la prospection botanique. Nous remercions également M. Jürg Roethlisberger et M^{me} Françoise Hoffer pour leur aide à la détermination de *Sporobolus vaginiflorus* et leurs observations de *S. indicus*, et M. Beat Bäumlé pour nous avoir communiqué les données de la banque de données du Centre du réseau suisse de floristique à Genève.

Bibliographie

- ANONYME (2003). *Atlas de la flore de Seine-et-Marne*. Accessible sur : <http://www.mnhn.fr/mnhn/cbnbp/actions/inventorier/sem2002.htm#especes>.
- BORNAND C. & F. HOFFER-MASSARD (2004). Espèces nouvelles dans le sud-ouest de la Suisse. *Bulletin du Cercle vaudois de botanique*, 33, p. 99-122.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964). *Pflanzensoziologie*. Springer, Wien.
- BRODTBECK, T., M. ZEMP, M. FREI, U. KIENZLE & D. KNECHT (1999). Flora von Basel und Umgebung 1980-1996. Sonderdruck der *Mitteilungen der naturforschenden Gesellschaften beider Basel*, vol. 2-3.
- CHAPMAN, V. J. (1975). The salinity problem in general, its importance, and distribution with special reference to natural halophytes. *Ecol. Studies* 15, p. 7-24.
- CHOLER, P. & G. DUTARTRE (1996). Une nouvelle espèce de Sporobole pour la région Rhône-Alpes : *Sporobolus vaginiflorus* (Torr.) Wood. *Le Monde des Plantes* 455, p. 8-9.
- CLAYTON, W. D. (1965). Studies in the *Gramineae* : VI. Sporobolae. The *Sporobolus indicus* complex. *Kew Bulletin* 19, p. 287-296.
- DAY, J. J. (2002). The Use of Old Records – Some Worked Examples. *Worcestershire Record* 12, avril 2002 (accessible sur : <http://www.wbrc.org.uk/WorcRecd/Issue12/useold.htm>).
- DELARZE, R., Y. GONSETH & P. GALLAND (1998). *Guide des milieux naturels de Suisse*. Delachaux et Niestlé, Paris.
- DETTMAR, J. & H. SUKOPP (1991). Vorkommen und Gesellschaftsanschluss von *Chenopodium botrys* L. und *Inula graveolens* (L.) Desf. im Ruhrgebiet (Westdeutschland) sowie im regionalen Vergleich. *Tuexenia* 11, p. 49-65.
- DUNKEL, F.-G. (1987). Das Dänische Löffelkraut (*Cochlearia danica* L.) als Strassenrandhalophyt in der Bundesrepublik. *Floristische Rundbriefe (Bochum)*, 21, p. 39.
- ELLENBERG, H. (1996). *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen*. Ulmer, 5^e éd.
- GARVE, E. & V. GARVE (2000). Halophyten an Kalihalden in Deutschland und Frankreich (Elsass). *Tuexenia* 20, p. 375-417.
- GERSTBERGER, P. (2001). *Plantago coronopus* subsp. *commutata* als Strassenrandhalophyt eingebürgert in Mitteleuropa. *Tuexenia* 21, p. 249-256.
- GÖDDE, M. (1984). Zur Ökologie und pflanzensoziologischen Bindung von *Inula graveolens* (L.) Desf. in Essen. *Natur und Heimat* 44 (4), p. 101-108.
- GOLDSMITH, F.B. (1973). The vegetation of exposed sea cliffs at South Stack, Anglesey. II. Experimental studies. *J. Ecol.* 61, p. 819-829.
- GOULD, F.W. (1951). *Grasses of the south-western United States*. The University of Arizona Press, Tucson.
- HEGI, G. (1979). *Illustrierte Flora von Mitteleuropa* (Bd VI/3). 2. Aufl., München.
- HITCHCOCK, A. S. (1971). *Manual of the grasses of the United States*. 2nd ed. Dover Publications.
- JEANMONOD, D. (2002). Nouvelles stations pour *Senecio inaequidens* DC. ou la conquête irrésistible du Sénéçon du Cap. *Saussurea* 32, p.43-50.
- KOCH, M. (1996). Zur Ausbreitung des Dänischen Löffelkrauts (*Cochlearia danica* L.) als Küstensippe in das niedersächsische Binnenland. *Floristische Rundbriefe (Bochum)* 30 (1), p. 20-23.
- KOCH, M. (1997). Kurznotiz zur südlichen Ausbreitung des Dänischen Löffelkrauts (*Cochlearia danica* L.) in Nordrhein-Westfalen. *Floristische Rundbriefe (Bochum)* 31 (2), p. 136-138.
- LANDOLT, E. (1977). Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. *Veröff. Geobot. Inst. ETH Stiftung Rübel Zürich* 64, p. 1-208.
- LANDOLT, E. (2001). *Flora der Stadt Zürich*. Geobotanisches Institut ETH, Zürich.
- LAUBER, K. & G. WAGNER (1998). *Flora helvetica*. 2^e éd. Haupt.
- LIENENBECKER, H. (2000). Das Dänische Löffelkraut (*Cochlearia danica* L.) nicht nur an Autobahnen. *Natur und Heimat* 60 (4), p.127-130.

- MOSER, D. M., A. GYGAX, B. BÄUMLER, N. WYLER & R. PALESE (2002). *Liste rouge des fougères et plantes à fleurs menacées de Suisse*. OFEFP – CRSF – CJB.
- NOWACK, R. (1993). Massenvorkommen von *Dittrichia graveolens* (L.) Greuter (Klebriger Alant) an Autobahnen in Süddeutschland. *Floristische Rundbriefe* 27 (1), p. 38-40.
- OBERDORFER, E. (1994). *Pflanzensoziologische Exkursionsflora*. 7. Aufl. Ulmer.
- PEARMAN, D. & C. D. PRESTON (2002). *Cochlearia danica*. Danish Scurvygrass. In: Preston C. D., D. A. Pearman & T. D. Dines (eds.). *New Atlas of the British & Irish Flora*, p. 270, Oxford, Oxford University Press.
- POLDINI, L. (1991). *Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia*. Inventario floristico regionale, Udine.
- SAVELSBERGH, E. (1983). *Inula graveolens* (L.) Desf. (Klebriger Alant) bei Speyer. *Gött. Flor. Rundbr.* 16, p. 96-99.
- SEYBOLD, S. (1973). Der Salzschwaden (*Puccinellia distans* (Jacq.) Parl.) an Bundestrassen und Autobahnen. *Floristische Rundbriefe (Göttingen)* 7, p. 70-73.
- SEYBOLD, S. (1994). Die aktuelle Verbreitung des Klebrigen Alants (*Dittrichia graveolens*) in Baden-Württemberg. *Floristische Rundbriefe (Bochum)* 28, p. 25-28.
- WEBER, E. (2000). Switzerland and the invasive plant species issue. *Botanica helvetica* 110, p. 11-24.
- WILHALM, T. (1998). Neues zur Ausbreitung von *Sporobolus vaginiflorus* (Torrey) Wood. *Floristische Rundbriefe (Bochum)* 32 (1), p. 95-100.
- WILHALM, T. (2000). Nuove segnalazioni di gramineae dall'Alto Adige (Provincia di Bolzano). *Ann. Mus. Civ. Rovereto* 14 (1998), p. 175-187.