

# L'appauvrissement floristique des champs cultivés

**Philippe Jauzein**

INA-PG  
Bâtiment du machinisme agricole  
BP 01, 78850 Thiverval-Grignon

L'article précédent<sup>1</sup> nous a montré que l'homme, en développant l'agriculture, a non seulement permis à des espèces marginales de se multiplier à la faveur des espaces perturbés ainsi créés, mais a aussi favorisé l'introduction et l'extension d'espèces nouvelles, venant de contrées de plus en plus lointaines. Force est de reconnaître que la flore des champs continue à s'enrichir progressivement si l'on ne tient compte que de la présence des espèces sur le territoire français. Cette richesse apparente (Jauzein, 1995) masque en fait une situation désastreuse sur le plan de la biodiversité et sur celui de la préservation d'un patrimoine botanique exceptionnel.

## 1. Les causes de l'appauvrissement

La raison d'être de l'agriculture fait que, dans un champ cultivé, toute plante qui n'est pas semée ou plantée volontairement est considérée comme indésirable et l'agriculteur n'a de cesse de détruire ces mauvaises herbes dont il est facile de montrer la nuisibilité tant elles pénalisent quelquefois les rendements. Pendant très longtemps, l'effet destructeur du désherbage ne parvenait pas à compenser la dynamique des pionnières des champs cultivés et un équilibre s'était installé où la céréale, relativement clairsemée, hébergeait une flore variée et souvent spectaculaire. Dans les systèmes de polyculture-élevage, l'agriculteur tirait parti de cette situation, soit en récoltant certaines plantes pour sa consommation (alimentaires, médicinales...), soit en valorisant les chaumes ou les jachères par le pastoralisme. Ce maintien des parcours est encore fréquent en région méditerranéenne. En Afrique du Nord, la présence d'Ivraie dans les céréales réjouit l'agriculteur, car elle lui assure une bonne qualité fourragère de la jachère qui suivra. En France, dans les Préalpes, les « restoubles » permettent deux passages du bétail : une pâture juste après moisson, une autre courant septembre (Bellon, 1993). Cette pratique conduit à une forte variation de la date du labour ; la fréquence de labours tardifs permet une restauration des stocks semenciers et favorise donc la biodiversité.

Mais, hormis quelques régions encore traditionnelles où sont préservés les rites culturels ancestraux, l'intensification a rompu cet équilibre. Depuis le début du siècle, la pression destructrice a pris le dessus et a enclenché un déclin progressif et apparemment inéluctable de la flore des champs.

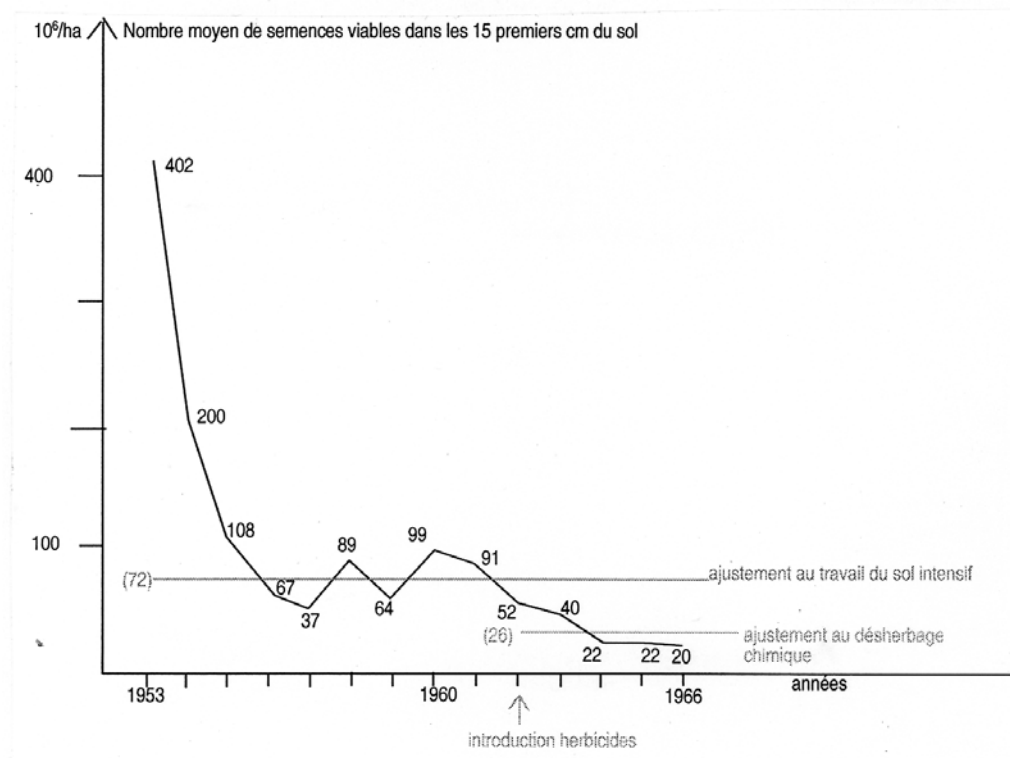
### 1.1. Élimination directe

Le *travail du sol* a toujours eu pour finalité d'éliminer les mauvaises herbes. En fait, s'il détruit parfaitement les espèces ligneuses (phanérophytes et chaméphytes) ou les espèces herbacées à souche (hémicryptophytes), il a une action beaucoup plus nuancée sur les types biologiques adaptés aux

---

<sup>1</sup> JAUZEIN P., 2001. Biodiversité des champs cultivés : l'enrichissement floristique. In S. Le Percec, P. Guy & A. Fraval (dir.) : *Agriculture et biodiversité des plantes*. Dossier de l'environnement de l'INRA, n°21, 43-64. Article cité dans la suite du texte comme « Jauzein, cet ouvrage ».

perturbations comme les vivaces à fort pouvoir de multiplication végétative (géophytes) ou surtout les plantes annuelles (thérophytes). Pour ces dernières, l'action destructrice est largement compensée par l'incidence bénéfique de l'enfouissement des semences. Cependant, l'intensification de ces techniques finit par appauvrir la flore. Une richesse optimale s'observe sur les parcelles à travail du sol annuel et peu profond. La mécanisation systématique du sarclage, la profondeur des labours, la précocité des déchaumages, la fréquence des interventions, la panoplie des outils adaptés à chaque situation sont autant de facteurs de limitation de la diversité floristique. Ainsi, des façons culturales répétées dans les entre-rangs de vignes ou de vergers sélectionnent les seules espèces aptes à multiplier les générations : *Poa annua*, *Senecio vulgaris*, *Stellaria media* et, dans une moindre mesure, *Capsella bursa-pastoris*. Roberts (1968) a décrit le même phénomène dans les cultures maraîchères où, en plus de l'appauvrissement considérable (stock semencier divisé par 4), des travaux adaptés ont banalisé la flore et où les quatre espèces ci-dessus fournissaient 70% du stock semencier en fin d'expérience.



**Figure 1. Évolution d'un stock semencier au cours de l'intensification de cultures maraîchères** (d'après H. A. Roberts, 1968. *Weed Research*, 8 (3), 253-256)

L'abandon des perturbations conduit rapidement à une disparition des plantes les plus caractéristiques (stratégie R), soit par étouffement (évolution des jachères pérennisées vers la friche ou la prairie), soit par désherbage chimique (généralisation de la « non-culture » dans les vignes et vergers).

En fait, le facteur d'élimination le plus efficace est l'utilisation des *herbicides* qui s'est développée après 1950. Le tonnage d'herbicides utilisé en France a été multiplié par 5 entre 1970 et 1990. Aux produits à spectre large mais toujours incomplet se sont ajoutées des matières actives plus spécifiques, permettant actuellement de résoudre la plupart des problèmes en grandes cultures. Même si la prise de conscience environnementale tend à modérer l'emploi des phytocides (de façon bien modeste en France), il est déjà trop tard pour nombres d'espèces sensibles et 50 années de destruction ont anéanti les stocks semenciers des espèces fragiles dont la longévité des semences ne dépasse pas une dizaine d'années.

Certains partisans d'une lutte systématique la justifient en constatant que la disparition de certaines espèces a précédé l'apparition du désherbage chimique. C'est le cas de plusieurs messicoles de grande taille, moissonnées avec la céréale, ainsi que de la flore spécifique du lin (Meerts, 1993). L'élimination s'effectuait au moment du *tri des semences*. D'abord manuel et ciblé sur les espèces les plus dangereuses (plantes toxiques ou amères comme l'Ivraie enivrante ou la Nielle), le tri est devenu mécanique et d'une efficacité redoutable (trieuses, moissonneuses-batteuses...). Les semences certifiées ne contiennent maintenant que très peu d'impuretés. Or, les espèces mimétiques (voir l'article précédent), incapables de migrer dans des milieux de substitution, ne peuvent survivre que par un apport régulier dans les semences recyclées. On reconnaît ces messicoles strictes à leur localisation fréquente sur la ligne de semis (*Bromus secalinus*, Chicouene, 1993).

Le désherbage traditionnel mécanique, imparfait mais respectueux de la biodiversité, a donc laissé place à une éradication systématique de la flore se traduisant par un effondrement des stocks semenciers. Pour l'agriculteur, sa parcelle est « propre », mot qui peut faire sourire quand on sait la quantité d'herbicides nécessaire à ce nettoyage.

## 1.2. Élimination indirecte

### *Modification du milieu*

Tout est fait pour bichonner la plante cultivée. Au moindre écart d'un facteur du rendement, l'agriculteur répond par des drainages ou des irrigations, des chaulages ou autres amendements, s'approchant ainsi d'une sorte de neutralité. Les espèces caractéristiques de milieux extrêmes disparaissent au profit d'une flore banale et universelle.

Ce phénomène de banalisation a surtout été accentué par les fortes fumures. Alors qu'avant la II<sup>e</sup> Guerre mondiale, l'agriculteur épandait moins de 10 kg/ha, les quantités ont flambé après 1950 pour atteindre 30 kg/ha dans les années 1960, puis 60 kg/ha dans les années 1980. En plus d'une action toxique sur la flore oligotrophe, cet enrichissement du sol bénéficie aux plantes nitrophiles qui prennent aisément la place (Aymonin, 1962 ; Meerts, 1993 ; Baron, 1993).

Cette pression de sélection a provoqué des déplacements de flore quelquefois subtils. Après extinction des messicoles caractéristiques des terrains caillouteux calcaires (groupement du *Caucalidion*), la place libre a été prise par des espèces plus mésophiles (groupement de l'*Aphanion*) expulsées des sols plus profonds où le désherbage était trop efficace (Meerts, 1988). Mais ce refuge n'aura qu'un temps, face à l'obstination méthodique de l'agriculteur.

### *Compétition « mauvaises herbes/plante cultivée »*

Face à des messicoles très sensibles à la compétition (comme la plupart des plantes à stratégie R), les techniques culturales peuvent répondre en augmentant la compétition de la plante cultivée (homogénéité du peuplement, densité optimale de semis ou de plantation...). Le choix de la date de semis, en décalant les cycles, permet d'éviter les périodes de forte compétition. Les semis précoces de colza, justifiés par une course aux rendements, ont permis de récupérer dans cette culture diverses espèces germant fin août et, en particulier, des géraniums et plusieurs crucifères peu sensibles aux produits sélectifs. Quelques espèces rares ont ainsi bénéficié d'un répit : *Calepina irregularis*, *Camelina sativa*, *Myagrum perfoliatum*... De même, les semis précoces de céréales favorisent le développement des bromes et, à l'inverse, les semis tardifs interviennent à une époque où très peu d'espèces lèvent (Véronique à feuilles de Lierre) : la flore y est désespérément pauvre, même en l'absence d'herbicides.

Mais l'action la plus insidieuse concerne la compétitivité des cultivars de plus en plus spécialisés. Des bilans d'expérimentations montrent que, toutes espèces confondues, le blé peut tolérer jusqu'à 70 levées de dicotylédones par m<sup>2</sup> sans subir de baisse de rendement. Un tel résultat incite à tenir compte des seuils de nuisibilité dans la décision de traiter, et laisse un espoir de pouvoir maintenir une flore diversifiée sans porter préjudice à l'exploitant. Malheureusement les mentalités françaises intègrent

mal l'acceptation d'une parcelle « sale ». Au désherbage intégral s'ajoute donc la compétitivité croissante de la céréale qui étouffe les rares individus survivants.

### *Rotation simplifiée*

À chaque culture sa flore spécifique, déterminée par un cycle de développement précis et un ensemble de techniques culturales. Plus la rotation diversifie les cultures et plus la richesse est grande, additionnant les flores à travers la persistance du stock semencier. Un premier pas a été franchi au début du XX<sup>e</sup> siècle avec la raréfaction de la jachère (la vraie !) et son remplacement par une culture sarclée ou un fourrage intensif. La deuxième évolution, plus récente, simplifie l'assolement triennal pour quelquefois adopter la monoculture (maïs, en particulier) : ne reste qu'une flore appauvrie faisant, si elle est estivale, la part belle aux exotiques (voir Jauzein, cet ouvrage : 3.2.).

### *Remembrement et calibrage*

La rénovation de l'espace agricole a une incidence très néfaste sur la biodiversité. Elle élimine bien souvent les zones les plus riches que sont les milieux de transition qui permettent des échanges entre compartiments du paysage. Plus de haies ni de lisières, plus d'îlots incultes, plus de lambeaux rocaillieux ou de tertres d'épierrement : donc plus de refuges pour les espèces fragiles (Meerts, 1993). Les fourrières de bords de champs se réduisent à quelques centimètres, et les interfaces entre forêt, prairie et champ deviennent étanches. Cette intensification absolue du territoire ne nuit pas qu'à la richesse spécifique, mais aussi aux échanges entre populations garants d'une vitalité des espèces.

### *Déprise agricole*

Dans les cas où l'intensification décrite ci-dessus ne peut s'envisager, l'exploitation risque de ne plus nourrir son homme. Les vieux agriculteurs hésitent à partir ; mais la génération suivante abandonne ces zones improductives ou les sacrifie à l'urbanisme. Les parcelles délaissées servent au mieux de pâtures extensives ou, sinon, évoluent inexorablement vers le climax : d'abord friches, puis taillis...

Où sont les anciennes banquettes travaillées hébergeant une flore méditerranéenne multicolore qui fleurissait sous les oliviers centenaires ? Le même sort a été réservé aux terrasses sèches du Valais (Werner, 1993) et à la plupart des coteaux méridionaux trop pentus.

## **2. Caractères bionomiques**

Malgré l'augmentation de la pression du désherbage, certaines espèces végétales résistent. Pourquoi d'autres disparaissent-elles ? Divers auteurs ont tenté de déterminer le profil écophysologique des mauvaises herbes et d'y cerner les caractères propres aux espèces les plus nuisibles, à stratégie R (Baker, 1965 : voir Jauzein, cet ouvrage : 3.2.), et les faiblesses des espèces fragiles, à stratégie RS (Maillet et Godron, 1993). Ces caractéristiques « bionomiques », trop imprécises, car globalement méconnues, devraient faire l'objet d'études complémentaires.

Logiquement, on devrait démontrer que les espèces rares souffrent de handicaps touchant les fonctions fondamentales. Or, le statut de thérophyte impose surtout une qualité exceptionnelle des semences, seuls organes de survie pendant les saisons défavorables (fertilité, longévité, intensité et hétérogénéité des dormances...). Peut-être plus sélectionnées à l'origine par des facteurs climatiques (espèces adaptées à des étés très secs et des hivers frais), les messicoles les plus strictes manquent d'efficacité dans les milieux trop perturbés, sans doute du fait d'une dormance moins profonde et donc d'une moindre longévité, mais aussi d'une très faible compétitivité héritée des milieux ouverts dont elles sont originaires.

Elles ne peuvent donc survivre que dans des milieux extensifs dont on connaît le profil idéal : pas d'herbicides mais un travail du sol modéré de profondeur moyenne, maintien de chaumes ou de jachères véritables, pas de productivisme à outrance mais acceptation de rendements modérés (céréales pour bétail...).

Leur amplitude écologique est restée étroite, caractère fréquent chez les diploïdes. Hors des parcelles extensives, les messicoles n'ont aucun recours, surtout celles originaires de pays lointains (45% des messicoles menacées sont allochtones pour Maillet et Godron, 1993), incapables par exemple de retrouver l'environnement des hauts plateaux du Proche-Orient (Aymonin, 1965). Même les méditerranéennes et certaines autochtones, en particulier les espèces calcicoles, ont du mal à trouver des milieux stables à concurrence suffisamment faible. Certes, l'homme a autrefois favorisé ces espèces en leur ouvrant de larges espaces à coloniser, mais il a, par la même occasion, en cherchant à s'approprié tout l'espace, supprimé les rares niches écologiques dont elles étaient issues (vides des pelouses calcicoles ; Baron, 1993a). *Il hérite ainsi de la totale responsabilité de leur survie !*

Contrairement aux vraies mauvaises herbes, à potentiel évolutif plus important les rendant aptes à coloniser d'autres cultures ou d'autres milieux (Maillet, 1993), les messicoles menacées sont donc confinées à des parcelles extensives de plus en plus éparées (1.2.). Les distances deviennent trop importantes pour envisager des échanges de pollen ou autres diaspores : la structure en métapopulations s'effondre. Même à l'échelle des parcelles, la marginalisation des messicoles et leur faible abondance limitent les échanges entre individus et obligent donc à une autogamie plus stricte. Pour le tiers au bord de l'extinction, on peut penser que les espèces « ne fonctionnent plus » !

Plus globalement, et concernant particulièrement les complexes biosystématiques, les taxons qui disparaissent représentent souvent des pools géniques originels (Verlaque et Filosa, 1993). Près de 80% des messicoles menacées du Languedoc sont diploïdes, pour 56% chez les mauvaises herbes (Maillet et Godron, 1993). Cette évolution risque d'aboutir à une simplification des complexes et au seul maintien des taxons plus évolués, disploïdes ou plus souvent polyploïdes (voir Jauzein, 2001, cet ouvrage).

### 3. Le bilan

#### 3.1. Les périodes de régression

Une étude diachronique de la flore des champs permet de distinguer deux phases principales, comparables à celles qui caractérisent l'évolution de la richesse floristique d'un pays (Fukarek, 1980, pour l'Europe centrale). Une première phase d'enrichissement progressif, d'abord lente avec les archéophytes (une cinquantaine d'espèces en 50 siècles), puis de plus en plus rapide à partir du XVI<sup>e</sup> siècle grâce, d'une part, à la multiplication des échanges et, d'autre part, à la découverte de flores nouvelles comme celle des Amériques : les barrières naturelles s'effondrent, et les végétaux, séparés depuis des millions d'années, subissent un brassage dont il est encore difficile d'apprécier les conséquences.

La deuxième phase a débuté au XVIII<sup>e</sup> siècle quand la disparition d'espèces spontanées ou archéophytes commence à compenser l'enrichissement en néophytes. Cette disparition s'accélère au début du XX<sup>e</sup> siècle mais reste minoritaire. Concernant les messicoles, la modification des rotations et le tri des semences règlent le sort des linicoles et, dans le Nord de l'Europe, des messicoles calcicoles (*Caucalidion* - Meerts, 1988). L'énumération des extinctions devient une litanie dans les pays comme la Belgique (Meerts, 1993) : dernières mentions de *Linaria arvensis* en 1909, *Filago neglecta* en 1910, *F. arvensis* en 1915, *Nigella arvensis* en 1920, *Gagea villosa* en 1923... Dans le Poitou, des espèces remarquables en limite d'aire s'éteignent dès le début du XX<sup>e</sup> siècle (Giraud, 1934 ; Baron, 1993a) : *Androsace maxima*, *Hypocoum pendulum*, *Roemeria hybrida*. Ces extinctions ne représentent que la partie émergée de l'iceberg et elles concluent une longue régression des populations, dans toutes les régions, depuis le Jura (Chaillot *et al.*, 1998) jusqu'à la Méditerranée (Braun-Blanquet, 1970).

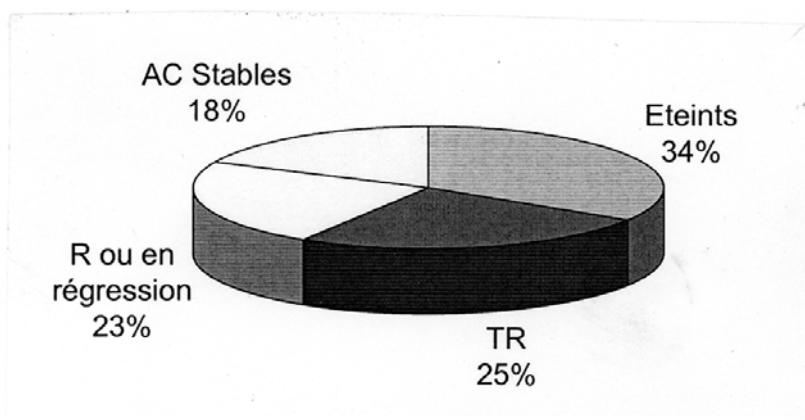


Figure 2. Les messicoles en Ile-de-France

(TR : très rares ; R : rares ; AC : assez communs)

Mais le processus de raréfaction de nombreux taxons ne devient catastrophique qu'après la II<sup>e</sup> Guerre mondiale. L'intensification culturelle progressive achève de nombreuses espèces déjà affaiblies ; l'apparition des herbicides vers 1950, la simplification des travaux du sol vers 1980 (Maillet, 1993) correspondent à des chutes brutales de la richesse floristique.

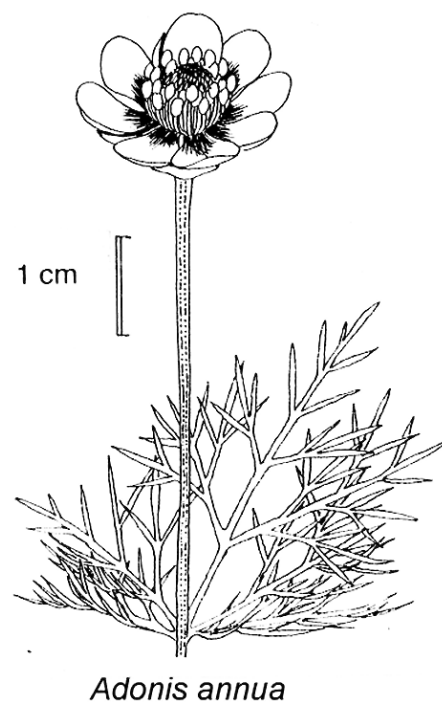
### 3.2. Exemple de l'Île-de-France

D'après les documents floristiques publiés entre la fin du XVII<sup>e</sup> et le début du XIX<sup>e</sup> siècle, on ne constate que peu de variations de la richesse des champs cultivés. Malgré un début de régression vers la fin du XIX<sup>e</sup>, la flore reste très variée jusqu'à Jeanpert (1911). Par contre, l'Île-de-France a ensuite subi de telles mutations urbaines et agricoles qu'elle peut servir de référence à la tendance générale de toutes les régions fortement anthropisées. À titre anecdotique, Cornuti (1635) signalait l'abondance de certaines messicoles dans l'actuelle ville de Paris : *Adonis annua*, *Agrostemma githago*, *Turgenia latifolia*, *Vaccaria hispanica*...

Aymonin (1965 ; 1976) estime à 90 espèces la flore des moissons signalée dans les environs de Nemours, au début du XX<sup>e</sup> siècle ; 72 espèces seulement ont été retrouvées entre 1950 et 1975 (perte de 20%). Juste après 1950, on comptait encore 60 espèces répertoriées par an dans la région, 25 espèces en moyenne par parcelle, 100 Nigelles des champs par hectare, 10 à 100 Adonis par hectare. Vers 1970, on ne comptait plus que 45 espèces régionales, 8 espèces par parcelle, 5 Nigelles à l'hectare, 1 Adonis pour 100 hectares. Adonis et Nigelle sont actuellement au bord de l'extinction.

À l'aube du XXI<sup>e</sup> siècle, le tiers des messicoles d'Île-de-France a définitivement disparu, un quart est très rare (quelques parcelles), un quart est en régression, pour seulement 18% stables. La réapparition de certaines sur des talus (*Agrostemma*, *Vaccaria*...) ne doit pas faire illusion ; en effet, les paysagistes utilisent des mélanges d'annuelles « sauvages » pour fleurir temporairement des zones récemment perturbées.

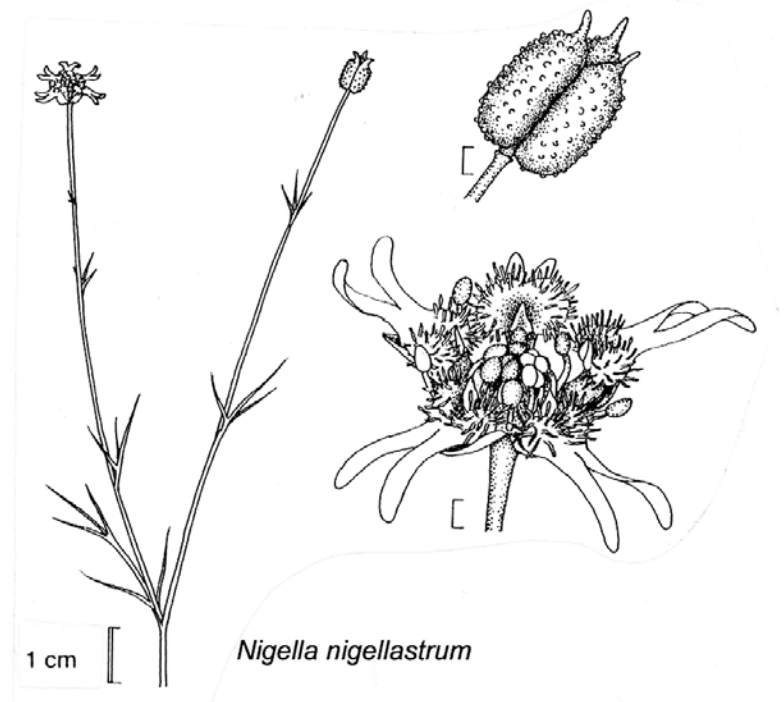
Parmi toutes les espèces (plantes vasculaires) disparues d'Île-de-France, 45% poussent dans les champs cultivés (une cinquantaine), et une quinzaine appartiennent aux messicoles. Ces chiffres montrent le poids énorme de la perte floristique liée à l'agriculture.



### 3.3. À l'échelle de la France entière

Sur environ 1 200 espèces dans les champs (Jauzein, 1995), on peut estimer que 300 régressent et sont menacées à long terme, une centaine étant menacée à court ou moyen terme ; une vingtaine d'espèces n'ont plus que 1 ou 2 stations.

En se restreignant aux messicoles, une enquête récente (Benest *et al.*, 1999) a permis d'établir une liste de 57 espèces en situation précaire, auxquelles s'ajoutent 30 espèces « à surveiller ». En moyenne sur la première liste, les espèces ont disparu d'au moins la moitié des départements où elles étaient initialement présentes. Cette régression atteint 80% pour *Vaccaria hispanica*, *Lolium temulentum*, *Turgenia latifolia* ; anciennement présente dans 7 départements, la Garidelle (*Nigella nigellastrum*) ne survit que dans une seule parcelle du Vaucluse (Benest *et al.*, 1999).



Heureusement, la situation en France est moins grave qu'en Belgique ou au Royaume-Uni ; ceci grâce à quelques îlots où persiste une agriculture traditionnelle, essentiellement dans des zones de moyenne montagne du quart Sud-Est du territoire. Mais l'urgence est là, et il faut réagir avant que les derniers bastions, très fragiles, ne s'effondrent. Ils ne subsistent que par la volonté d'agriculteurs souvent âgés et très attachés à leur racines. Faute d'un soutien qui tarde à se concrétiser, la génération suivante abandonnera soit les terres soit les techniques traditionnelles. Chaque année, la résorption de ces poches de résistance se ressent. Même le botaniste éclairé a de plus en plus de mal à trouver des parcelles riches en messicoles (Giraud, 1934) et constate avec amertume la disparition de stations bien connues de lui il y a peu de temps encore.

Le département du Vaucluse, avec 70 messicoles dont 32 espèces présentes sur les 57 menacées en France, se situe en tête de la richesse floristique, suivi de près par les Alpes-de-Haute-Provence, les Bouches-du-Rhône et le Var. Les autres départements refuges sont la Drôme, les Hautes-Alpes et les Alpes-Maritimes, l'Aveyron (Causse) et, sans doute, les Pyrénées-Orientales (en particulier, la Cerdagne, mais sous-explorées par ailleurs).

De nombreuses contributions régionales tirent la sonnette d'alarme. Une bonne synthèse se trouve dans les actes du colloque de Gap (1993). Filosa a prospecté dans le parc naturel régional du Lubéron, région la plus riche de France, où la plupart des espèces existent encore, mais où certaines ont déjà un statut très précaire. Maillet et Godron, en comparant différentes périodes de prospection dans le Languedoc et en élargissant au vignoble, refuge éventuel, montrent bien l'effondrement plus sensible dans cette région déjà intensive : par rapport aux relevés effectués par Braun-Blanquet (1970) et par Guillerm (1969), une trentaine d'espèces ont disparu dès 1980, dont l'ensemble des messicoles les plus menacées ! Cela représente plus du tiers des messicoles ; en 1992, 82% n'ont pas été retrouvées. Baron, pour l'ensemble du Poitou, dresse un bilan encore plus désastreux : 20 messicoles et 4 linicoles disparues de toute la région, pour une flore globale nettement moins riche qu'en région méditerranéenne. Ce transect montre un gradient d'appauvrissement croissant vers le nord, qui se confirme dans les pays voisins. Ainsi, dans le Valais suisse, Werner déplore la disparition de 38 espèces et compte 31 espèces menacées présentes sur seulement une trentaine de sites favorables, alors qu'en Belgique, Fabri ou Meerts parlent de « phase terminale ».

### 3.4. Les disparues

Curieusement, la liste des disparues s'avère difficile à établir, et ce pour deux types de raisons :

1) *la difficulté d'établir le statut de chaque espèce* (voir Jauzein, 2001, cet ouvrage) *laisse souvent planer un doute sur la valeur patrimoniale.*

Pour toutes les espèces qui n'ont été qu'*adventices*, et donc toujours instables, la disparition n'est qu'un terme inéluctable. Heureusement pour la flore française, la plupart des allogènes subissent ce sort fatal. Elles méritent à peine de figurer dans les flores : cas de *Bombycilaena discolor*, *Filago congesta*, *Lotus castellanus*, *Medicago italica* et *M. muricoleptis*...

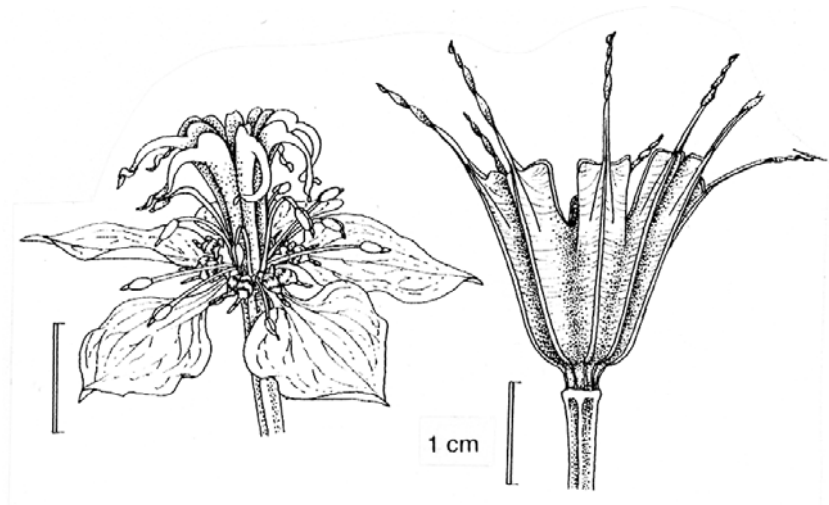
Pour les espèces *naturalisées* un temps, faut-il vraiment verser une larme ? Des espèces mentionnées couramment au début du XX<sup>e</sup> siècle, au point d'être considérées comme acquises à la flore française par certains botanistes, n'existent plus sur notre territoire. Leurs stations françaises étaient éloignées de leur aire normale de répartition et leur disparition peut être imputée, non seulement aux facteurs anthropiques cités plus haut, mais aussi à une fragilité des populations mal adaptées aux conditions locales. Ont ainsi disparu *Biscutella auriculata*, <sup>2</sup>*Cephalaria syriaca*, *Convolvulus tricolor*, *Daucus aureus* et *muricatus*, <sup>?</sup>*Erodium laciniatum*, *Euphorbia aleppica*, *Fedia graciliflora*, *Malope trifida*, <sup>?</sup>*Medicago laciniata*, <sup>?</sup>*Ononis alopecuroides*, *Papaver apulum*, *Salvia viridis*, *Scorpiurus vermiculatus*... toutes méditerranéennes très thermophiles.

Ce raisonnement pourrait être poussé à un point extrême : pourquoi vouloir protéger une flore de messicoles dont on sait que la spécificité découle d'une introduction ancienne ? Même si les archéophytes sont inclus par les botanistes dans notre flore spontanée, certains d'entre eux ont, nous l'avons vu, une origine étrangère. On sort donc d'un patrimoine biologique exclusivement naturel pour entrer dans un patrimoine culturel.

2) *le manque de prospection des milieux cultivés.*

Les milieux très artificiels que représentent les champs ont de tous temps limité l'ardeur des prospections botaniques. Peu d'articles traitent de la richesse floristique des parcelles et l'on peut penser que l'absence de mention récente traduit plutôt un manque de prospection. Mais attention à ne pas tomber dans un excès d'optimisme qui risquerait de masquer la triste réalité. Cependant, nous avons récemment retrouvé des plantes comme *Carduus acicularis* ou *Medicago tenoreana* ! *Nigella gallica*, subendémique considérée il y a 20 ans comme disparue, a finalement, grâce à une recherche systématique, été revue dans une dizaine de stations...

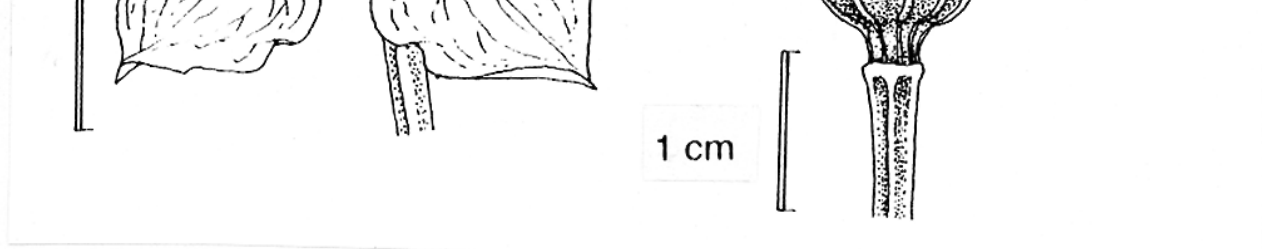
Le plus fort contingent d'espèces disparues concerne des *taxons méditerranéens* de la Côte d'Azur, région record pour la déprise agricole. Ces espèces fragiles sont-elles spontanées en limite d'aire, et alors très intéressantes à préserver, ou sont-elles introduites anciennement, et donc à rapprocher des espèces naturalisées (surtout de celles signalées par « ? » dans la liste ci-dessus) ? La valeur patrimoniale dépend en fait de leur rareté sur l'ensemble de l'aire. Parmi les plus remarquables à rechercher activement, citons *Delphinium halteratum*, *Linaria chalepensis*, *Linum nodiflorum*, *Silene*



*Nigella gallica*

<sup>2</sup> Le point d'interrogation devant le nom signifie que l'espèce a probablement disparu.





## *Nigella gallica*

Un autre contingent a été éliminé de la flore française : les *linicoles* (voir Jauzein, 2001, cet ouvrage). Curieusement très peu de botanistes les considèrent comme archéophytes. La raison en est certainement l'impression d'un faible degré de naturalisation. Or, cette instabilité est simplement liée à la rareté de la culture du lin. La persistance du stock semencier ne pouvait compenser l'apport trop intermittent de nouvelles semences. Le tri plus efficace que pour les céréales a aussi contribué à cette extinction.

Les *linicoles* disparues

*Camelina sativa* subsp. *dentata*

*Cuscuta epilinum*

forme à fruits lisses de *Galium aparine* subsp. *spurium*

*Lolium temulentum* subsp. *linicolum*

*Silene cretica*

*Silene linicola*

*Sinapis alba* subsp. *dissecta*

Un autre exemple ambigu est celui des *tulipes* des Alpes appartenant au complexe de *Tulipa gesneriana* (Baffray et Danton, 1993) et toutes inscrites sur la liste officielle des espèces protégées. Or, ces taxons ne poussent que dans des milieux anthropiques et, d'autre part, ne peuvent appartenir à la flore française ; car elles ont vraisemblablement été introduites avec des bulbes de safran durant la seconde moitié du Moyen Âge (Liniger-Goumaz, 1989). Enfin les huit « espèces » trouvées en France ne sont que des cultivars dérivés de la même espèce biologique. Cet honneur particulier fait à ces tulipes est sans doute l'héritage de l'incroyable engouement qu'elles ont suscité en Europe, en particulier au XVII<sup>e</sup> siècle. Cinq de ces taxons ont disparu du milieu naturel, mais existent encore en jardin botanique.

Un dernier exemple original concerne les néo-taxons du complexe de *Bromus secalinus* apparus dans les céréales d'Europe de l'Ouest, que l'on peut regrouper dans une sous-espèce *velutinus*. Ils ont tous disparu des parcelles céréalières. Le plus spectaculaire, le Brome des Ardennes, a même été élevé au niveau d'un genre par d'anciens botanistes. Les Belges continuent de le considérer comme une bonne espèce (Tournay, 1968), malgré des expériences de génétique ayant prouvé qu'il s'agissait d'une mutation. Une variété éteinte a même pu être recréée artificiellement par hybridation, grâce à ces résultats : si bien que toutes les variétés de ce complexe sont préservées en jardin botanique.

Une seule espèce, *Filago neglecta*, a pour l'instant disparu de l'ensemble de son aire, restreinte au Nord-Est de la France et aux régions voisines de Belgique et du Luxembourg. Était-ce un hybride fixé comme certains l'ont suggéré ? On ne pourra sans doute jamais répondre, car aucun jardin botanique n'a tenté de sauver les dernières stations situées sur les contreforts des Vosges.

## 4. Perspectives

Que va devenir la flore des champs cultivés ? Comme depuis l'origine de l'agriculture, elle va continuer à évoluer, sans doute de façon accélérée et dans deux directions opposées vis-à-vis de la biodiversité : d'un côté, un appauvrissement de la flore spontanée et, de l'autre, un enrichissement en espèces allochtones. Mais ces espèces étrangères, déjà abondantes et souvent nuisibles dans leurs pays d'origine, s'avèrent plus gênantes qu'utiles. L'image la plus forte qui ressort de ce bilan reste cette *perte irrémédiable du patrimoine floristique « naturel » des milieux agricoles*. Une perte profonde qui touche non seulement la composition floristique des communautés, mais aussi la variabilité génétique des populations. Cette banalisation risque de gagner toute la planète.

Ainsi, les phytosociologues estiment que l'aire minimale permettant de définir les groupements de mauvaises herbes (classe des *Secalinetea*) a été multipliée par 1 000. Certains écologues ont

expérimenté ce phénomène. Ils mettent en évidence, avec des traitements herbicides, deux étapes dans la déstructuration des groupements : une dose modérée épanchée sur une communauté caractéristique aboutit à une diminution du nombre d'espèces et du nombre d'individus, un nouveau traitement sur ces populations déjà affaiblies détruit la structure de la phytocénose (Sukopp et Trepl, 1987). C'est cet état de délabrement qui prévaut actuellement dans les champs.

L'étude récente des messicoles (Benest *et al.*, 1999) montre combien il est urgent d'engager des actions de protection. Si assez peu d'espèces ont disparu définitivement, il n'en reste pas moins que nombre d'entre elles subissent un effondrement de leurs populations, au point d'arriver quelquefois au bord de l'extinction.

Le Conservatoire botanique national de Porquerolles a racheté la dernière parcelle hébergeant *Nigella nigellastrum* : l'agriculteur doit respecter un cahier des charges favorable à la régénération de cette unique population. Un exemple de sauvetage... pour combien de cas désespérés !

À la question « Faut-il sauver les mauvaises herbes? » posée au colloque de Gap en 1993, la réponse formelle n'a jamais été énoncée, car trop complexe. Elle s'orientait implicitement vers le « oui » dans l'esprit de la plupart des participants... mais la réalité agricole et politique se situe loin de cet élan optimiste. Concernant les messicoles archéophytes, pourtant émigrées mais bien ancrées dans l'inconscient collectif, on atteint quelquefois le comble de l'absurdité biologique. On voit de plus en plus fleurir, sous l'impulsion de paysagistes peu scrupuleux, des mélanges agrestes sur les talus de routes ou d'autoroutes ; où l'on admire des bleuets, coquelicots, nielles ou vachères... et autres cultivars améliorés (grands pétales, couleurs variées, fleurs doubles...) qui, loin de représenter un retour de cette magnifique flore, risquent de polluer génétiquement les rares lambeaux de populations sauvages. Comme dans bien d'autres domaines, l'opinion publique abandonne la vraie nature pour ne se contenter que d'ersatz. Face à cet abandon, et face aux agriculteurs sensibilisés à une certaine perfection, la protection des « mauvaises herbes » peut paraître bien dérisoire. Pour l'image des messicoles, le fossé est peut-être déjà trop grand ; une majorité de gens n'aspire qu'à une nature dominée et domestiquée.

À cette difficulté de médiatisation, s'ajoute l'inexistence de législation (Galland, 1993). Officiellement, les champs cultivés ont été exclus des surfaces du territoire sur lesquelles s'applique la législation de protection des espèces et, en conséquence, pour ne pas alourdir inutilement les listes, *les messicoles rares ne sont pas mentionnées parmi les plantes protégées*. L'avenir est donc très sombre pour l'ensemble des espèces inféodées aux milieux secondaires.

Heureusement, ces milieux n'ont que rarement sélectionné des taxons endémiques à aire restreinte. Il faut cependant porter une attention particulière à quelques espèces de haute valeur patrimoniale comme *Delphinium halteratum*, *Delphinium verdunense* ou *Nigella gallica*.

*Delphinium halteratum* est une espèce sans doute endémique italienne (Italie, Sicile, Sud Sardaigne et quelques îles périphériques) dont la présence en Afrique du Nord devrait être confirmée et dont la présence dans la péninsule ibérique reste douteuse. À l'origine, elle poussait vraisemblablement dans les milieux sablonneux littoraux. En France, elle n'a été signalée qu'entre Cassis et la frontière italienne, surtout dans les olivaias ; malgré la présence de milieux très thermophiles sur la Côte d'Azur, le hiatus géographique important suggère plutôt une introduction ancienne. Aucune station n'a été repérée récemment.

*Delphinium verdunense* est une espèce proche de la précédente, endémique ibéro-maghrebine, qui déborde en France dans une large aire méditerranéo-atlantique. Dans les rares stations où elle persiste, sa survie dépend du maintien d'une agriculture traditionnelle ; cette dépendance à des milieux secondaires plaide aussi en faveur d'une introduction ancienne (voir Jauzein, 2001, cet ouvrage).

*Nigella gallica* est une plante considérée comme endémique franco-ibérique. Ce taxon s'est formé dans le centre de l'Espagne à partir de *Nigella hispanica* (ibéro-maghrebine) et a secondairement migré vers le nord. Elle pousse dans les mêmes conditions que l'espèce précédente. Tout aussi rare, elle devrait faire l'objet d'une protection intégrale.

Si l'on excepte les plantes mimétiques, beaucoup de commensales des céréales peuvent migrer dans les cultures pérennantes, à condition que le sol soit travaillé. Les vignes et vergers servent donc de refuge aux annuelles (Montegut, 1993), en particulier en région méditerranéenne. L'étude des

messicoles demandée par le ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement et citée ci-dessus devrait être complétée par une enquête sur ces cultures pérennantes, soumises à une évolution tout aussi préjudiciable à la biodiversité. A l'occasion du retour de cultures méditerranéennes comme l'olivier et à la faveur d'une prise de conscience croissante vers un respect de l'environnement, on peut croire encore en la possibilité de préserver la richesse floristique.

## En conclusion

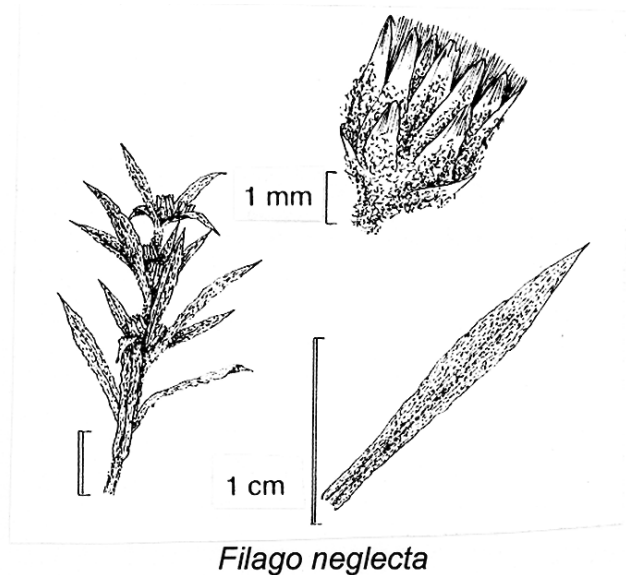
La comparaison stricte entre la flore française actuelle et celle du début du siècle ne se solde que par de faibles pertes : pour l'ensemble des cultures, une dizaine d'espèces spontanées ont disparu (voir 3.4.) et une seule sub-endémique est éteinte (*Filago neglecta*). On peut ajouter à ces extinctions quelques taxons infra-spécifiques, parmi lesquels un néo-taxon sub-endémique éteint dans la nature mais heureusement sauvé en jardin botanique, *Bromus secalinus* subsp. *velutinus*.

Certaines régions comme le Lubéron maintiennent l'illusion d'une relative abondance des messicoles. En fait, ces plantes y subissent un effondrement des populations tel qu'une centaine d'espèces sont menacées à moyen terme. Dans une moitié Nord-Ouest de la France, le tiers des messicoles a définitivement disparu et un autre tiers est au bord de l'extinction. En plus de l'acharnement des agriculteurs, elles souffrent de la négligence des instances de protection de la nature qui omettent ou sous-estiment le critère d'effondrement. La seule présence ne peut suffire à estimer l'état des lieux et il faut la compléter par l'abondance et par le taux de raréfaction. Meerts (1988) conclut à la triple marginalisation des messicoles :

- géographique : à l'échelle du territoire, confinement à de rares parcelles extensives ;
- spatiale : à l'échelle de la parcelle, localisation aux fourrières ;
- temporelle : périodes d'éclipse, suivies d'apparitions fugaces dès que les conditions permettent aux ultimes semences du stock de lever.

Un autre aspect méconnu et négligé concerne, au sein de l'écosystème complexe d'une parcelle, les liens étroits que certaines plantes établissent avec les animaux. La baisse de diversité floristique s'accompagne toujours d'une baisse de diversité faunistique. Ce phénomène, bien connu des chasseurs, a conduit à la raréfaction du gibier, mais surtout des papillons, mammifères et oiseaux sauvages. Des tentatives de plantation de haies ou de gestion extensive des abords des champs cherchent à reconstituer cette végétation de transition servant de gîte et de garde-manger. Le plus alarmant n'est cependant pas visible : il s'agit de la disparition de la microfaune spécialisée et, plus particulièrement des petits insectes parasites ou ravageurs inféodés à des espèces précises (Guilbot et Coutin, 1993).

Deux raisons font que l'on doit prêter une attention particulière aux champs cultivés. Les actions de désherbage visant à un anéantissement de la flore, on constate et on continuera à constater une disparition des espèces plus importante dans ce secteur : près de la moitié des espèces disparues de France poussent dans les champs. Cette proportion pourrait s'accroître dans les années à venir, d'une part, à cause de la *dynamique d'effondrement* des populations de mauvaises herbes et, d'autre part, à cause de l'*absence de législation* qui incite à exclure de la politique de conservation les milieux trop anthropiques. Cette ségrégation biologiquement inacceptable est déjà intégrée par certains scientifiques. Ainsi Cronk et Fuller (1995), en définissant la notion d'invasive dans le domaine de la conservation, excluent dès l'introduction de leur ouvrage les milieux secondaires, comme si cette flore très riche (certes rarement endémique) était déjà sacrifiée dans leur esprit.



À ce constat pessimiste devrait succéder une réelle prise de conscience et une volonté d'agir pour sauver et même reconstituer cette magnifique flore. C'est là le souhait de tout botaniste, mais il se heurte aux impératifs agronomiques. Bleuet et Coquelicot cumulent trois images :

- espèces botaniques commensales des cultures, pour l'agronome, elles représentent un patrimoine biologique particulièrement intéressant ;
- symboliques des moissons du passé, elles exaltent souvent, pour l'artiste, la beauté du paysage agricole ;
- nuisibles pour les agriculteurs qui les dénigrent trop facilement sous l'appellation de « mauvaises herbes ».

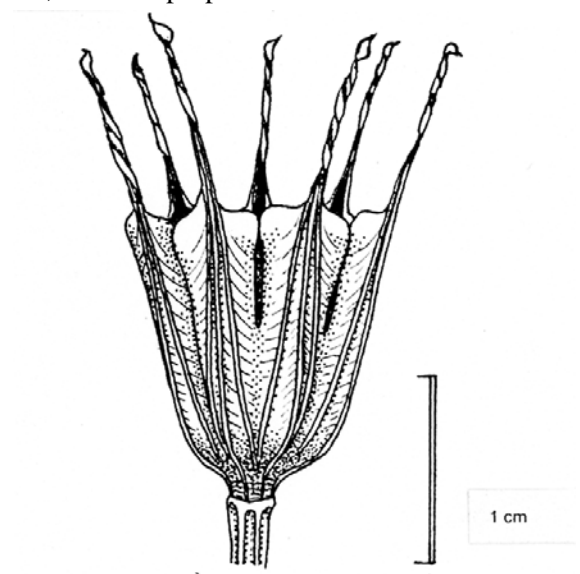
À l'agriculteur, il faudra parler de diminution des intrants, de meilleure gestion globale du paysage agricole, de valorisation d'espaces naturels aux yeux des citoyens. Mais sa fonction de chef d'entreprise et de famille ne lui permettra de modifier son comportement que dans la mesure d'un dédommagement financier (primes européennes pour parcelles cynégétiques ou jachères spontanées, gérées de façon à favoriser la diversité floristique... Benest *et al.*, 1999).

À l'artiste ou au citoyen nostalgique, il faudra proposer des plans de réhabilitation de bordures de parcelles tels que ceux adoptés par l'Allemagne ou la Suisse où la productivité d'une parcelle peut très bien tolérer une gestion extensive des fourrières. Mais il faudra alors bien veiller à ne pas tomber dans la facilité des semis ornementaux.

Le plus difficile à contenter sera le biologiste, seul conscient du véritable problème et du piège que représente le coquelicot, nullement caractéristique de parcelles extensives (Chauvel et Gasquez, 1993). Préserver le patrimoine biologique, c'est préserver les espèces les plus fragiles. Certaines spectaculaires (Nielle, Pied d'alouette, Vachère...), d'autres sont beaucoup plus discrètes (Gypsophile, Myosure, Spergulaire...). C'est surtout préserver les taxons endémiques et c'est enfin préserver la variabilité des espèces. À quoi sert de cultiver des individus isolés dans les jardins botaniques, si ce n'est pour des soucis purement muséologiques ? Certes, une espèce au bord de l'extinction sera ainsi « sauvée »... mais elle ne vivra pas !

Convaincre les pouvoirs publics nécessite un long travail de sensibilisation. Les arguments en faveur du sauvetage de ces espèces (Benest *et al.*, 1999; Olivereau, 1996) sont nécessaires mais non suffisants. Il faudrait au préalable sensibiliser le public, de moins en moins éduqué dans ce sens de la compréhension et du respect à l'égard du milieu naturel et chargé par une idéologie et un égoïsme anthropocentriques (Baron, 1993b). Il faudrait aussi sensibiliser le monde agricole bien ancré dans ses erreurs, persuadé qu'il est de l'équivalence entre culture et nature, ou entre propreté et excellence. Un lourd travail psychologique et éducatif... peut-être déjà utopique.

Comme l'a bien dit Y. Baron, le seul aveu d'une disparition des milieux vraiment naturels risque de cautionner la pratique d'aménagements mutilants et d'excuser l'ignorance de la flore ou de la faune. « Avant même de disparaître sur le terrain, la nature est en train de disparaître des esprits ». Espérons que ce *Dossier* aidera à l'action pédagogique nécessaire ■



*Nigella arvensis*

## Références bibliographiques

- AYMONIN G., 1965. Origines présumées et disparition progressive des adventices messicoles calcicoles en France. *In* L. GUYOT : *Colloque sur la biologie des mauvaises herbes*, INA-PG, Grignon. *1<sup>er</sup> Coll. Biol. mauvaises herbes*, Grignon, 1965/11/29.
- AYMONIN G., 1976. La baisse de la diversité spécifique dans la flore des terres cultivées. *In* V<sup>e</sup> Coll. *Int. Biol. Ecol. et Syst. des mauvaises herbes*, Dijon, vol. I, 195-204.
- BAFFRAY M., DANTON P., 1997. Matériaux pour la connaissance et la mise en valeur *des tulipes de France et de Savoie*. *In* Conservatoire botanique national de Gap-Charence : Actes du colloque, Coll. « Faut-il sauver les mauvaises herbes ? », Gap, 1993/06/09-12, 207-215.
- BAKER H.G., 1965. Characteristics and modes of origin in weeds. *In* H.G. BAKER & G.L. STEBBINS : *The genetics of colonizing species*. Academic Press, London. 147-168.
- BARON Y., 1993a. La régression des plantes messicoles dans la région Poitou-Charentes. *In* Conservatoire botanique national de Gap-Charence : Actes du colloque, Coll. « Faut-il sauver les mauvaises herbes ? », Gap, 1993/06/09-12, 75-84.
- BARON Y., 1993b. Les messicoles ou la double exclusion. *In* Conservatoire botanique national de Gap-Charence : Actes du colloque, Coll. « Faut-il sauver les mauvaises herbes ? », Gap, 1993/06/09-12, 231-233.
- BELLON S., 1993. Rôle des adventices dans le pâturage ovin en région méditerranéenne. *In* Conservatoire botanique national de Gap-Charence : Actes du colloque, Coll. « Faut-il sauver les mauvaises herbes ? », Gap, 1993/06/09-12, 159-165.
- BENEST F., ABOUCAYA A., JAUZEIN P., VINCIGUERRA L., VIREVAIRE M., 1999. *Plan national d'action pour la conservation des plantes messicoles*. Éd. Direction de la nature et des paysages, ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement, 41 p. + annexes.
- BRAUN-BLANQUET J., 1970. Associations messicoles du Languedoc. Leur origine, leur âge. *Melhoramento, SIGMA, Communic.*, 197, XXII, 55-75.
- CHAILLET A., COLLIN P., JEANNOT C., FERREZ Y., 1998. *Évolution de l'abondance des plantes messicoles du massif jurassien depuis les années 1860*. Mémoire Univ. Sc. Tech. Besançon, 36 p.
- CHAUVEL B., GASQUEZ J., 1993. Le coquelicot est-il le symbole du naturel ? *In* Conservatoire botanique national de Gap-Charence : Actes du colloque, Coll. « Faut-il sauver les mauvaises herbes ? », Gap, 1993/06/09-12, 237-238.
- CHICOUENE D., 1993. Les régressions de mauvaises herbes en Bretagne et leurs causes. *In* Conservatoire botanique national de Gap-Charence : Actes du colloque, Coll. « Faut-il sauver les mauvaises herbes ? », Gap, 1993/06/09-12, 85-92.
- CORNUT J., 1635. *Enchiridion Botanicum Parisiense*. Apud S. Le Moyne, XVI-240 p.
- CRONK Q., FULLER J., 1995. *Plant Invaders*. Chapman & Hall, London, 241 p.
- FABRI R., 1993. Ombellifères messicoles et adventices en Belgique : disparitions, régressions et nouvelles acquisitions depuis 1850. *In* Conservatoire botanique national de Gap-Charence : Actes du colloque, Coll. « Faut-il sauver les mauvaises herbes ? », Gap, 1993/06/09-12, 57-66.
- FILOSA D., 1993. La régression des messicoles dans le Sud-Est de la France. *In* Conservatoire botanique national de Gap-Charence : Actes du colloque, Coll. « Faut-il sauver les mauvaises herbes ? », Gap, 1993/06/09-12, 67-74.
- FUKAREK F., 1980. Ueber die Gefaehrung der Flora der Nordbezirk der DDR. *Phytocoenologia*, 7, 174-182.
- GALLAND J.P., 1993. Les mesures juridiques de protection de la flore sauvage et leurs difficultés d'application aux espèces adventices des cultures. *In* Conservatoire botanique national de Gap-Charence : Actes du colloque, Coll. « Faut-il sauver les mauvaises herbes ? », Gap, 175-178.
- GIRAUD (abbé), 1934. Compte-rendu des herborisations. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, 41-42.
- GUILBOT R., COUTIN R., 1993. Insectes et plantes messicoles. *In* Conservatoire botanique national de Gap-Charence : Actes du colloque, Coll. « Faut-il sauver les mauvaises herbes ? », Gap, 1993/06/09-12, 167-172.
- GUILLERM J.L., 1969. *Relations entre la végétation spontanée et le milieu dans les terres cultivées du Bas-Languedoc*. Thèse 3<sup>e</sup> cycle, Univ. Sc. Tech. Languedoc, Montpellier, 165 p.
- JAUZEIN P., 1995. *Flore des champs cultivés*. INRA Éditions, Paris, 898 p.
- JEANPERT H.E., 1911. *Vade-mecum du botaniste dans la Région parisienne*. Éd. Le Charles, Paris, XII-242-231 p.
- LINIGER-GOUMAZ M., 1989. *De l'éradication du crétinisme et autres phénomènes remarquables tels qu'on peut les observer dans la région des Alpes pennines*. Éditions de l'Aire, Lausanne, Chap. 3 et 4.

- MAILLET J., 1993. Nouvelles pratiques culturales et nouvelles mauvaises herbes. *In* Conservatoire botanique national de Gap-Charence : Actes du colloque, Coll. « Faut-il sauver les mauvaises herbes ? », Gap, 1993/06/09-12, 33-40.
- MAILLET J. & GODRON M., 1993. Caractéristiques bionomiques des messicoles et incidence sur leurs capacités de maintien dans les agrosystèmes. *In* Conservatoire botanique national de Gap-Charence : Actes du colloque, Coll. « Faut-il sauver les mauvaises herbes ? », Gap, 1993/06/09-12, 125-137.
- MEERTE P., 1988. Les groupes socio-écologiques de la flore messicole calcicole de la Belgique et description de trois stations-refuges à Tellin. *Bull. Soc. Roy. Belg.*, 121, 75-86.
- MEERTS P., 1993. La régression des plantes messicoles en Belgique. *In* Conservatoire botanique national de Gap-Charence : Actes du colloque, Coll. « Faut-il sauver les mauvaises herbes ? », Gap, 1993/06/09-12, 49-55.
- MONTEGUT J., 1993. Évolution et régression des messicoles. *In* Conservatoire botanique national de Gap-Charence : Actes du colloque, Coll. « Faut-il sauver les mauvaises herbes ? », Gap, 1993/06/09-12, 11-32.
- OLIVEREAU F., 1996. Les plantes messicoles des plaines françaises. *Courrier de l'Environnement de l'INRA*, 28, 5-18.
- ROBERTS H.A., 1968. The Changing Population of Viable Weed Seeds in an Arable Soil. *Weed Res.*, 8(3), 253-256.
- SUKOPP H., TREPL L., 1987. Extinction and Naturalisation of Plant Species as Related to Ecosystem Structure and Function. In E.D. Schulze & H. Zwolfer : Potentials and limitations of ecosystem analysis. Springer, New-York, *Ecological Studies*, 61, 245-276.
- TOURNAY R., 1968. *Bull. Jard. Bot. Bruxelles*, 38, 295-380.
- VERLAQUE R., FILOSA D., 1993. Caryologie et biogéographie des messicoles menacées du Sud-Est de la France. *In* Conservatoire botanique national de Gap-Charence : Actes du colloque, Coll. « Faut-il sauver les mauvaises herbes ? », Gap, 1993/06/09-12, 105-124.
- WERNER P., 1993. Régression des plantes messicoles en Valais et tentatives de conservation. *In* Conservatoire botanique national de Gap-Charence : Actes du colloque, Coll. « Faut-il sauver les mauvaises herbes ? », Gap, 1993/06/09-12, 43-47.

