

les plantes messicoles des plaines françaises

par Francis Oliverreau

DIREN, 131, fg Bannier, 45042 Orléans cedex 1

Depuis une vingtaine d'années, environ, les amateurs de bouquets de fleurs des champs ou le simple promeneur à la recherche du spectacle procuré par un champ de céréales rouge vif ou bleu azur se trouvent face à une nappe uniformément blonde de blé ou d'orge... Derrière cette simple constatation se cache un fait préoccupant : la disparition progressive des plantes associées aux moissons ou plantes messicoles. Cet article a pour objet d'apprendre au lecteur à mieux les connaître aussi bien sur le plan de l'écologie que de la biologie, mais aussi d'expliquer pourquoi elles sont soumises à une destruction presque systématique alors qu'une solution de compromis est certainement envisageable et souhaitable.

1. Un peu de terminologie : des mauvaises herbes aux plantes messicoles

Le terme *mauvaise herbe* est couramment employé pour désigner toute plante indésirable là où elle se trouve (Bailly, 1980). Les plantes *messicoles* sont souvent ainsi nommées et même par les botanistes, qui ont confronté leurs idées à leur sujet lors de réunions telles que des « Colloques sur la biologie des mauvaises herbes ». Soulignons l'existence d'une science de l'étude des mauvaises herbes : la *malherbologie*.

A un degré de précision supérieur se trouve le qualificatif de « plante adventice », qui, en agriculture, sert à désigner tous les végétaux qui se développent accidentellement dans les cultures (Boullard, 1965) ; ainsi en feront partie aussi bien les plantes « sauvages » (dont celles des moissons) que les plantes cultivées indésirables (par exemple un tournesol levant dans un champ de blé). Le botaniste en donne une autre définition : est *adventice* toute plante qui, pour des raisons diverses, se répand brusquement et spontanément dans une nouvelle région en s'y avérant parfois indésirable pour l'homme.

Espèces des moissons plus ou moins indifférentes à la nature du sol

<i>Agrostemma githago</i>	Nielle des blés	Caryophyllacées
<i>Alopecurus myosuroides</i>	Vulpin des champs	Poacées
<i>Anagallis arvensis</i>	Mouron rouge	Primulacées
<i>Apera spica-venti</i>	Apère jouet du vent	Poacées
<i>Centaurea cyanus</i>	Bleuet	Astéracées
<i>Filago pyramidata</i>	Cotonnière	Astéracées
<i>Fumaria densiflora</i>	Fumeterre à petites fleurs	Papavéracées
<i>Lathyrus hirsutus</i>	Gesse hirsute	Fabacées
<i>Legousia hybrida</i>	Petite spéculaire	Campanulacées
<i>Legousia speculum-veneris</i>	Miroir de Vénus	Campanulacées
<i>Lithospermum arvense</i>	Gremil des champs	Boraginacées
<i>Misopates orontium</i>	Muffier des champs	Scrophulariacées
<i>Papaver argemone</i>	Coquelicot argemone	Papavéracées
<i>Papaver dubium</i>	Coquelicot douteux	Papavéracées
<i>Papaver rhoeas</i>	Coquelicot	Papavéracées
<i>Ranunculus arvensis</i>	Renoncule des champs	Renonculacées
<i>Scandix pecten-veneris</i>	Peigne de Vénus	Apiacées
<i>Setaria viridis</i>	Sétaire verte	Poacées
<i>Valerianella carinata</i>	Mâche carénée	Valérianiacées
<i>Valerianella locusta</i>	Mâche sauvage	Valérianiacées
<i>Viola arvensis</i>	Pensé des champs	Violacées

Espèces des moissons se rencontrant essentiellement sur sables ou limons acides

<i>Ammimajus</i>	Grand ammi	Apiacées
<i>Aphanes arvensis</i>	Alchémille des champs	Rosacées
<i>Anchusa arvensis</i>	Lycopsis des champs	Boraginacées
<i>Anthoxanthum aristatum</i>	Floue aristée	Poacées
<i>Amoseris minima</i>	Amosérisme naine	Astéracées
<i>Briza minor</i>	Petite Brize	Poacées
<i>Chamaemelum mixtum</i>	Camomille romaine	Astéracées
<i>Chamomilla recutita</i>	Matricaire camomille	Astéracées
<i>Chrysanthemum segetum</i>	Chrysanthème des moissons	Astéracées
<i>Filago gallica</i>	Cotonnière de France	Astéracées
<i>Galeopsis segetum</i>	Galeopsis des moissons	Lamiacées
<i>Gypsophila muralis</i>	Gypsophile des moissons	Caryophyllacées
<i>Linaria arvensis</i>	Linaira des champs	Scrophulariacées
<i>Myosotis discolor</i>	Myosotis versicolore	Boraginacées
<i>Raphanus raphanistrum</i>	Radis sauvage	Brassicacées
<i>Setaria pumila</i>	Sétaire glauque	Poacées
<i>Silène gallica</i>	Silène de France	Caryophyllacées
<i>Spergula arvensis</i>	Spargoute des champs	Caryophyllacées
<i>Stachys arvensis</i>	Epiaire des champs	Lamiacées
<i>Trifolium arvense</i>	Trèfle des champs	Fabacées
<i>Valerianella rimosa</i>	Mâche à oreillettes	Valérianiacées
<i>Veronica arvensis</i>	Véronique des champs	Scrophulariacées
<i>Veronica triphyllos</i>	Véronique trifoliée	Scrophulariacées
<i>Vicia villosa</i>	Vesce velue	Fabacées

Espèces des moissons se rencontrant essentiellement sur sol calcaire

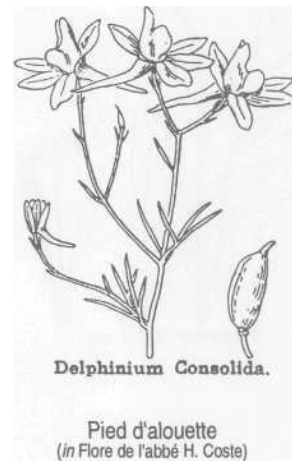
<i>Adonis aestivalis</i>	Adonis d'été	Renonculacées
<i>Adonis autumnalis</i>	Adonis d'automne	Renonculacées
<i>Adonis flammea</i>	Adonis couleur de flamme	Renonculacées
<i>Ajuga chamaepitys</i>	Bugle petit pin	Lamiacées
<i>Anagallis foemina</i>	Mouron bleu	Primulacées
<i>Avena fatua</i>	Folle avoine	Poacées
<i>Avena sterilis</i>	Avoine sauvage	Poacées
<i>Avena strigosa</i>	Avoine rude	Poacées
<i>Bifora radians</i>	Bifora rayonnant	Apiacées
<i>Bifora testiculata</i>	Bifora à testicules	Apiacées
<i>Bromus secalinus</i>	Brome faux-seigle	Poacées
<i>Bunium bulbocastanum</i>	Noix-de-terre	Apiacées
<i>Bupleurum rotundifolium</i>	Buplèvre à feuilles rondes	Apiacées
<i>Calépina irregularis</i>	Calépine	Brassicacées
<i>Caucalis platycarpus</i>	Caucalis fausse carotte	Apiacées
<i>Conringia orientalis</i>	Vélar d'Orient	Brassicacées
<i>Consolida regalis</i>	Pied d'alouette	Renonculacées
<i>Euphorbia lalcata</i>	Euphorbe en faux	Euphorbiacées
<i>Galeopsis angustifolia</i>	Galeopsis à feuilles étroites	Lamiacées
<i>Galium tricomutum</i>	Gaillet à trois cornes	Rubiacees
<i>Gladiolus segetum</i>	Glaieul des moissons	Iridacées
<i>Holosteum umbellatum</i>	Molostée en ombelle	Caryophyllacées
<i>Lathyrus tuberosus</i>	Gesse tubéreuse	Fabacées
<i>Lolium temulentum</i>	Ivrerie enivrante	Poacées
<i>Neslia paniculata</i>	Neslie en panicule	Brassicacées
<i>Nigella arvensis</i>	Nigelle des champs	Renonculacées
<i>Papaver hybridum</i>	Coquelicot hybride	Papavéracées
<i>Sinapis arvensis</i>	Moutarde des champs	Brassicacées
<i>Stachys annua</i>	Epiaire annuelle	Lamiacées
<i>Turgenia latifolia</i>	Caucalis à larges feuilles	Apiacées
<i>Valerianella coronata</i>	Mâche couronnée	Valérianiacées
<i>Valerianella eriocarpa</i>	Mâche à fruits velus	Valérianiacées
<i>Vicia pannonica</i>	Vesce de Hongrie	Fabacées

Plus simplement, une « plante adventice » est étymologiquement (du latin *adventium* : supplémentaire) une plante qui s'ajoute à un peuplement végétal auquel elle est initialement étrangère » (Bournerias, 1969).

La notion de plante *messicole* (étymologiquement : habitant les moissons) est plus précise mais autorise encore diverses approches. François (1943) précise : « On désignera du nom de messicoles les commensales de nos moissons ». Pour Aymonin (1962) : « les messicoles sont des plantes annuelles ayant un cycle biologique comparable à celui des céréales et sont très inféodées au milieu "moisson" ». Si la première définition semble trop vaste, la seconde en exclut les plantes vivaces.

Dans les paragraphes suivants, nous avons considéré comme *messicoles* les plantes annuelles, ou plus rarement vivaces, qui ont un cycle biologique similaire à celui des céréales et qui vivent de façon exclusive ou préférentielle dans les milieux soumis à la moisson.

Cette définition exclut, parmi les annuelles, les plantes inféodées aux cultures sarclées et ou aux sols particulièrement enrichis ou perturbés (*nitratophiles* comme les chénopodes, *rudérales* comme les Cornes de cerf, *Coronopus sp.*) ainsi que plusieurs espèces épisodiquement transgressives des pelouses sèches. Nous n'avons enfin pas retenu des espèces telle la Mibora printanière (*Mibora verna*), quoique très souvent citée comme une messicole typique des terrains siliceux, en raison de sa floraison très précoce (mars-avril) et donc de la différence fondamentale existant avec le cycle biologique des espèces des moissons.



2. Présentation des grands types de groupements messicoles

La liste d'espèces que nous proposons ci-contre correspond aux plantes messicoles comme définies précédemment. Elle ne peut bien sûr être considérée comme exhaustive, d'autant que les espèces à aire de répartition restreinte (des endémiques aux méditerranéennes) n'y figurent pas. On trouvera surtout ci-après les espèces messicoles autrefois fréquentes et/ou particulièrement emblématiques.

Nous les avons regroupées selon le critère de la nature du sol, en faisant une synthèse entre nos observations de terrain et différents écrits (souvent contradictoires pour certaines espèces) dont ceux de Allorge (1921-1922), Aymonin (1962-1965), Bournerias (1961-1984), Guyot (1943), Jussiaux et Pequignot (1962), Lacourt (1981), Montégut (1969-1978), Schmitt (1989-1992). Ce paramètre est très nettement discriminant au niveau de la composition floristique des cortèges messicoles, les phytosociologues distinguant ainsi, entre autres, l'alliance du *Scleranthion annuae* (Kruseman et Vlieger 1939 em. Lacourt 1977) pour les messicoles sur sables ou limons acides et celle du *Secalion* (Br.-B1 1931-1936 em.R.Tx.1937) sur sol calcaire. Les trois catégories ci-contre restent cependant indicatives, différents paramètres dont la teneur en eau du sol et le climat pouvant modifier cette classification.

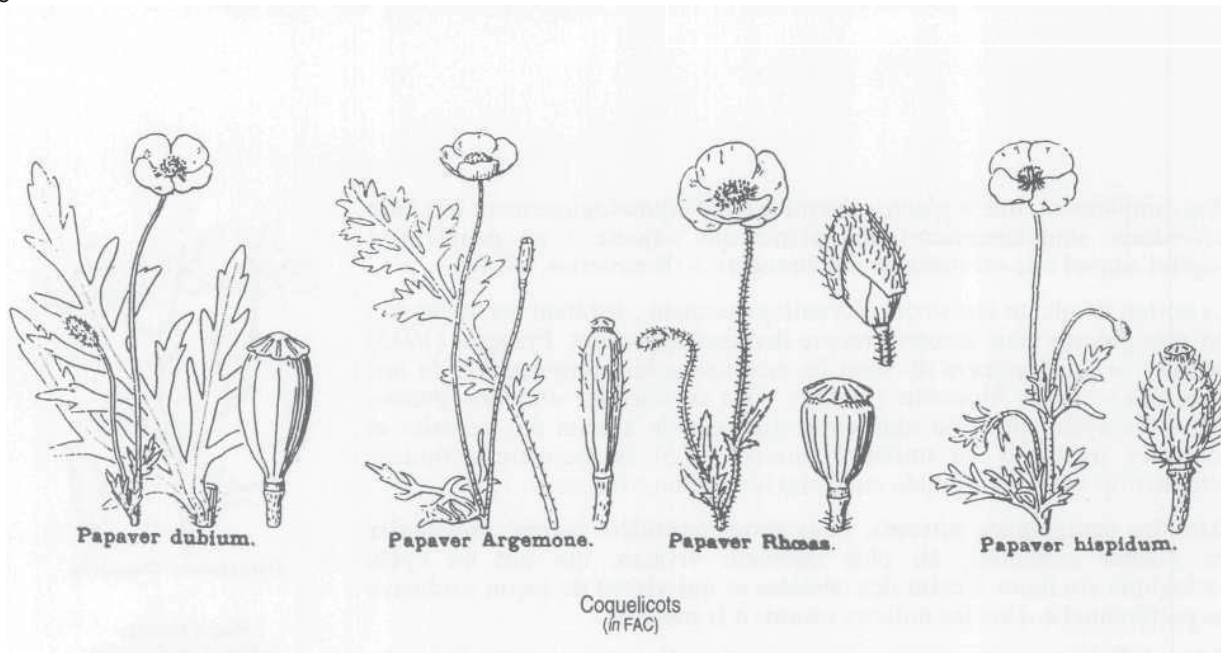
Pour agrémenter cette liste, nous vous proposons maintenant quelques anecdotes ou précisions sur certaines espèces parmi les plus connues. Cela correspond inévitablement aux plantes à floraison plus ou moins spectaculaire, ce qui exclut d'office la presque totalité du cortège des moissons sur sol acide à fleurs souvent petites ou peu colorées (mais d'intérêt botanique tout aussi élevé).

Le Coquelicot (*Papaver sp.*)

C'est sans doute l'une des espèces messicoles les plus connues et les plus appréciées du public. La plupart des gens appelle indifféremment *coquelicot* au moins 4 espèces différentes, d'aspect plus ou moins semblable. La distinction entre elles est relativement aisée, notamment à partir des critères de forme et de pilosité de la capsule (ci-contre).

D'après une théorie souvent admise, son nom vient du mot celtique *papa* qui signifie « bouillie »,

- Capsule hérissée de soies	oblongue	<i>Papaver argemone</i>
	ovoïde	<i>Papaver hybridum</i> (= <i>P. hispidum</i>)
- Capsule glabre	subglobuleuse	<i>Papaver rhoeas</i> (le « vrai » coquelicot)
	en massue	<i>Papaver dubium</i>



de l'usage ancien de mêler le suc de ces plantes à la bouillie des enfants pour les faire dormir (pratique non sans danger, étant donné une certaine toxicité due à la présence, entre autres, de morphine).

Le Bleuet (*Centaurea cyanus*)

Cette espèce est devenue plus rare que le Coquelicot dans les moissons, en particulier pour des raisons de sensibilité accrue aux herbicides du blé. Elle peut cependant encore former des nappes bleu azur dans les champs lorsqu'elle est en quantité. Le Bleuet fournit un nectar de couleur verte, source d'un miel de qualité. Une confusion reste possible avec les variétés horticoles, de plus en plus cultivées, et qui deviennent parfois spontanées. On observe alors des bleuets avec des couleurs allant du blanc au rouge vif.

La Matricaire (*Chamomilla recutita*)

Cette plante très odorante et aromatique nous permet ici de citer une légende rurale, qui traduit bien l'attachement aux fleurs des champs : les couleurs du drapeau français ne seraient pas dues au contexte historique que l'on connaît (les couleurs de Paris et de la Révolution encadrant celle du Roi), mais s'expliqueraient ainsi : bleu en référence au bleuet, blanc pour la matricaire et rouge pour le coquelicot !

La Nielle des blés (*Agrostemma githago*)

Cette espèce, quasiment disparue à l'heure actuelle dans de nombreuses régions, fut pendant longtemps redoutée des agriculteurs. En effet, ses graines contiennent de la saponine et de l'acide agrostémique qui, à faible dose, ont un effet seulement laxatif, mais attaquent, à forte concentration, les globules rouges. De taille similaire à celle des grains de blé, ses graines passaient dans la farine la rendant grise et amère (un dosage de 5% de ces graines rend le mélange dangereux pour l'homme et le bétail).

Concluons néanmoins sur l'esthétique de cette espèce, à pétales rosés veinés de violet, aux sépales protubérants, ce qui lui a valu son qualificatif de « couronne des blés ». Des variétés horticoles sont d'ailleurs maintenant utilisées pour décorer les jardins.

3. Origine des espèces messicoles actuelles

Les plantes messicoles appartiennent à notre histoire depuis fort longtemps, mais peu de gens savent qu'une partie d'entre elles ne sont pas originaires de France. C'est cet aspect que nous allons rapidement développer avant d'étudier la biologie de ces espèces.

Il est souvent difficile d'établir avec certitude l'origine des espèces messicoles, ou plus généralement l'origine de toute adventice. On dispose alors principalement de documents paléontologiques (analyses polliniques indiquant la présence du Bleuet dès la fin du Würmien en Europe occidentale), de

documents préhistoriques (par exemple des graines de messicoles calcicoles trouvées dans des palafittes, sorte de demeure lacustre sur pilotis) et de données historiques (on a ainsi pu dater de 1650, environ, l'apparition de l'Erigeron du Canada, *Erigeron canadensis*, en Europe, grâce à un oiseau empaillé envoyé en Norvège - d'après Rodin, 1864). Ces renseignements doivent être complétés par une étude de la flore spontanée des zones-berceaux de nos plantes cultivées, étant donné les liens entre elles et les messicoles. On relève ainsi, par exemple, l'abondance de Nigelles (*Nigella spp.*) en Syrie. Le cortège messicole sur silice semble bien originaire d'Europe, alors que les autres ont souvent une origine extra-européenne.



Au cours des III^e et II^e millénaires avant l'ère chrétienne, les Indo-Européens, à la suite de nombreuses et incessantes migrations, ont répandu leur langue sur de vastes territoires allant de l'Inde à l'Europe Occidentale. Ils ont aussi répandu des plantes cultivées, pour la plupart d'origine orientale, telles que le blé, l'orge et le seigle, pour ne citer que les céréales. De nombreuses adventices suivirent le flux de semences des espèces cultivées et atteignirent l'Europe. Certaines y furent alors à leur tour cultivées et améliorées. C'est le cas, semble-t-il, d'*Avena sterilis*, à l'origine de la plupart des avoines cultivées.

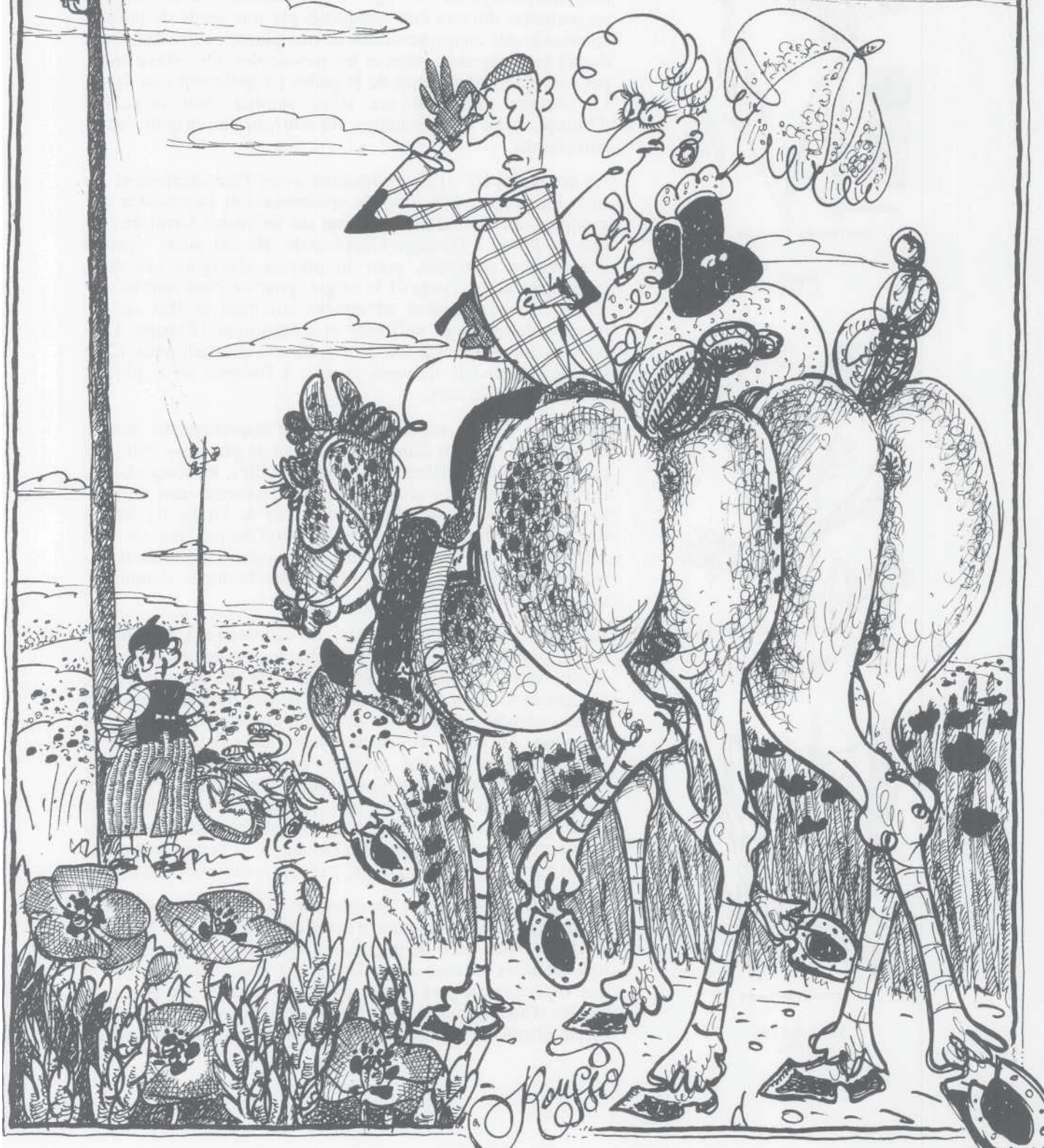
Beaucoup de nos espèces messicoles appartiennent ainsi à cet ensemble que de Candolle qualifiait de plantes « cultivées par mégarde ». Le Bleuet, la Nielle des blés, les Coquelicots, les Adonis, le Pied-d'alouette, etc. proviennent ainsi du Bassin méditerranéen, ou plus précisément de l'Italie du Sud et des régions montagneuses du Moyen-Orient, lieu où leur adaptation à des conditions climatiques particulièrement difficiles (aridité, vent...) leur offrait des biotopes dénués de concurrence.

Jusqu'à maintenant, ces espèces se maintenaient en plus ou moins grande quantité dans nos champs : elles y avaient retrouvé des conditions proches de leur biotope d'origine (suppression de la concurrence par travail régulier du sol) et étaient régulièrement (mais involontairement) ressemées par l'homme. Au cours des siècles, leurs aires de répartition se sont allongées sur des milliers de kilomètres, l'unité de l'espèce a été rompue et des populations distinctes sont apparues, prenant en compte les particularités naturelles et culturelles. C'est ainsi, par exemple, que les deux ensembles populations de Nielle des blés, l'asiatique et l'européenne diffèrent par de nombreux points, y compris morphologiques.

Retenons donc que pour beaucoup de nos plantes messicoles, il ne s'agit plus seulement d'individus éloignés de leur aire d'origine, mais bien de populations génétiquement distinctes (que certains auteurs assimilent à des sous-espèces, voire à des espèces) propres à nos contrées, résultat de plusieurs siècles d'adaptation à nos climats et à nos pratiques et qui disparaîtront irrémédiablement si nous n'y prenons pas garde.

Thémar...
Cher...
Pourriez-vous
bien s'il
vous plaît
répondre ?

Je serais très curieuse de savoir
combien ils font dequelicots
à l'hectare par ici ?



Rouffo

4. Quelques aspects de la biologie des plantes messicoles

Le milieu agricole est un milieu très particulier, à fortes contraintes, qui sont principalement dues, outre aux herbicides, aux techniques culturales. Les plantes qui y subsistent reflètent donc des adaptations bien particulières, dont nous allons préciser quelques aspects.

4.1. La durée de vie

a) Les espèces vivaces

Dans la liste que nous avons proposée, il n'y a que trois espèces vivaces : la Noix-de-terre (*Bunium bulbocastanum*), le Glaïeul des moissons (*Gladiolus segetum*) et la Gesse tubéreuse (*Lathyrus tuberosus*).

En effet, une plante vivace fructifie rarement la première année après germination : il lui faut donc un milieu relativement stable afin qu'elle puisse mener à bien sa reproduction. En écologie, on distingue deux grands types de stratégie de reproduction (r et K) : la stratégie K correspond aux espèces à longévité plus ou moins grande, ayant un effort de reproduction modéré et recherchant des biotopes relativement stables ; elle s'applique aux espèces citées. Cette stratégie n'est pas adaptée à un milieu à forte contrainte mécanique (entre autres, le labourage) ou chimique (herbicides) ; les espèces vivaces messicoles survivent alors grâce à des adaptations particulières de l'appareil racinaire. C'est ainsi que les trois espèces citées appartiennent au type biologique des géophytes (classification de Raunkiaer, 1905), c'est-à-dire aux végétaux à organe de survie persistant et enfoui dans le sol.

Un certain nombre d'autres espèces vivaces peuvent encore être trouvées dans les champs. Ce ne sont pas à proprement parler des messicoles mais elles peuvent survivre plus ou moins durablement dans les moissons grâce à des adaptations particulières. Citons :

- *Elymus repens*, le Chiendent, qui dispose d'une souche rhizomateuse longuement rampante et pratiquant la multiplication végétative en cas de fractionnement ;
- *Convolvulus arvensis*, le Liseron, qui adopte le même principe et qui bénéficie de plus d'un système racinaire profond - descendant dans les sols propices à plusieurs mètres de profondeur (Jussiaux et Pequignot, 1962) - et de ce fait non affecté par les travaux superficiels du sol ;
- *Cirsium arvense*, le Cirse des champs, à racine pivotante d'où partent des racines latérales rampantes et produisant pour la pérennité de la plante de nombreux bourgeons adventifs.

b) Les espèces annuelles

Comme nous l'avons vu, presque toutes les messicoles sont des plantes annuelles. Elles appartiennent au type biologique des *thérophytes*, plantes dont le mode de persistance exclusif est la graine, particulièrement adaptées aux milieux très instables dont font partie les sols régulièrement retournés et donc les terres agricoles.

Ces espèces ont une stratégie de reproduction de type r. De courte durée de vie, elles réalisent un effort de reproduction très élevé qui excède en général 20% du budget énergétique total de la plante. Souvent, près de 50% de la biomasse aérienne de telles plantes correspond aux organes floraux. Les graines produites le sont en général en nombre très important, ceci permettant notamment une rapide et large expression de l'information génétique et donc une faculté de réponse accrue aux modifications du milieu.

4.2. La phénologie des espèces messicoles annuelles

Les plantes messicoles annuelles ont forcément une évolution complète de graine à graine en un temps très court : elles doivent produire des graines avant la moisson.

a) Période de germination

En fonction de la période de germination, on a pu distinguer 5 groupes d'espèces :

- les plantes à germination automnale, induisant le passage de l'hiver sous forme, le plus souvent, d'une rosette de feuilles. Ces espèces sont particulièrement vulnérables aux labours ou aux traitements tardifs. C'est le cas de la Nielle des blés et du Bleuet ;
- les plantes à germination hivernale (de décembre à février) : Grand Coquelicot (*Papaver rhoeas*) ;
- les plantes à germination post-hivernale (mars), comme le Miroir de Vénus (*Legousia speculum-veneris*) ;
- les plantes à germination printanière (avril), par exemple l'Epiaire des champs (*Stachys arvensis*) ;
- Les plantes à germination pré-estivale (mai-juin). Citons le Muflier rubicond (*Misopates orontium*).

En malherbologie, ces données sont importantes pour assurer aux traitements précoces et au labour une bonne efficacité. Précisons cependant que les frontières entre ces différents groupes ne sont pas toujours aussi nettes et varient notamment selon le climat de l'année.

b) Floraison

Le cortège des messicoles au sens strict atteint son maximum de floraison et fructification autour des mois de juin et juillet. On observe peu de messicoles fleurissant habituellement après juillet-août car elles seraient éliminées par la moisson. Il arrive cependant que certaines espèces reflorissent en septembre à partir de la base laissée intacte par la moissonneuse-batteuse ou à la suite de techniques culturales post-récolte (déchaumage, brûlage, etc.). Toutes les espèces qui fleurissent tardivement dans les champs (exemple des amarantes) appartiennent aux groupements des cultures sarclées plutôt qu'à ceux des moissons. De même, toutes les espèces à floraison particulièrement précoce ne peuvent être considérées comme des messicoles au regard de la définition adoptée en préambule.

4.3. Etude des semences des espèces annuelles

a) Quantité de graines émise en un an

Comme nous l'avons vu précédemment, la graine est un élément essentiel de la biologie des messicoles annuelles. Chaque plante peut produire des quantités considérables de graines, le nombre variant cependant assez fortement d'une espèce à l'autre. C'est ainsi qu'un pied de Folle Avoine (*Avena fatua*) de taille ordinaire produit 200 graines en moyenne, 2 000 environ pour la Nielle des blés et 50 000 à 60 000 pour un Coquelicot.

b) Mode de dissémination des graines

La dissémination des semences s'effectue de différentes façons : notamment par le vent, par les eaux d'irrigation et de ruissellement, ainsi que par l'homme et les animaux. Pendant de longues années, l'homme a ressemé accidentellement les graines de plantes messicoles ; le tri des semences était rendu difficile par une convergence par sélection involontaire du volume et de la taille avec les grains de blé (la Nielle des blés et les Adonis, entre autres, ont des graines volumineuses). De plus, la moissonneuse-batteuse resème les espèces messicoles avec la paille. Par ailleurs, certaines espèces disposent de systèmes pour adhérer aux vêtements ou au corps de l'homme et de l'animal (exemple : les nombreux aiguillons de la graine de la Renoncule des champs). De nombreuses messicoles semblent ainsi avoir amplement bénéficié du mouton et de sa laine durant leur période de conquête de nouveaux espaces.

Des mécanismes particuliers interviennent aussi. Chez les Fabacées (anciennes Légumineuses), par exemple, l'éclatement des gousses projette les graines à une certaine distance. Pour l'Avoine sauvage (*Avena sterilis*), on observe à maturité la chute de groupes de 2 à 3 grains, chacun portant une arête ; cette dernière, à l'humidité, se met à tourner assez vite sur elle-même et bute sur l'arête voisine avant de s'en dégager brusquement. Faites l'expérience : vous verrez les grains d'avoine humidifiés parcourir en sautant des distances surprenantes !

c) Délais de germination

La graine subit généralement un délai de germination important dû au repos végétatif auquel s'ajoutent des phénomènes complexes de dormance. Dans la plupart des cas, la faculté germinative de la semence s'accroît avec l'âge jusqu'à un maximum. Chez le Coquelicot à peine 4% des graines germent

durant la 2^e année suivant le prélèvement, contre 60% lors de la 6^e année (Bussard, 1935). D'autres études ont relativisé ce résultat mais ont confirmé l'étalement, sur plusieurs années, de la germination des stocks donnés de graines issues d'une même plante. Ce processus permet d'éviter au pied-mère une destruction massive de sa descendance en une seule fois. On notera cependant que si les graines des messicoles sont moissonnées avant maturation complète, l'enveloppe inachevée peut ne pas assurer une bonne imperméabilité à la graine qui lèvera rapidement, parfois dans le mois suivant.

d) Longévité des graines

La longévité des semences est une donnée difficile à estimer. Elle est fonction de l'espèce bien sûr, en général inversement proportionnelle à la taille de la graine, mais aussi des conditions de stockage de cette dernière. La levée de dormance est souvent causée par une variation de température, de luminosité, d'humidité ou de teneur en oxygène... L'enfouissement de la graine à plus ou moins grande profondeur la protège des variations brusques du milieu et lui permet de subsister plus longtemps mais elle devra être ramenée près de la surface (plus de 95% des graines du Vulpin des champs germent entre 0 et 5 cm de profondeur - J. Gasquez, comm. pers. -, moins de 0,5% à partir de 12 cm - Barralis, 1965).

C'est à partir de telles constatations que l'on a estimé la longévité des graines, en pratiquant la mise en germination de semences provenant de couches de sol que l'on pouvait dater. On dispose pour cela de données identifiées pour des raisons historiques et/ou à l'aide du ¹⁴C (sol sous des tombeaux de l'époque celtique ou gallo-romaine, sol de tranchées profondes volontaires ou résultant de travaux, etc.). Un scientifique danois, S. Odum (1965-1969), conclut de ses expérimentations que « les graines d'un nombre assez élevé d'espèces pourront survivre plusieurs centaines d'années dans le sol si les conditions y sont favorables. » Il a ainsi trouvé de la Spargoute des champs (*Spergula arvensis*) dans des couches vieilles de 1 700 ans, de la Fumeterre officinale (*Fumaria officinalis*) et de la Pensée des champs (*Viola arvensis*) dans des terrains âgés respectivement de 600 et 500 ans.

On a par ailleurs montré que des sols forestiers, par exemple, gardaient en profondeur un stock de graines de leurs états passés (moissons, prairies, etc.). Ainsi Guyot (1965), ayant prélevé de la terre en différents milieux après décapage de la surface et déterminé les espèces qui y poussèrent en laboratoire, mit en évidence la présence d'une faible diversité d'espèces, comprenant notamment 60 graines au m² de Sétaire verte (*Setaria viridis*) dans une genêtère et 140 graines/m² d'Épiaire des champs (*Stachys arvensis*) dans une forêt de feuillus.

Ces données sont évidemment intéressantes car elles nous renseignent sur la longévité que peuvent présenter certaines semences de messicoles dans des conditions de conservation très particulières. En conclure que bon nombre de nos messicoles pourraient être à l'état latent dans nos sols serait une erreur. Certaines espèces n'ont, en effet, pas été éprouvées sur le plan de la longévité ou ne semblent pas dépasser la dizaine d'années (exemple de la Nielle des blés - Bussard, 1935). Par ailleurs, de nombreux sols ne présentent pas les conditions nécessaires à une bonne conservation des graines. Enfin, le labour en ramenant à la surface les graines dormantes, détruites par les herbicides une fois germées, a épuisé le stock de graines de messicoles de la plupart des champs.

Pour la survie de ces espèces, il vaut donc mieux « compter » sur les populations encore existantes que sur de faibles ou hypothétiques stocks de graines enfouies.

5. Pourquoi et comment détruit-on les plantes messicoles ?

5.1. Influence des plantes messicoles sur les cultures

Un agriculteur se trouve confronté à près de 100 000 micro-organismes pathogènes, un millier de nématodes et 10 000 arthropodes capables de s'attaquer aux cultures. A cela s'ajoute de nombreuses « mauvaises herbes », dont les messicoles. La sentence de J. Bujault (1810), « Une mauvaise herbe en tue trois bonnes et prend la place d'une quatrième », traduit bien le sentiment fréquent de l'agriculteur vis-à-vis des plantes messicoles. Les différentes revues agronomiques dressent régulièrement une liste des nuisances dues à ces espèces. Nous vous proposons d'en passer certaines en revue :

- occupant simultanément le même terrain, les plantes messicoles se retrouvent en compétition avec les céréales pour l'eau, les éléments fertilisants, l'air et la lumière. Leur système racinaire est parfois redoutable : c'est ainsi que l'on a mesuré près de 500 m de rhizomes de chiendent sur 1 m² de sol dans toute son épaisseur et 6 000 m de racines mises bout à bout pour un seul pied de Folle Avoine ! Contrairement à certaines idées reçues, cette compétition est maximale par temps de sécheresse, les plantes messicoles étant en général mieux adaptées aux conditions subarides que les plantes cultivées ;

- il existe par ailleurs des antagonismes complexes entre végétaux supérieurs au niveau du système racinaire, soit par émission racinaire de substances toxiques pour d'autres plantes ou leur microflore, soit qu'au voisinage de la rhizosphère se développent des champignons et autres micro-organismes spécifiques de l'espèce et qui peuvent s'attaquer aux autres espèces ou à leur microflore. Il y a aussi émission de substances toxiques par une graine venant de germer, ou au niveau des feuilles lessivées par la pluie. Les quelques exemples de résultats obtenus par Guyot (1961) d'interactions entre les espèces messicoles et diverses plantes cultivées donnent à réfléchir. Dans trois cas, il existe des antagonismes réciproques entre messicoles et plantes cultivées, mais l'effet inverse est également observé, en particulier avec des substances moins concentrées. Ces résultats surprenants sont cependant à prendre avec précaution, en particulier en raison des différences existant entre les conditions au laboratoire et au champ.

Le blé germe à 80% (contre 100% chez le témoin) et est inhibé de 38% dans sa croissance caulinaire et de 42% dans sa croissance racinaire en présence d'un extrait aqueux au 1/20^e de racines de Coquelicot.

Le blé germe à 76% (contre 100% chez le témoin) et est inhibé de 27% dans sa croissance caulinaire et de 49 % dans sa croissance racinaire en présence d'un extrait aqueux au 1/20^e de racine de Moutarde des champs (*Sinapis arvensis*).

Le Coquelicot (*Papaver rhoeas*) ne germe qu'à 22 % (contre 100 % chez le témoin) en contact avec des graines germantes de blé.

Les tiges et le poids de racines de Lin obtenus sont respectivement de 133 % et 175 % du témoin en présence d'un extrait de racines de Bleuet (*Centaurea cyanus*) au 1/50^e.

L'élongation des tiges et le poids des racines du blé sont respectivement de 125 % et 102% du témoin en présence d'un extrait de racines de Coquelicot (*Papaver rhoeas*) au 1/200^e.

(Guyot, 1961)

- le développement des maladies peut être favorisé par un micro-climat entretenu par les mauvaises herbes très développées ;

- elles peuvent aussi favoriser le développement des parasites polyphages (mais peu des parasites spécifiques, du fait de la grande différence taxinomique entre la plupart des messicoles et les céréales) et autres nuisibles (champignons, insectes) ;

- on observe aussi une augmentation du taux d'humidité du grain en présence d'adventices qui se traduit par une récolte que l'on doit ventiler, ce qui est coûteux. Par ailleurs, il faut alors trier les semences, travail rendu difficile par la convergence de forme entre les graines ;

- les plantes messicoles peuvent enfin être source d'accident pour l'homme et les animaux : outre la

Nielle des blés (voir ci-dessus), signalons le Radis sauvage (*Raphanus raphanistrum*) qui provoque un ictère rapidement mortel chez les jeunes brebis.

Vers 1960, plusieurs publications proposaient une fourchette allant de quelques dizaines de milliards de francs à moins d'un milliard pour les pertes subies annuellement par l'ensemble de l'agriculture française du fait des mauvaises herbes. En se restreignant aux seules messicoles et prenant en compte les techniques modernes, ces estimations sont évidemment à revoir très sensiblement à la baisse, même si ce coût ne doit pas être négligé.

5.2. Les pratiques à l'origine de la disparition des plantes messicoles

a) Le tri et la provenance des graines

Durant des siècles, le tri des graines fut réalisé à la ferme, manuellement puis à l'aide de trieuses de plus en plus perfectionnées. L'homme réensemait cependant une partie des espèces messicoles et participait à leur propagation, en réutilisant les grains de la ferme. Les techniques actuelles rendent cela beaucoup moins fréquent : les agriculteurs ne sèment presque plus leurs propres semences mais achètent des grains qui répondent à diverses normes très strictes (propreté, taux de germination...).

b) Les amendements et techniques culturales

La connaissance plus approfondie de la physiologie des céréales mais aussi des plantes messicoles permet maintenant à l'agriculteur de choisir les périodes de labour, d'ensemencement, etc. les plus

favorables à l'augmentation du rendement au détriment des adventices. De même, les amendements effectués sont étudiés pour bénéficier en majorité aux céréales. Un dernier point est fondamental : l'apport très fréquent de calcium s'est traduit par une régression très nette de toutes les espèces messicoles sur sables et limons acides.

c) L'emploi des herbicides

Cette dernière technique fut la plus préjudiciable pour la plupart des plantes messicoles. Elle a pour objet la destruction des espèces en supprimant l'appareil végétatif (racines, tiges, feuilles) mais aussi dans de nombreux cas les plantules. En quelques années, la grande majorité du stock de graines de plantes messicoles des sols cultivés s'est épuisée car les graines, ramenées par le labour en surface, ont alors été détruites par les herbicides dès germination.

De nombreuses innovations ont permis, dans le domaine des herbicides, de mettre à la disposition de l'agriculteur une très large gamme de produits capables de répondre à la majorité des cas de figure.

Une classification simplifiée des principales matières actives (ITCF, 1995) permet de distinguer les herbicides pénétrant par les organes souterrains et agissant sur ces mêmes organes ou sur les organes de la photosynthèse, les herbicides à pénétration par les organes souterrains et aériens et à action systémique (c'est-à-dire capables d'agir, après pénétration et migration, d'un organe à un autre de la plante traitée - *dixit* l'AFNOR) et les herbicides pénétrant par les organes aériens et ayant une action systémique ou de contact.

Il existe des familles d'herbicides strictement antigraminées et d'autres dont l'action porte plutôt sur les dicotylédones avec peu d'effet sur les monocotylédones.

6. Quel avenir pour nos plantes messicoles ?

6.1. L'évolution actuelle

Avec les progrès mécaniques, puis l'arrivée des herbicides, d'abord à large spectre puis de plus en plus sélectifs, les plantes des moissons et plus généralement les « mauvaises herbes » ont spectaculairement régressé.

Dans sa récente flore des champs cultivés, Jauzein (1995) précise : « Environ 300 espèces présentes dans les champs cultivés sont aujourd'hui menacées ; plus d'une centaine approchent de l'extinction ». Les messicoles sont en tête, en terme d'effectifs, de cette redoutable catégorie. A titre d'illustration, le dépouillement d'herbiers datant d'un siècle et concernant le Loiret (Grande Beauce) confirme la présence de la presque totalité des espèces citées au début de cet article, combien sont encore observables aujourd'hui dans ce département ?

Progressivement chassées de nos champs, les plantes messicoles disparaissent car elles ne peuvent survivre dans des milieux plus stables où un grand nombre de plantes vivaces les concurrence.

Quelques-unes, comme le Coquelicot, se sont parfois « réfugiées » dans des milieux à tendance rudérale (décombres, décharges, etc.) ou aux bords des routes mais s'y épanouissent difficilement et finissent toujours par y disparaître en raison de la précarité du milieu.

Notons enfin que depuis quelques années, l'agriculture, face à des problèmes de surproduction, traverse une crise sans précédent. Le maintien en jachère de certaines terres peut avoir un rôle bénéfique pour les plantes messicoles en dynamisant les effectifs pré-existants. C'est ainsi que l'on a pu, ces dernières années, revoir des champs avec un nombre important de Miroir de Vénus ou de Petite Spéculaire, par exemple (la Nielle des blés, par contre, quasi disparue, est restée extrêmement discrète), mais il peut ne s'agir que d'une pause dans un processus d'élimination définitif.

6.2. Pourquoi préserver les plantes messicoles ?

Cette question est tout d'abord et plus généralement celle de l'intérêt de la préservation de la diversité biologique à tous les niveaux (de l'écosystème au génome).

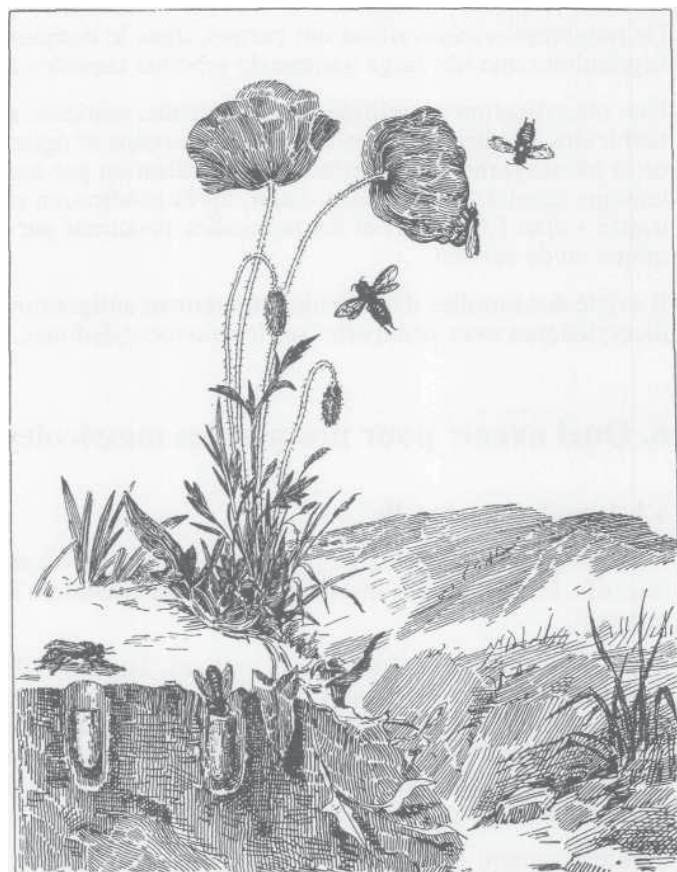
Rappelons donc que la biodiversité présente de multiples intérêts, sur le plan de la production de matières premières (amélioration des rendements par le recours à des gènes de résistance à des maladies, par exemple), sur le plan médicinal, dans le domaine de la recherche fondamentale (de la connaissance de mécanismes physiologiques à la compréhension de l'évolution), en technologie (création de modèles opérationnels à partir de l'étude d'espèces sauvages...), ou encore pour des raisons récréatives (photographies,...), culturelles ou plus simplement éthiques (laisser la planète à nos descendants avec les mêmes potentialités que celles dont nous avons disposé).

Ainsi la disparition de toute espèce constitue un appauvrissement du patrimoine mondial même lorsqu'il s'agit de « mauvaises herbes », d'autant que les plantes des champs font partie intégrante de nos campagnes depuis des siècles et y jouissent encore d'une grande popularité.

Sur le plan des échanges génétiques, de la dynamique coévolutive (Combes, 1992 ; Gasquez, 1992) et de la préservation des formes sauvages des espèces cultivées - comme la Setaire verte parente du Mil (Zangre *et al*, 1992) -, Pernès écrivait en 1983 : « celles-ci ont été confrontées depuis les temps géologiques à la diversité des adversités biologiques et physiologiques et ont accumulé une mémoire génétique adaptative considérable ». Que ces échanges génétiques entre espèces sauvages et cultivées soient naturels - comme cela a été démontré pour le Mil par exemple (Saar *et al*, 1992) - ou provoqués, cela permet bien souvent d'améliorer les rendements.

D'autre part, de nombreuses plantes messicoles ont des propriétés médicinales (exemple du Bleuet dont on tire une lotion pour les yeux, des substances contre les aphtes...) parfois encore mal connues, ou sont devenues des plantes ornementales de nos jardins (Nielle, Bleuet, etc.).

Prenons encore un exemple : ces espèces contribuent au bon fonctionnement de l'agro-écosystème (écosystème dominé par l'action permanente de l'agriculteur). On peut ainsi citer le rôle de leurs graines dans l'alimentation de l'avifaune (exemple de la Perdrix grise) ou plus généralement de certaines espèces pour la survie d'insectes qui leurs sont inféodés (exemple de l'Anthocope du pavot). De plus, « dans la mesure où elles ne dépassent pas un certain seuil de concurrence, elles peuvent avoir des effets bénéfiques sur l'entomofaune prédatrice » des cultures (Chaubet, 1992).



— Anthocopes du Pavot construisant leur nid.

Anthocopes du pavot construisant leur nid
H. Coupin, *Les arts et métiers chez les animaux*, 1905.

6.3. Que proposer pour assurer la survie des plantes messicoles ?

Sur le plan réglementaire, il est important de rappeler que les listes de plantes protégées régionalement ou au plan national ne peuvent s'appliquer « sur les parcelles habituellement cultivées ». Par ailleurs, l'expérience montre que, en particulier dans des secteurs à forte productivité, la protection de la nature est toujours plus efficace lorsqu'elle résulte d'une adhésion par prise de conscience que d'une hypothétique imposition.

La conservation des messicoles *ex-situ*, le plus souvent par l'intermédiaire de la conservation des graines en chambre froide, est intéressante mais entraîne de nombreux biais (comme la sélection involontaire des graines sur la résistance au froid). On peut, sans rentrer dans les détails, affirmer qu'elle induit, à terme, une perte importante de la diversité génétique et soustrait les organismes ainsi conservés à l'évolution permanente de l'environnement naturel, les privant de l'adaptation nécessaire à leur survie future. L'idéal est donc de préserver les messicoles en place. Si certains agriculteurs ont conservé des pratiques protégeant les messicoles, les contraintes économiques actuelles rendent cette possibilité de plus en plus mince.

Certains organismes acquièrent donc la maîtrise foncière de cultures riches en messicoles, et poursuivent alors une gestion conservatrice de ces groupements végétaux menacés d'extinction, augmentant parfois volontairement les effectifs. On doit cependant toujours veiller à éviter une pollution génétique issue de populations lointaines (exemple des sachets de graines intitulés « Fleurs disparues », « Fleurs des champs » qui « fleurissent » actuellement dans les étalages). Ainsi, si nous voulons restaurer des populations viables de plantes messicoles, il faudra compter en premier lieu avec les spécimens encore présents dans notre proche environnement, à condition de disposer encore d'effectifs de plantes suffisants pour assurer la diversité génétique nécessaire à leur survie (Olivieri *et al.*, 1992).

L'idéal serait peut-être « d'oublier » de traiter une bande de culture en périphérie ou d'innover en créant des jachères « flore sauvage ». Ce genre de dispositif pourrait utilement s'appuyer sur des financements du type des mesures agri-environnementales, par exemple.

Quoi qu'il en soit, se donner les moyens de préserver un contingent aussi important d'espèces menacées de stricte extinction nécessite plus que des actions ponctuelles mais bien une réflexion d'ensemble devant aboutir à un programme ambitieux de conservation.

En guise de conclusion

Que l'on soit débutant, amateur éclairé ou botaniste, les plantes des moissons nous réservent (pour combien de temps encore ?) une intéressante et belle illustration de la diversité du monde végétal. Ne négligeons pas la prospection des milieux où elles vivent sous prétexte qu'il s'agit de zones artificialisées. Les espèces qui s'y trouvent, issues de multiples adaptations au cours des siècles, méritent toute notre sympathique attention.

Nous sommes à un tournant de l'histoire de beaucoup de plantes messicoles, entre la disparition définitive et l'acceptation d'un renouveau, devant permettre leur maintien à un niveau de faible nuisance culturelle pour le plaisir de tous.

Cet article se veut une simple contribution à la réflexion que ce constat ne peut manquer d'amener... •

Un grand merci à Alain Fontaine, de la station expérimentale de Boigneville de l'Institut technique des céréales et des fourrages (ITCF) et à Jacques Gasquez, du laboratoire de Malherbologie de l'INRA (à Dijon), pour leur relecture critique et leur aide à la mise au point de cet article, ainsi qu'à Pierre Jauzein, de l'École nationale supérieure d'Horticulture (à Versailles) pour son passionnant ouvrage sur la flore des champs cultivés.

Toutes nos pensées pour Jean-Paul Galland, du ministère de l'Environnement, disparu dans la récente explosion de l'avion de la TWA. Plus encore que l'exceptionnel défenseur et promoteur du règne végétal qu'il était, la Botanique pleure un ami.

Bibliographie sommaire

ALLORGE P., 1921-1922. Les associations végétales du Vexin français. *Revue générale de botanique*, repris dans le III^e Colloque sur la biologie des mauvaises herbes, 13 décembre 1969 (Seine-et-Oise), 25 pp.

AYMONIN G., 1962. Les messicoles vont-elles disparaître ?. *Science et Nature*, 49, 3-9.

AYMONIN G., 1965. Le phénomène de l'adventicité. II^e Colloque sur la biologie des mauvaises herbes, 29 novembre 1965 (Seine-et-Oise), 14 pp.

- AYMONIN G., 1965. Origines présumées et disparition progressive des « adventices messicoles calcicoles » en France. *II^e Colloque sur la biologie des mauvaises herbes*, 29 novembre 1965 (Seine-et-Oise), 11 pp.
- BAILLY R. et al., 1980. *Guide pratique de défense des cultures*. Le Carroussel et ACTA, 419 pp.
- BARRALIS G., 1965. Premières observations en serre et au laboratoire sur la biologie du Vulpin des champs (*Alopecurus agrestis* L.). *II^e colloque sur la biologie des mauvaises herbes*, 29 novembre 1965 (Seine-et-Oise), 9 pp.
- BONNIER G., DOUIN N., 1990. *La grande flore de Gaston Bonnier*. Réimpression de l'édition en treize volumes, Belin, 4 vol.
- BOREAU A., 1857. *Flore du centre de la France et du bassin de la Loire*. 3^e édition, Ed. Librairie encyclopédique de Roret, 771 pp.
- BOULLARD B., 1965. La connaissance des phénomènes de symbiose mycorrhizienne peut-elle s'avérer utile pour l'étude des adventices ? *II^e Colloque sur la biologie des mauvaises herbes*, 29 novembre 1965 (Seine-et-Oise), 19 pp.
- BOURNERIAS M., 1961. Flore de l'Aisne, étude phytogéographique du laonnois. *Fédération française des sociétés de sciences naturelles*, Bull. trimestr., 26, 277-356.
- BOURNERIAS M., 1969. Plantes adventices. *Encyclopedia universalis*, 259-260. Repris dans le III^e Colloque sur la biologie des mauvaises herbes, 13 décembre 1969 (Seine-et-Oise), 5 pp.
- BOURNERIAS M., 1984. *Guide des groupements végétaux de la Région parisienne*. 3^e éd., Masson, Paris, 483 pp.
- BUSSARD L., 1935. Contribution à l'étude des variations de la faculté germinative de semences au cours de leur conservation. *II^e Colloque sur la biologie des mauvaises herbes*, 29 novembre 1965 (Seine-et-Oise), 10 pp.
- CHAUBET B., 1992. Diversité écologique, aménagement des agro-écosystèmes et favorisation des ennemis naturels des ravageurs : cas des aphidiphages. *Courrier de la Cellule Environnement de l'INRA*, 18, 45-63.
- CHAUVET M., OLIVIER L., 1993. *La biodiversité, enjeu planétaire*. Le Sang de la terre, 415 pp.
- COMBES D., 1992. La sexualité chez le *Panicum maximum*. *Colloque international sur les complexes d'espèces, flux de gènes et ressources génétiques des plantes*, 8-10 janvier (Paris), 15-17.
- COSTE H., 1900-1906. *Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes*. Klincksiek, 3 vol.
- FRANÇOIS L., 1943. *Semences et premières phases du développement des plantes commensales des végétaux cultivés*. Publication des stations et laboratoires de recherches agronomiques, 10 pp.
- GASQUEZ J., 1992. Coévolution en agriculture chez les espèces sauvages. *Coll. intern. sur les complexes d'espèces, flux de gènes et ressources génétiques des plantes*, 8-10 janvier 1992 (Paris), 397-409.
- GUYOT L., 1943. *Le peuplement végétal des terres incultes en Picardie*. Ann. ENA Grignon, s. 3, t. III, 49-77.
- GUYOT L., 1961. Entrave apportée à la germination de la graine et à la croissance de la jeune plantule chez diverses espèces végétales par les extraits aqueux d'organes et les excréments racinaires de quelques adventices. *I^{er} colloque sur la biologie des mauvaises herbes*, 11 décembre 1961 (Seine-et-Oise), 23 pp. + ann.
- GUYOT L., 1964. *Origine des plantes cultivées*. PUF, Que sais-je?, Paris, 126 pp.
- GUYOT L., 1965. De la présence de semences d'adventices dans les sols à végétation spontanée de la Sologne. *II^e colloque sur la biologie des mauvaises herbes*, 29 novembre 1965 (Seine-et-Oise), 27 pp. + ann.
- JAUZEIN P., 1995. *Flore des champs cultivés*. INRA Editions, 898 pp.
- JOVET P., 1965. De quelques adventices du Sud-Ouest de la France. *II^e colloque sur la biologie des mauvaises herbes*, 29 novembre 1965 (Seine-et-Oise), 6 pp.
- JUSSIAUX Ph., PEQUIGNOT R., 1962. *Mauvaises herbes. Techniques modernes de lutte*. La Maison rustique, 222 pp.
- LACOURT J., 1981. *Clé d'identification des groupements végétaux de l'Île-de-France*. Université Paris-Sud, 76 pp.
- MONTEGUT J., 1965. Ecophysiologie de semences d'adventices des cultures. *II^e colloque sur la biologie des mauvaises herbes*, 29 novembre 1965 (Seine-et-Oise), 37 pp.
- MONTEGUT J., 1969. Les moissons siliceuses du Limousin. *III^e colloque sur la biologie des mauvaises herbes*, 13 décembre 1969 (Seine-et-Oise), 39 pp.
- MONTEGUT J., 1978. *Caractères et répartition géographique des adventices messicoles en France*. ENSH, Versailles, 10 pp.
- ODUM S., 1965. Germination of ancient seeds, Floristical Observations and Experiments with Archaeologically dated Soil Samples. Extrait de *Dansk Botanisk Arkiv*, 39 pp.
- ODUM S., 1969. De la présence de semences viables dans des décombres, des problèmes de datation et d'aspects écologiques. *III^e colloque sur la biologie des mauvaises herbes*, 13 décembre 1969 (Seine-et-Oise), 15 pp.
- OLIVIEREAU F., 1993. Les plantes messicoles de la Sologne et de la Région Centre. Numéro spécial de *Sologne-Nature-Environnement* (avril).
- OLIVIEREAU F., 1995. Réflexions sur la biodiversité, DIREN Centre, 9 pp.
- OLIVIEREAU F., 1996. La notion de biodiversité. *Colloque scientifique et concertation régionale sur les interactions forêts-cultures-environnement*. En projet, 5 pp.
- OLIVIERI I., GOUYON P.H., 1992. Evolution des métapopulations et biodiversité. *Colloque international sur les complexes d'espèces, flux de gènes et ressources génétiques des plantes*, 8-10 janvier 1992 (Paris), 329-336.
- PARENT S., 1990. *Dictionnaire des sciences de l'Environnement*. Hatier-Rageot, 748 pp.
- RODIN H., 1864. Esquisse de la végétation du département de l'Oise. Texte repris dans le *II^e colloque sur la biologie des mauvaises herbes*, 29 novembre 1965 (Seine-et-Oise), 12 pp.
- SARR A., ROBERT R., PILATE-ANDRE S., LAMY F., SANDMEIR M., PEIGNE M.T., HEUGAS M., RICOCH.A., KHALFALLAH N., YAKOVLEV S., CHERKAQUI M., BENDAOU L., TAZI L., LESPINASSE R., LE THI K., 1992. La domestication du mil (*Pennisetum typhoides* Staph et Hubb). Modèle d'étude de l'évolution de complexes d'espèces. *Colloque international sur les complexes d'espèces, flux de gènes et ressources génétiques des plantes*, 8-10 janvier (Paris), 19-35.
- SCHMITT A., 1989-1992. *Eléments de synsystème phytosociologique*. Université de Franche-Comté, labo. de Phytosociologie, 55 pp.
- SOLTNER D., 1989. *Les bases de la production végétale, le sol, le climat*. Sciences et Techniques agricoles, 2 tomes.
- ZANGRE R., NGUYEN-VAN E., RHERISSI B., TILL-BOTTRAUD., 1992. Organisation du pool génétique de *Setaria italica* (L.) P. Beauv. et exploitation des ressources génétiques d'espèces spontanées. *Colloque international sur les complexes d'espèces, flux de gènes et ressources génétiques des plantes*, 8-10 janvier (Paris), 87-97.