

À propos de l'extension de *Bothriochloa barbinodis* (Lag.) Herter en France

Guillaume FRIED

F-34150 SAINT-JEAN-DE-FOS

guillaume.fried@orange.fr

Résumé : Cantonné dans le Bas Languedoc depuis une quarantaine d'années, *Bothriochloa barbinodis* fait désormais l'objet d'un nombre croissant d'observations dans une large moitié sud du pays. Cet article propose un premier bilan sur l'évolution de la distribution de cette espèce, ainsi que quelques éléments sur son écologie. L'historique des observations indique qu'une première étape d'extension s'est mise en place dès les années 1990, précédant une phase de colonisation exponentielle depuis 2005. Comme d'autres plantes invasives, *Bothriochloa barbinodis* se propage surtout le long des voies de communications (routes, voies ferrées). Elle peut former des peuplements denses le long des bermes mais aussi dans les vignes au sol non travaillé, les friches et les pelouses plus ou moins rudéralisées. Meilleure compétitrice que *Bothriochloa ischaemum*, elle pourrait exclure cette dernière de la partie de leur niche écologique qui se chevauche. Son impact environnemental, actuellement modéré, reste à surveiller.

Mots-clés : invasion, dispersion, route, *Bothriochloa barbinodis*, impact environnemental

Summary : Restricted to the Lower Languedoc region for about forty years, *Bothriochloa barbinodis* is now the subject of a growing number of observations in a large southern half of France. This article proposes a first assessment of the evolution of the distribution of this species, as well as some elements on its ecology. The history of observations indicates that a first stage of spread has begun as early as in the 1990s, preceding a stage of exponential colonization since 2005. Similarly to other invasive species, *B. barbinodis* spread along roads and railways. It is able to form dense stands along berms but also in vineyards with no tillage, wastelands and more or less ruderalized grasslands. As a better competitor than *Bothriochloa ischaemum*, it could exclude the latter from the part of their overlapping ecological niche. Its environmental impact, currently moderate, remains to be monitored.

Keywords: invasion, dispersal, road, *Bothriochloa barbinodis*, environmental impact

« Il sera intéressant [...] de suivre son extension car il ne fait guère de doute qu'elle se poursuivra » (Auriault, 1975)

Introduction

En août 2014, au cours d'un trajet sur le réseau autoroutier entre le sud-est et le nord-est de la France, nous avons constaté la présence de *Bothriochloa barbinodis* (Lag.) Herter bien au-delà de son aire principale dans le Bas Languedoc, par exemple sur les bermes routières de l'autoroute A 6 dans le département de la Saône-et-Loire. Au retour, nous l'avons également noté dans les mêmes conditions sur l'autoroute A 710 dans le Puy-de-Dôme et un an plus tard en plusieurs points de l'autoroute A 39 dans le Jura. Pour le botaniste héraultais, il s'agit d'une espèce (devenue) banale, presque omniprésente dans le paysage. Depuis les premiers articles relatant sa présence en France (Auriault, 1975, 1976 ; Litzler, 1977), elle semblait très largement cantonnée au Bas Languedoc, même si certaines incursions étaient connues ailleurs depuis les années 1990 en Auvergne (Antonetti *et al.*, 2006) ou dans le Finistère (Quéré *et al.*, 2008). Nos observations récentes et celles de nombreux autres botanistes laissent à penser que cette graminée est aujourd'hui en pleine expansion à l'échelle de la France après une phase de latence d'une quarantaine d'années. L'objectif de ce court article est de proposer un premier bilan sur l'évolution de la distribution de cette espèce, ainsi que quelques éléments sur son écologie et son impact potentiel. Même si les cartes proposées seront probablement déjà en partie obsolètes au moment de la publication de cet article, nous espérons qu'elles pourront attirer utilement l'attention des botanistes de terrain, en particulier dans la moitié nord du pays, afin de continuer à suivre de près les différentes facettes de son extension, géographique et écologique.

Description

Bothriochloa barbinodis est une graminée vivace en touffes (hémicryptophyte cespiteuse) de 30-150 cm (Figure 1a, Tableau 1). Les chaumes sont nombreux (régulièrement plus de dix), d'un diamètre de 2 à 3 mm, leur port est dressé, géniculé à la base (Vega, 2000) ; ils sont teintés de rouge et les nœuds (au nombre de quatre à huit) sont munis d'une couronne de poils de 3-4 mm (Allred, 2003 ; Figure 1b). Les gaines sont glabres ; les limbes ont une longueur d'environ 20-30 cm sur (3-)6-8 mm de large, ils sont glabres mais parsemées de quelques poils dans la zone ligulaire ; la ligule de 2-3 mm est membraneuse, à marge courtement ciliée. L'inflorescence est une panicule de (5-)8-12(-20) cm, formée de 5-15 grappes. Les grappes restent d'abord regroupées en un étroit pinceau gris-vert, aigu au sommet, puis à maturité elles s'écartent du rachis (Figure 1d). Les épillets sont disposés par paire sur les grappes, l'un est sessile et fertile, l'autre pédicellé et stérile. Les épillets sessiles ont une longueur d'environ 4,5 mm (en France, voir Tableau 1). La lemme est prolongée par une arête de 14-25 mm. L'aspect soyeux est dû à une forte pilosité sur le rachis et sur les pédicelles des épillets stériles. Cette pilosité facilite la dispersion des diaspores par le vent (anémochorie).

Les flores françaises indiquent des dates de floraison entre juillet-août et octobre (Tison & de Foucault, 2014 ; Tison *et al.*, 2014). La floraison débute cependant dès le courant du mois de juin et des individus continuent de fleurir jusqu'au moins la fin du mois de novembre. Cette extension de la période de floraison était déjà notée par Maillet et Lopez-Garcia (2000).

Ce taxon a posé de nombreux problèmes d'identification aussi bien dans sa zone d'origine que dans sa zone d'introduction. En Amérique du Nord, *B. barbinodis* a été confondu avec *B. alta* (Hitchc.) Henrard, *B. wrightii* (Hack.) Henrard et *B. springfieldii* (Gould) Parodi (Allred, 2003). En France, il a

	Allred (2003)	Vega (2000)	Tison <i>et al.</i> (2014)	Mesures <i>in situ</i>
Taille (cm)	60-120	90-120	30-100 (-150)	(40) 59-147 (154)
Ø chaume (mm)	Rarement > 2	2-2,7	-	2-2,5 (3)
Ligule (mm)	1-2	2-2.5	-	2,5-3 (4)
Limbe (cm)	20-30 sur 0,2-0,7	20-30 sur 0,3-0,7	-	13-36 sur 0,4-0,8
Panicule (cm)	5-14 (20)	9.5-15.5	-	(7,5) 8-12 (12,5)
Longueur des épillets sessiles (mm)	4,5-7,3	5-6,5	< 5	4,5-5

Tableau 1. Variations de quelques caractères selon la littérature et d'après 25 individus observés dans l'Hérault.

d'abord été appelé *Bothriochloa imperatoides* (Hack.) Herter (Auriault, 1975) puis *Dichanthium saccharoides* (Sw.) Roberty (Kerguelen, 1993) avant d'être identifié comme *Bothriochloa barbinodis* (Lag.) Herter (Lambinon, 1995). Les plantes naturalisées en Europe semblent différer de celles d'Amérique par la taille réduite des épillets sessiles (< 5 mm ; Tison *et al.*, 2014, voir Tableau 1). Jauzein et Nawrot (2011) soulignent les contradictions dans les éléments descriptifs donnés dans la révision du genre par Vega (2000) et souhaiteraient pouvoir comparer les plantes françaises aux espèces américaines voisines.

Méthodes

Afin de reconstruire l'histoire de colonisation de l'espèce, nous avons compilé les informations issues de différentes bases de données, notamment la base nationale SI-Flore publiée par la Fédération des conservatoires botaniques nationaux (FCBN, 2016) et la base SILENE (CBNMed, 2015) au niveau du territoire d'agrément du Conservatoire botanique national (CBN) méditerranéen de Porquerolles qui concentre le plus grand nombre d'observations sur l'espèce. Ces données ont été complétées par une sélection (vérifiée)



Figure 1. a : aspect de la plante en population de bord de route, b : nœud poilu, c : touffes avec plusieurs chaumes et les feuilles, d : inflorescences à différents stades, © G. FRIED

¹ Mesures effectuées sur 25 individus dans l'Hérault. L'intervalle des valeurs correspond à 95 % des observations, entre parenthèses les valeurs correspondants aux 2,5 % de valeurs extrêmes de chaque côté de la distribution.

d'observations du réseau *Tela Botanica* et par une exploitation de la littérature ancienne et plus récentes, par quelques échantillons d'herbiers accessibles en ligne (Sonnerat, MNHN), et par nos propres pointages inédits (Aveyron, Drôme, Haute-Garonne, Jura, Saône-et-Loire, Vaucluse). La base de données ainsi constituée a été validée et complétée par des extractions récentes (novembre 2016) des données de plusieurs CBN (CBN de Brest, CBN de Corse, CBN Sud-Atlantique, CBN des Pyrénées et de Midi-Pyrénées, CBN du Massif Central, CBN du Bassin parisien, CBN de Franche-Comté).

Origine et historique de colonisation en France

Bothriochloa barbinodis est une espèce d'origine américaine dont l'aire de répartition s'étend de la Bolivie et l'Argentine au sud jusqu'au sud-ouest des États-Unis au nord, en passant par l'Amérique centrale et le Mexique. En dehors de son aire d'origine, elle ne semble naturalisée qu'en Europe : en France (Auriault, 1975, 1976 ; Litzler, 1977) et plus récemment en Espagne (aux environs de Barcelone), très vraisemblablement à partir des populations françaises (Pyke, 2010).

Comme pour la plupart des xénophytes, la date exacte de l'introduction de *B. barbinodis* reste inconnue. Plusieurs auteurs (Auriault, 1975 ; Litzler, 1977) suggèrent une introduction ancienne par la laine des moutons. La plante n'est pas citée par Thellung (1911-12) qui recense néanmoins *Bothriochloa laguroides* (sous le nom d'*Andropogon saccharoides* subsp. *laguroides*) d'après une observation au Port Juvénal en 1847. Cette dernière espèce est naturalisée dans la Riviera italienne et en France, au jardin de la Villa Thuret (Verloove & Lambinon, 2008). Elle se distingue aisément par l'absence de poils au niveau des nœuds, par sa taille réduite (< 80 cm) à condition

égale et par ses épillets sessiles de taille inférieure à 3,5 mm (Verloove & Lambinon, 2008 ; Tison & de Foucault, 2014).

Les premières récoltes d'individus naturalisés de *B. barbinodis* semblent être celles de Litzler effectuées en 1964 et 1965 près de Roquebrun dans l'Hérault (Litzler, 1977). Dix ans plus tard, l'espèce est signalée comme régulière entre Clermont-l'Hérault et Courniou près de Saint-Pons-de-Thomières (Auriault, 1975). Les années suivantes, Auriault (1976) signale également ce taxon sur les bermes de l'autoroute A 9 à hauteur de Béziers et de Montpellier (Jovet & de Vilmorin, 1979). L'espèce aurait ensuite sensiblement progressé à partir des années 1980-90 où elle est dès lors considérée comme fréquente dans l'ouest du département de l'Hérault (Avant-Monts) mais encore plus rare à cette époque autour de Montpellier (J. Molina, *comm. pers.*, 2015). Sa présence hors Languedoc commence à être significative dans les années 2000 et le nombre de nouveaux départements colonisés augmente considérablement après 2005 (Figure 2).

Évolution de la chorologie départementale

La figure 2 montre que, parallèlement à une colonisation de proche en proche des départements voisins (Aveyron, Gard), on observe aussi une colonisation « par saut » avec une détection de stations éloignées de l'Hérault dès le début des années 1990 (Puy-de-Dôme, Var, Figure 2b). Cette double progression se poursuit dans la seconde moitié des années 1990 avec des observations dans deux nouveaux départements proches (Aude, Lozère) mais aussi dans deux départements très éloignés (Finistère, Sarthe, Figure 2c).

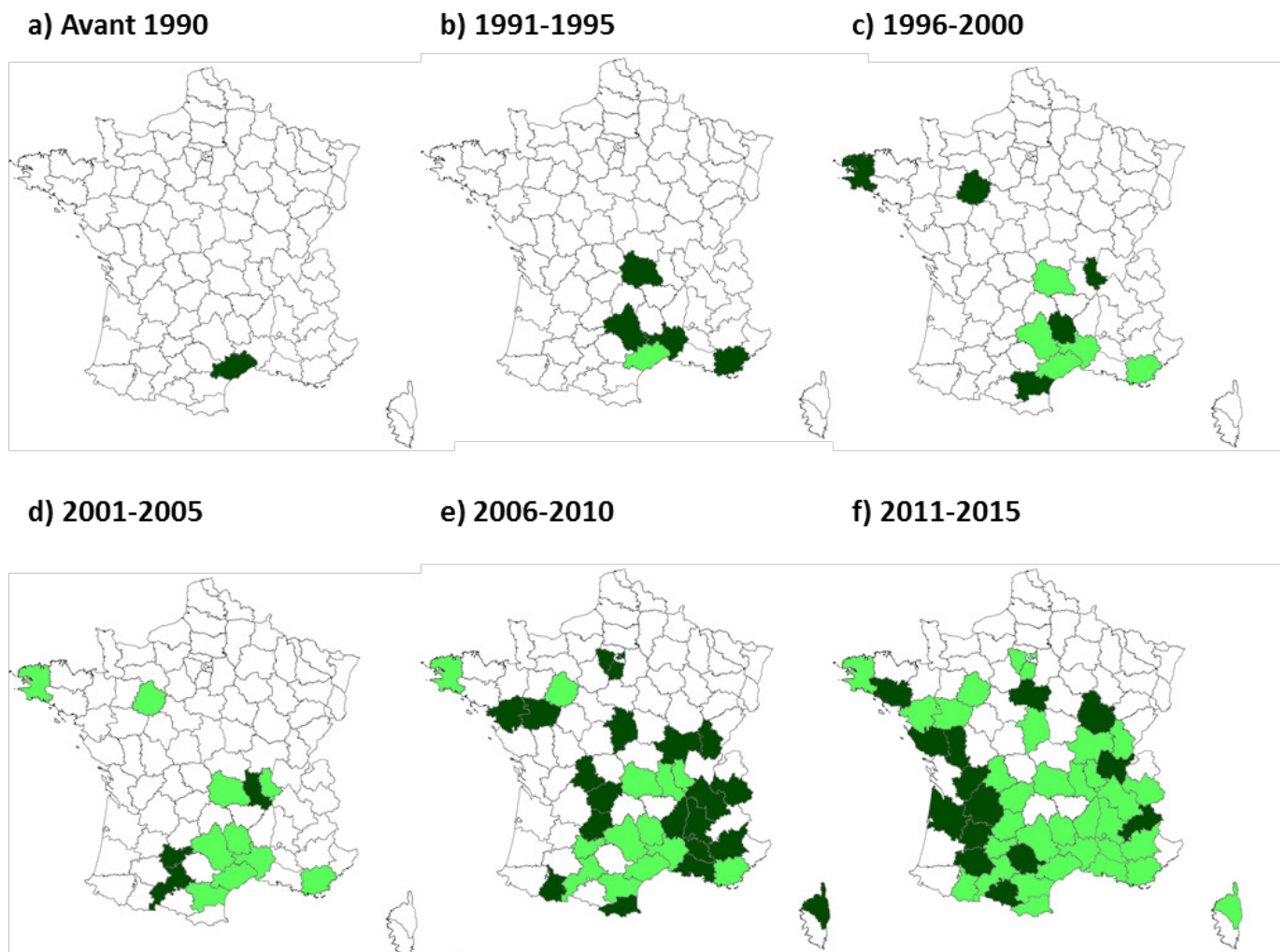


Figure 2. Évolution de la chorologie départementale de *Bothriochloa barbinodis* depuis 1990. Pour chaque période de cinq ans, les nouveaux départements colonisés sont en vert foncé, ceux déjà colonisés durant la période précédente en vert clair.

Au début des années 2000, *B. barbinodis* continue de s'étendre vers le Sud-Ouest (Haute-Garonne, Tarn-et-Garonne, Figure 2d). Mais c'est surtout à partir de la seconde moitié des années 2000 que sa progression devient très nette à l'est du Rhône, dans un grand quart Sud-Est, jusque dans le Jura et la Saône-et-Loire au nord. Durant la même période d'autres fronts de colonisation se mettent en place dans le Centre (Cher), la région parisienne, l'Ouest (Loire-Atlantique, Maine-et-Loire) et la périphérie ouest du Massif central (Lot, Corrèze, Haute-Vienne, Figure 2e). Depuis 2011, elle progresse très fortement dans le Centre-Ouest et la façade Atlantique (Charente, Deux-Sèvres, Gironde, Lot-et-Garonne, Vendée) et continue sur tous les fronts sa remontée vers le nord (Côte-d'Or, Loiret, Morbihan, Figure 2f).

La figure 3 illustre plus précisément la courbe d'invasion de *Bothriochloa barbinodis* entre 1964 et 2015. Elle suit un modèle exponentiel $y = \exp(a + b.x)$ avec le terme $b = 0,146$ qui correspond à la pente de la régression. Cette valeur est nettement supérieure à celle mesurée selon la même approche pour d'autres espèces invasives, qui se répandent le long des rivières comme *Impatiens glandulifera* Royle ($b = 0,070$), *Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier ($b = 0,045$) et *Reynoutria japonica* Houtt. ($b = 0,059$, Prach & Pyšek, 1993) ou par anémochorie comme *Baccharis halimifolia* L. ($b = 0,066$, Fried *et al.*, 2016). Un arbre d'inférence conditionnelle détecte trois points d'inflexions principaux en 1991, 1999 et 2006, séparant quatre phases distinctes : i) entre sa première observation dans les années 1960 et le début des années 1990, on observe une progression très lente au rythme moyen d'environ 0,1 nouvelle commune signalée par an ; ii) dans les années 1990 (1991-1999), le rythme semble légèrement s'accroître avec en moyenne 1,2 nouvelles communes colonisées par an ; iii) on observe ensuite un infléchissement plus marquée de la croissance avec 11 nouvelles communes par an durant la première moitié des années 2000, et iv) enfin une croissance devenant très rapide après 2006, avec en moyenne 26,4 nouvelles communes colonisées par an. Ce graphique illustre très clairement la fin de la phase de latence de *B. barbinodis* et l'entrée dans une phase d'expansion rapide.

Évidemment, les données utilisées présentent un certain biais dans la mesure où l'augmentation des données communales dans les années 2000 coïncide avec le développement des

bases de données et des inventaires plus systématiques des conservatoires botaniques nationaux. Par ailleurs, dans l'Hérault où la plante est commune, elle n'est plus notée de manière systématique. La pression d'échantillonnage n'a donc pas été identique au cours du temps et dans l'espace. Cependant, on peut faire l'hypothèse que la détection de la plante dans un nouveau département est moins sensible à ces deux types de biais. Or à cette échelle, la progression de la plante suit sensiblement la même tendance (Figure 3).

Distribution actuelle

En 2016, *B. barbinodis* est recensée dans 51 départements et 452 communes (Figure 4). Dans le Bas Languedoc, de l'ouest de l'Hérault entre une ligne allant de Olargues à Valras-Plage et jusque dans l'ouest du Gard entre une ligne Alès/Nîmes/Aigues-Mortes, *B. barbinodis* est très commune et très abondante. Dans l'Hérault, *B. barbinodis* est uniquement absente ou rare dans le Minervois, dans les zones d'altitude (Montagne noire, Haut-Languedoc) et dans la partie héraultaise du Larzac. Dans le Gard, elle est plus rare dans les Cévennes et à l'est du Gardon. Dans l'Aude, l'espèce se répand entre Narbonne et Carcassonne, aussi bien sur les axes routiers principaux (A 61, RN 6610) que secondaires. Dans les Pyrénées-Orientales elle progresse à partir du littoral vers l'intérieur des terres suivant les axes le long des vallées de l'Agly et du Têt (Collectif, 2015).

À l'est du Rhône, dans les Bouches-du-Rhône, *B. barbinodis* s'étend entre Arles et Salon-de-Provence le long de la RN 113. Elle est plus disséminée entre Aix-en-Provence et Fréjus, et entre La Ciotat et Saint-Tropez. De Provence, elle remonte jusque dans les Hautes-Alpes où elle atteint presque Gap. Enfin, elle remonte la vallée du Rhône avec de nombreuses nouvelles stations dans le Vaucluse et la Drôme le long de l'autoroute A 7 entre Mornas et Valence (G. Fried, *obs. pers.*, 2015). En Corse, elle est en extension autour de Corte (Y. Petit, *comm. pers.*, 2016) à partir d'une première station découverte en 2009 au bord de la RN 200 (Jeanmonod & Schlüssel, 2010).

Dans le Sud-Ouest, elle est présente ponctuellement dans le Lauragais et se propage actuellement autour de l'agglomération toulousaine (E. Tabacchi, *comm. pers.*, 2016), et sur les axes Toulouse-Montauban d'une part (A 62, A 20) et Toulouse-Albi d'autres part (W. Ratel, *comm. pers.*, 2016). Elle

Extension de *Bothriochloa barbinodis* en France (1964-2015)

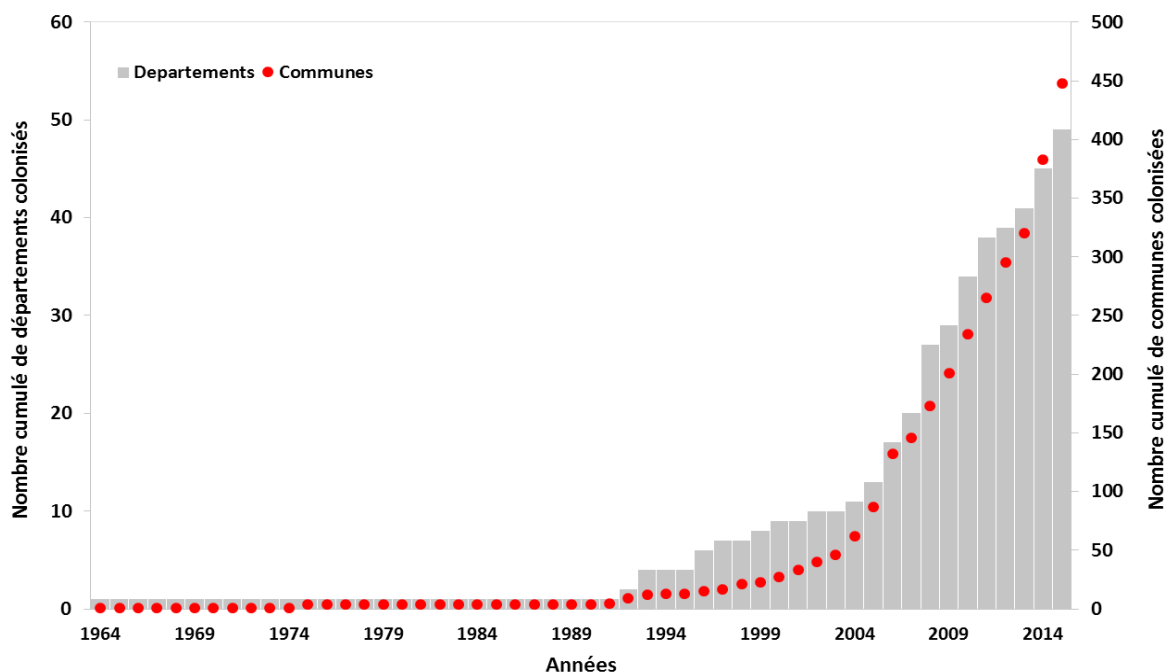


Figure 3. Courbe d'invasion de *B. barbinodis* en France basée sur le nombre cumulé de communes où la plante a été observée (points rouges) et le nombre cumulé de départements où la plante a été signalée (barres grises).

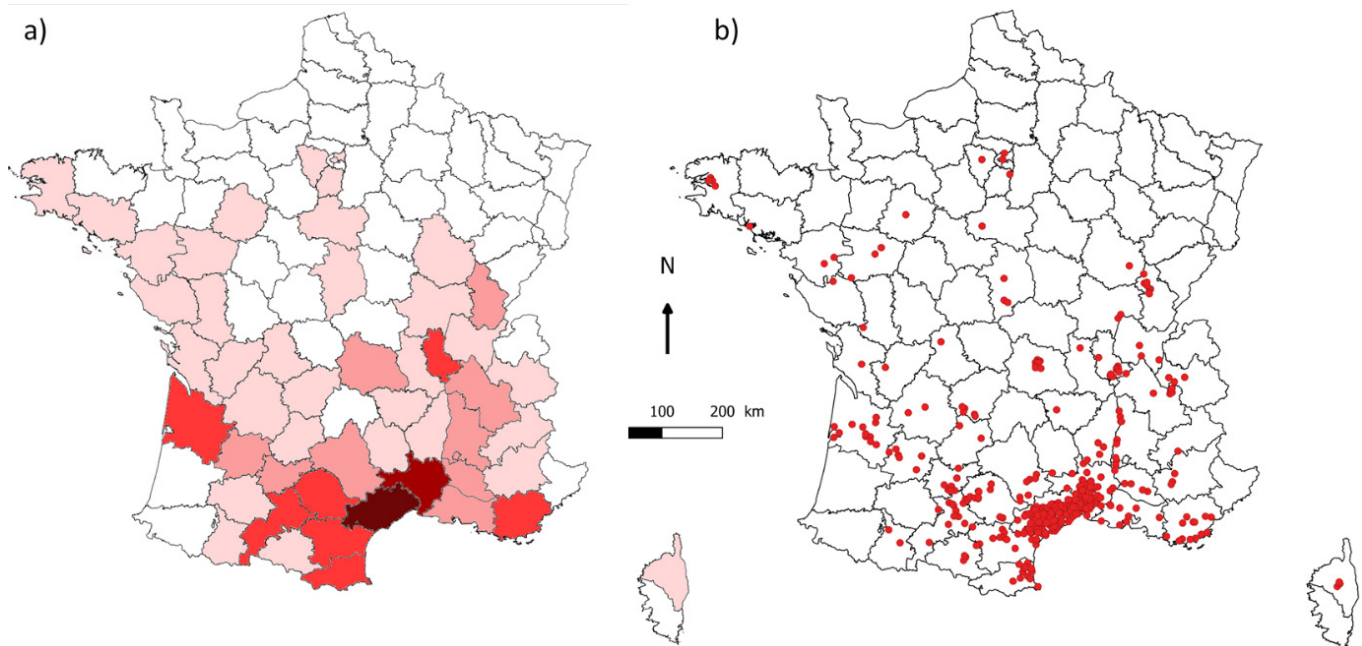


Figure 4. Cartographie (a) départementale en fonction de la densité de communes colonisées et (b) des pointages à l'échelle communale. Le gradient de cinq couleurs correspond au nombre de communes colonisées par département avec les limites suivantes : > 100 communes, > 50 communes, > 10 communes, > 5 communes, > 1 commune.

est également abondante dans le Castrais (notamment sur la 2 x 2 voies au nord de Castres, en provenance d'Albi) et sur les premiers contreforts des monts de Lacaune (F. Kessler, *comm. pers.*, 2016). Dans le Lot, sa présence est plus ponctuelle mais elle peut aussi être localement abondante sur quelques kilomètres (F. Kessler, *comm. pers.*, 2016) notamment sur la RN 820 entre Payrac et Lanzaç (W. Ratel, M. Vuilleminot, *comm. pers.*, 2016). En Nouvelle Aquitaine, *B. barbinodis* est présent en plusieurs points du sud de la Corrèze, autour de Brive-la-Gaillarde et à proximité de la vallée de la Dordogne, ainsi qu'en un point isolé au nord de la Haute-Vienne (Chabrol *et al.*, 2011). Par ailleurs, *B. barbinodis* se propage entre Agen et Bordeaux, avec quelques observations autour du bassin d'Arcachon (A. Caillon, *comm. pers.*, 2016). Enfin, des stations isolées ont été découvertes récemment en Dordogne, Charente, Charente-Maritime et dans les Deux-Sèvres. Dans l'Ouest (Bretagne, Pays de la Loire), les stations récentes restent isolées (Figure 4b, J. Geslin, *comm. pers.*, 2016). Malgré une présence ancienne et une diffusion locale dans le Finistère et dans la Sarthe, il ne semble pas y avoir d'extension perceptible à l'échelle régionale depuis les premières stations.

Dans le Massif central, sa distribution reste agglomérée à proximité des autoroutes longeant Clermont-Ferrand, avec toutefois une observation récente plus excentrée en Haute-Loire. On la retrouve ensuite dans le Cher, le long de l'autoroute A 71 entre Orval et Bourges, et, sur ce même axe, plus au nord dans le Loiret à hauteur de Olivet. En région parisienne, elle est connue à Paris, à la gare de Lyon mais aussi à Stains (Seine-Saint-Denis), ainsi que dans l'Essonne et les Yvelines.

Elle est abondante dans le Rhône, au sud de Lyon (Feyzin) et dans l'agglomération, en particulier entre les gares de Perrache et Part-Dieu (Ch. Girod, *comm. pers.*, 2016). Dans l'Isère, elle s'étend au nord de Grenoble sur la RN 90 entre la Terrasse et la Buissière, avec des points plus isolés plus au nord, en Savoie. En Saône-et-Loire, quelques pieds sont disséminés sur l'autoroute A 6 au nord de Mâcon depuis au moins 2006 (Ch. Girod, *comm. pers.*, 2016), sans progression notable (G. Fried, *obs. pers.*, 2014). Dans le Jura, depuis sa première observation en 2008 sur l'autoroute A 36 à Sampans, elle semble en nette progression avec une présence régulière et parfois abondante sur plusieurs kilomètres le long de l'autoroute A 39 entre Seillière et Rahon (G. Fried, *obs. pers.*, 2015).

Quelques éléments d'autécologie

Dans sa zone d'origine, Vega (2000) indique la présence de *B. barbinodis* sur des pentes rocheuses dans des zones extrêmement sèches, sur sol argileux ou sableux, entre 400 et 3 000 m d'altitude. En Amérique du Nord, *B. barbinodis* est commune le long des routes, sur des pentes graveleuses dans des prairies désertiques, entre 500 et 1 200 m d'altitude (Allred, 2003).

En France elle est actuellement présente du niveau de la mer jusque 690 m d'altitude à Meyrueis (Lozère). Elle ne semble pas montrer de préférence vis-à-vis du pH du sol. Jauzein (1995) la classe comme xérophyte et caractéristique des sols filtrants.

Quatre cent vingt-cinq données de la base SILENE (CBNMed, 2015) contiennent une indication sur le milieu dans lequel la plante a été observée (Tableau 2). Près de 70 % des observations correspondent à des végétations rudérales (code EUNIS E5.1) de bords de route, chemins ou pistes. Plus précisément, elle semble particulièrement apprécier « le liseré de berme en bordure immédiate du macadam » (Auriault, 1975) à la manière de *Sporobolus indicus* (L.) R. Br. Dans ces situations, elle co-occure régulièrement avec *Bothriochloa ischaemum* (L.) Keng (14 % des observations). La proximité entre ces deux espèces (germination printanière-estivale, photosynthèse en C4) laisse supposer une utilisation similaire des ressources et une compétition accrue pour y accéder. Une comparaison expérimentale des deux espèces montre que, si la vitesse de croissance relative des plantules de *B. barbinodis* n'est que légèrement supérieure à celle de *B. ischaemum*, la production de biomasse est significativement plus élevée dès cinq semaines de croissance et ce d'autant plus que le milieu est plus fertile (Maillet & Lopez-Garcia, 2000).

Hors de la région Occitanie, *B. barbinodis* reste largement cantonnée aux bords de routes et de voies ferrées. Dans les zones les plus récemment colonisées comme la Gironde elle ne forme pas encore de peuplements denses mais plutôt des petites stations d'une dizaine d'individus localisées le long du linéaire routier (A. Caillon, *comm. pers.*, 2016). Mais la situation évolue rapidement, comme en Corse où le linéaire de 250 m initialement colonisé en 2009 occupe désormais plusieurs kilomètres (Y. Petit, *comm. pers.*, 2016). Notons enfin que des populations abondantes sont signalées dans les gares de Nantes (J. Geslin, *comm. pers.*, 2016) et du Mans (Hunault & Moret, 2009).

Habitats [code EUNIS]	Nombre d'observations	Pourcentage
Dunes et rivages sableux [B1]	1	0,2 %
Graviers, sables et vases des rives ou du lit des cours d'eau et des lacs [C3]	25	5,9 %
Berges de rivières	19	4,5 %
Bords d'autres zones humides	6	1,4 %
Pelouses sèches [E1]	29	6,8 %
Pelouses et prairies mésophiles [E2]	8	1,9 %
Végétations herbacées anthropiques [E5.1]	285	67 %
Bords de route	176	41,4 %
Bords de chemin, pistes	38	8,9 %
Bords de voies ferrées	2	0,5 %
Fossés	9	2,1 %
Friches	60	14,1 %
Garrigues [F6]	15	3,5 %
Vergers [FB]	4	0,9 %
Vignes [FB.4]	29	6,8 %
Oliveraies [G2.91]	4	0,9 %
Friche post-culturelle [I1.5]	25	5,9 %
Total	425	-

Tableau 2. Distribution des observations de *Bothriochloa barbinodis* par grand type d'habitats sur la base des indications brutes fournies par les relevés disponibles dans la base SILENE (CBNMed, 2015) ($n = 425$ relevés)

À partir de ces linéaires, lorsque la pression de propagules est suffisamment élevée, *B. barbinodis* parvient à s'introduire dans d'autres milieux de la matrice paysagère. Auriault (1976) signalait ce processus dans l'Hérault dès les années 1970 dans les zones où la plante était la plus abondante (e.g. Roquebrun). Elle colonise alors des vignes au sol non ou peu travaillé (Jauzein, 1998), des friches post-culturelles, voire des pelouses xérophiles mais dérivant alors souvent d'anciennes friches en cours de succession. C'est aujourd'hui le cas dans l'ensemble de l'Hérault et du Gard, voire dans les départements méditerranéens voisins, ainsi que dans le Sud-Ouest (Haute-Garonne notamment). Elle s'introduit plus rarement dans des milieux « naturels » ouverts : garrigues, dunes, berges de rivières (notamment au sein des végétations annuelles eutrophiles relevant du *Chenopodium rubri*) et autres végétations aux abords des zones humides (Tableau 2). En Occitanie, elle a été notée dans des pelouses alluviales, l'une plus ou moins rudéralisée en Haute-Garonne (M. Menand, *comm. pers.*, 2016), l'autre en Dordogne quercynoise (Lot) qui semblait uniquement perturbée localement par du stockage de matériaux (W. Ratel, *comm. pers.*, 2016).

D'après 509 observations de la base de données SILENE, les espèces co-occurrent le plus souvent avec *B. barbinodis* sont *Plantago lanceolata* L. (42 %), *Scabiosa atropurpurea* L. (38 %), *Dittrichia viscosa* (L.) Greuter (36 %), *Clinopodium nepeta*

(L.) Kuntze (34 %), *Daucus carota* subsp. *carota* (32 %), *Foeniculum vulgare* subsp. *vulgare* (29 %), *Echium vulgare* L. (28 %). Selon le CBNSA, les milieux occupés par *B. barbinodis* en Gironde pourraient être rapprochés des communautés prairiales des sols compactés du *Lolio-Plantaginion* (CBNSA, 2013). Selon Julve (1998) elle relèverait de communautés de friches vivaces des *Elytrigietalia intermedio-repentis*. En Languedoc, son optimum semble correspondre à des milieux en succession secondaire post-culturelle où elle peut former des peuplements immenses (Figure 5).

Quels risques ?

Le risque environnemental que pose une espèce exotique est généralement évalué sur la base d'une combinaison de sa capacité de dispersion et du niveau d'impact sur les communautés envahies ou le fonctionnement de l'écosystème (Branquart *et al.*, 2016). Que peut-on dire de *B. barbinodis* à ce propos ?

Capacité de dispersion

R. Auriault ne s'y était pas trompé lorsqu'il annonçait la poursuite de l'extension de cette graminée. La progression est même parmi les plus spectaculaires des espèces exotiques en expansion ces dernières décennies. C'est bien cette dynamique d'expansion rapide que l'on qualifie d'*invasive* suivant la

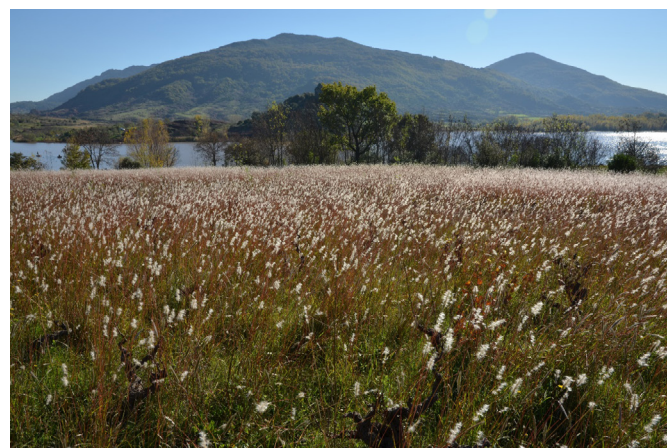
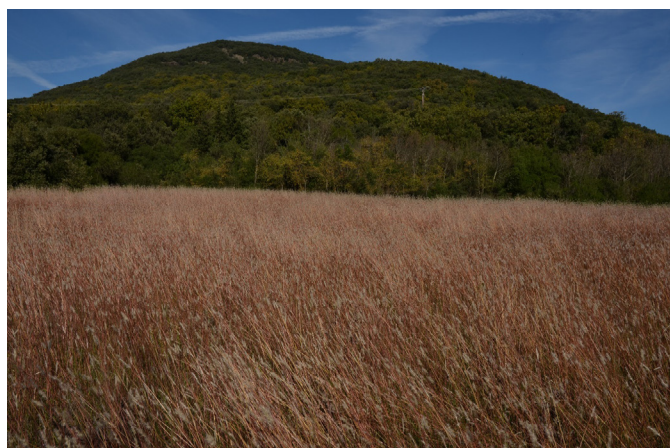


Figure 5. Peuplements monospécifiques de *Bothriochloa barbinodis* dans des friches après abandon de la vigne à Octon au bord du lac du Salagou (Hérault) - 11 novembre 2015, © G. FRIED

terminologie anglo-saxonne (Richardson *et al.*, 2000). Encore faut-il rappeler l'indépendance de cette notion, résultant d'une forte production de propagules, dispersées à grande distance des pieds-mères, de celle d'impacts ou de nuisances associés (cf. *infra*).

Pour *B. barbinodis*, on peut parler d'un processus de *dispersion stratifiée* qui correspond à la combinaison de deux processus (Lockwood *et al.*, 2013). Localement, autour d'une *colonie primaire*, *B. barbinodis* se disperse naturellement par barochorie et par anémochorie à courte distance (quelques mètres). L'anémochorie naturelle peut être amplifiée par le courant d'air provoqué par la circulation automobile le long des routes (Kowarik & von der Lippe, 2011). Des événements de dispersion à plus longue distance (quelques centaines de mètres voire de kilomètres) se produisent lorsque les propagules sont transportées involontairement par les véhicules le long des routes (accrochées par exemple dans les essuie-glaces ou dans d'autres structures du véhicule), créant des populations satellites isolées. Le long d'une route, la diffusion à partir des populations isolées finit par former une seule grande population continue (Lockwood *et al.*, 2013). Von der Lippe et Kowarik (2007) ont montré que la dispersion à longue distance par les véhicules était loin d'être accidentelle et constituait plutôt un mécanisme de routine dans la dispersion des plantes invasives.

On perçoit nettement sur la figure 4b la dispersion préférentielle de *B. barbinodis* selon les grandes voies de communication dans les vallées du Rhône et de la Garonne. À ce titre, il est frappant de constater à quel point le patron d'expansion de *B. barbinodis* ressemble à celui du moustique tigre (*Aedes albopictus*) qui est également dispersé par « auto-stop » avec les véhicules qui remontent de la région méditerranéenne (Roche *et al.*, 2015). Ces exemples soulignent le rôle des activités humaines qui, au-delà du processus d'introduction initiale, restent très actives dans les phases de dispersion secondaire des espèces exotiques. La construction des routes doit donc être considérée comme un agent majeur du changement d'utilisation des terres, non seulement par la transformation d'habitats naturels en habitats de bordure de route, mais aussi par la tendance de ces derniers à être fortement colonisés par des espèces exotiques pouvant alors servir de relais pour l'invasion des écosystèmes adjacents (Gelbard & Belnap, 2003).

Impacts potentiels

L'aire d'introduction de *B. barbinodis* ne comprend que la France et l'Espagne, il est donc difficile de se baser sur son comportement ailleurs dans le monde pour prédire son impact en Europe. En première approche, on pourra utiliser le protocole de hiérarchisation de l'OEPP (Organisation européenne et méditerranéenne pour la protection des plantes ; Branquart *et al.*, 2016) qui propose de croiser la densité de populations et la nature des habitats envahis (habitats anthropiques *versus* semi-naturels) comme approximation de l'impact.

Sur des bords de routes, où *B. barbinodis* occupe parfois une bande de 50 cm de large sur plusieurs centaines de mètres, on peut supposer un certain impact sur la végétation préexistante. Celle-ci est souvent composée d'espèces rudérales banales (cf. *supra*, espèces co-occurentes) ; mais elle peut aussi constituer un refuge pour des espèces prairiales dans des paysages fortement agricoles ou urbanisés. On peut s'interroger sur l'issue de la compétition entre *Bothriochloa barbinodis* et *B. ischaemum* qui se chevauchent sur une partie de leur niche écologique, *B. ischaemum* étant par ailleurs indiquée en régression dans certaines régions de la moitié nord de la France (Jauzein & Nawrot, 2011). Dans d'autres situations mettant en jeu une espèce exotique et une espèce indigène d'un même genre partageant au moins partiellement la même niche (*Bidens frondosa* L. *versus* *B. tripartita* L. ou *Impatiens parviflora* DC. *versus* *I. noli-tangere* L.), on avance souvent que la première élimine la seconde, mais force est de constater qu'une démonstration précise fait défaut pour étayer ces accusations. Dans le cas des *Bothriochloa*, il

faudrait confirmer le résultat des expérimentations *ex situ* par un suivi *in situ* pour déterminer si l'arrivée de *B. barbinodis* conduit à l'exclusion de *B. ischaemum*. Hormis ce cas, il ne semble pas que *B. barbinodis* représente actuellement un problème environnemental majeur. Sa présence dans des milieux naturels, si elle n'est plus rare, semble toujours limitée à quelques individus, sans formation de peuplements denses, ce qui suggère plutôt qu'elle profite de (micro) perturbations locales pour s'installer. Mais on ne peut totalement exclure une capacité future à se développer plus massivement dans des milieux naturels, notamment dans les habitats les plus xérophiles (Brunel & Tison, 2005), d'autant qu'une pression de propagules abondante peut finir par surmonter la résistance biotique initiale des communautés (Holle & Simberloff, 2005). Notons que *B. barbinodis* est depuis longtemps considérée comme une mauvaise herbe des vignobles du Languedoc où elle peut être très abondante dans l'inter-rang non travaillé (Jauzein 1998 ; Maillet & Lopez-Garcia, 2000).

Pour finir, n'oublions pas de mentionner deux aspects positifs associés à cette plante. À l'instar de la floraison abondante du Sénéçon du Cap (*Senecio inaequidens* DC.), ses tiges rouges et ses inflorescences soyeuses ont une qualité ornementale indéniable qui peut égayer les bords de routes, voire inspirer les artistes, les photographes (Idiart, 2002) ou autres. Dans son aire d'origine, la Pampa, elle constitue le meilleur fourrage estival, très convoité par le bétail (Vega, 2000). L'invasion de pelouses ou de friches utilisées pour le pâturage pourrait donc ne pas être perçue négativement, à condition que *B. barbinodis* ne remplace pas de meilleures espèces fourragères.

Pour paraphraser Auriault (1975), il ne fait guère de doute que durant les prochaines années l'extension de *Bothriochloa barbinodis* se poursuivra inéluctablement vers le nord de la France et dans les pays voisins. Il sera intéressant de maintenir la pression d'observations et d'affiner les connaissances sur l'écologie de cette espèce afin de préciser ses effets (positifs et négatifs) sur les écosystèmes colonisés dans sa zone d'introduction.

Remerciements

Cette synthèse n'aurait été possible sans l'existence d'une communauté de botanistes structurée en France : je remercie donc toutes les personnes qui ont observé *B. barbinodis* et qui ont transmis leurs observations pour les rendre disponibles à la communauté à travers différentes bases de données. Je remercie tout particulièrement les collègues des conservatoires botaniques nationaux qui ont bien voulu me donner accès ou m'extraire les données pour leur territoire d'agrément : Philippe Antonetti (CBNMC), Olivier Bardet (CBNBP), Aurélien Caillon (CBNSA), Laurent Chabrol (CBNMC), Jérôme Dao (CBNPMP), Julien Geslin (CBN Brest), James Molina (CBN méditerranéen de Porquerolles), Yohan Petit (CBNC) et Marc Vuilleminot (CBNFC). Mes remerciements vont également aux botanistes qui m'ont transmis leurs données originales : Christophe Girod, Francis Kessler, Mathieu Menand, Wilfried Ratel, Eric Tabacchi. Merci également à Julien Geslin, Francis Kessler et James Molina pour les compléments sur l'écologie de l'espèce.

Bibliographie

- Antonetti Ph., Brugel E., Kessler F., Barbe J.-P. & Tort M., 2006 - *Atlas de la flore d'Auvergne*. Conservatoire botanique national du Massif central, Chavaniac-Lafayette, 981 p.
- Auriault R., 1975 - *Bothriochloa imperatoides* (Hackel) Herter adventice dans l'Hérault. *Monde Pl.* 383 : 2-3.
- Auriault R., 1976 - À propos du *Bothriochloa imperatoides* (Hackel) Herter. *Monde Pl.* 385 : 4.
- Branquart E., Brundu G., Buholzer S., Chapman D., Ehret P., Fried G., Starfinger U., van Valkenburg J. & Tanner R., 2016 - The prioritization of invasive alien plants for risk assessment within the framework of the Regulation (EU) N° 1143/2014. *EPPO Bulletin* 46 (3) : 603-617.

Brunel S. & Tison J.-M., 2005 - A method of selection and hierarchization of the invasive and potentially invasive plants in continental Mediterranean France. In S. Brunel, *Invasive Plants in Mediterranean Type Regions of the World*, Proceedings of the International Workshop, 25-27 May 2005, Council of Europe Publishing, Mèze, France : 27-36.

Chabrol L., Mady M., Nawrot O. & Lebreton A., 2011 - Espèces nouvelles ou remarquables observées en Limousin au cours de l'année 2011. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, NS, **42** : 23-40.

Collectif, 2015 - Contribution à la flore. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, NS, **45** : 73-105.

Fried G., Caño L., Brunel S., Beteta E., Charpentier A., Herrera M., Starfinger U. & Panetta F.D., 2016 - Monographs on Invasive Plants in Europe: *Baccharis halimifolia* L. *Bot. Lett.* **163** (2) : 127-153.

Gelbard J.L. & Belnap J., 2003 - Roads as conduits for exotic plant invasions in a semiarid landscape. *Conserv. Biol.* **17** : 420-432.

Holle B. V. & Simberloff D., 2005 - Ecological resistance to biological invasion overwhelmed by propagule pressure. *Ecology* **86** (12) : 3212-3218.

Hunault G. & Moret J., 2009 - *Atlas de la flore sauvage du département de la Sarthe*. Biotope, Mèze (Collection Parthénope) et Muséum national d'histoire naturelle, Paris, 640 p.

Idiart P., 2002 - *Herbes folles. Beautés des graminées sauvages*. Flammarion, Paris, 136 p.

Jauzein Ph., 1998 - Bilan des espèces naturalisées en France méditerranéenne. 6^e *Symposium méditerranéen EWRS*, Montpellier, France, 13-15 mai 1998 : 18-25.

Jauzein Ph. & Nawrot O., 2013 - *Flore d'Ile-de-France : clés de détermination, taxonomie, statuts*. Éditions Quae, 608 p.

Jeanmonod D. & Schlüssel A., 2010 - Notes et contributions à la flore de Corse, XXIII. *Candollea*, **65** (2) : 267-290.

Jovet P. & de Vilmorin R., 1979 - *Flore descriptive et illustrée de la France par l'abbé H. Coste, Cinquième supplément. Graminées du n° 3910 au n° 4263*. Paris, Librairie scientifique et technique Albert Blanchard : 483-589.

Kerguelen M., 1993 - *Index synonymique de la Flore de France*. Muséum national d'histoire naturelle, Paris, 196 p.

Lambinon J., 1995 - Corrections et commentaires apportés aux *exsiccata* distribués dans les fascicules précédents n° 8930 (17) *Dichanthium saccharoides*. *Bull. Soc. Échange Pl. Vasc. Eur. Occid. Médit.* **25** : 19.

Litzler P., 1977 - À propos de *Bothriochloa*. *Monde Pl.* **389** : 4-5.

Lockwood J. L., Hoopes M. F. & Marchetti M. P., 2013 - *Invasion ecology*. John Wiley & Sons, 466 p.

Maillet J. & Lopez-Garcia C., 2000 - What criteria are relevant for predicting the invasive capacity of a new agricultural weed? The case of invasive American species in France. *Weed Research* **40** (1) : 11-26.

Pyke S., 2010 - Three recently-introduced alien grasses in the Iberian Peninsula. *Collect. Bot. (Barcelona)* **29** : 91-93.

Pyšek, P. & Prach. K., 1993 - Plant invasions and the role of riparian habitats, a comparison of four species alien to Central Europe. *J. Biogeogr.* **20** : 413-420.

Richardson, D. M., Pyšek, P., Rejmanek, M., Barbour, M. G., Panetta, F. D., & West, C. J. (2000). Naturalization and invasion of alien plants : concepts and definitions. *Diversity and distributions*, 6 (2), 93-107

Quééré E., Magnanon S., Ragot R., Gager L. & Hardy F., 2008 - *Atlas de la flore du Finistère*. Editions Siloë, Nantes, 694 p.

Thellung A., 1911-12 - La flore adventice de Montpellier. *Mém. Soc. Nat. Sci. Nat. Math. Cherbourg* **38** : 57-728.

Tison J.-M. & de Foucault B. (coords.), 2014 - *Flora Gallica. Flore de France*. Biotope, Mèze, xx + 1196 p.

Tison J.-M., Jauzein Ph. & Michaud H., 2014 - *Flore de la France méditerranéenne continentale*. Naturalia publications, Turriers, 2078 p.

Vega A. S., 2000 - Revisión taxonómica de las especies americanas del género *Bothriochloa* (Poaceae: Panicoideae: Andropogoneae). *Darwiniana* **38** : 127-186.

Verloove F. & Lambinon J., 2008 - Deux graminées introduites peut-être méconnues, nouvelles pour la flore française : *Bothriochloa laguroides* et *Dichanthelium acuminatum* subsp. *lindheimeri* (Poaceae: Panicoideae). *Monde Pl.* **497** : 1-4.

Von der Lippe M. & Kowarik I., 2007 - Long distance dispersal of plants by vehicles as a driver of plant invasions. *Conserv. Biol.* **21** (4) : 986-996.

Webographie

Allred K.W., 2003 - *Bothriochloa*. In Barkworth et al. (eds.), *Flora of North America*, **25**. Consulté à l'adresse <http://herbarium.usu.edu/webmanual> le 21 août 2016.

CBNMed, 2015 - SILENE (Système d'information et de localisation des espèces natives et envahissantes, Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles). Accédé le 15 novembre 2015 sur <http://flore.silene.eu/>

CBNSA, 2013 - Document d'alerte. Plante exotique envahissante émergente. Barbon andropogon. *Bothriochloa barbinodis* (Lag.) Herter. Consulté le 23 novembre 2015 http://www.ofsa.fr/ressources/5_ref_eee/Bothriochloa_barbinodis-Document_d'alerte.pdf

FCBN, 2016 - Système d'information « Flore, Fonge, Végétation et Habitats » de la Fédération des conservatoires botaniques nationaux. "Données du réseau des CBN en cours d'intégration et de qualification" Accédé le 15 novembre 2016 sur <http://www.fcbl.fr/si-flore/>

Julve Ph., 1998 ff - *Baseveg. Index phytosociologique synonymique de la végétation de la France*. Version [avril 2013]. Programme Catminat. <http://perso.wanadoo.fr/philippe.julve/catminat.htm>

Kowarik I. & von der Lippe M., 2011 - Secondary wind dispersal enhances long-distance dispersal of an invasive species in urban road corridors. *NeoBiota* **9** : 49-70, <https://doi.org/10.3897/neobiota.9.1469>

Roche B., Léger L., L'Ambert G., Lacour G., Foussadier R., Besnard G., Barré-Cardi H., Simard F. & Fontenille D., 2015 - The spread of *Aedes albopictus* in metropolitan France: contribution of environmental drivers and human activities and predictions for a near future. *PLoS ONE* **10** (5) : e0125600. doi:10.1371/journal.pone.0125600