



Deux nouvelles espèces de wolffies en France métropolitaine : *Wolffia columbiana* H. Karst. et *W. globosa* (Roxb.) Hartog & Plas (Araceae)

Jean-Michel LECRON

Conservatoire botanique national de Bailleul (CBNBL)
Hameau de Haendries
F-59270 BAILLEUL
jm.lecron@cbnbl.org

Marine LIÉTOUT

Aquascope, Pôle environnement aquatique
1 avenue du Bois l'Abbé
F-49070 BEAUCOUZÉ
marine.lietout@aquascope.fr

Pierre FISSON

Aquascope, Pôle environnement aquatique
1 avenue du Bois l'Abbé
F-49070 BEAUCOUZÉ
pierre.fisson@aquascope.fr

Fabienne NIEBLER

Taussac
F-34600 PÉZÈNES-LES-MINES
fabpharmacien@gmail.com

Guillaume FRIED

Anses, Laboratoire de la Santé des Végétaux, Unité Entomologie et Botanique
755 avenue du campus Agropolis
F-34988 MONTFERRIER-SUR-LEZ
guillaume.fried@anses.fr

Filip VERLOOVE

Meise Botanic Garden
38 Nieuwelaan
B-1860 MEISE
filip.verloove@plantentuinmeise.be

Résumé. Trois espèces de *Wolffia* sont dorénavant connues en France métropolitaine : l'espèce indigène *W. arrhiza* (L.) Horkel ex Wimm. et deux espèces exotiques nouvellement détectées en 2020 (*W. columbiana* H. Karst. découverte dans le nord du territoire, région des Hauts-de-France, et *W. globosa* (Roxb.) Hartog & Plas découverte dans le sud du territoire, région d'Occitanie). Distinguer ces trois taxons n'est pas chose aisée. Après un aperçu de la situation à l'échelle européenne, une clef de détermination des espèces connues en Europe et une brève description des deux nouvelles espèces sont proposées ; le contexte de leur découverte est également relaté. Puisse cet article éveiller la curiosité, appeler à la vigilance et globalement contribuer à une meilleure connaissance du genre *Wolffia* en France.

Mots-clefs : *Wolffia columbiana*, *Wolffia globosa*, espèce aquatique exotique, clef de détermination, France.

Abstract. Three species of *Wolffia* are actually known in mainland France: the native species *W. arrhiza* (L.) Horkel ex Wimm. and two exotic ones newly detected in 2020 (*W. columbiana* H. Karst. discovered in the north of the territory, Hauts-de-France region, and *W. globosa* (Roxb.) Hartog & Plas discovered in the south of the territory, Occitania region). Distinguishing these three taxa is not easy. After an overview of the situation at European level, a key to the species present in Europe and a brief description of the two new species are proposed; the context of their discovery is also described. May this paper raise interest, call for vigilance and contribute to a better overall knowledge of the genus *Wolffia* in France.

Keywords : *Wolffia columbiana*, Columbian watermeal, *Wolffia globosa*, Asian watermeal, alien aquatic species, species determination key, France.

Introduction

De 0,4 à 0,8 mm de long, telle est la dimension des plus petites plantes à fleurs du monde ; ce record est apparemment tenu par les espèces *Wolffia globosa* (Roxb.) Hartog & Plas et *W. angusta* Landolt (Armstrong, 2021 [en ligne]) ; quant aux autres espèces du genre *Wolffia* Horkel ex Schleid., elles sont juste à peine un peu plus grandes de quelques dixièmes de millimètres. Ces minuscules plantes aquatiques flottantes sont maintenant rattachées à la famille des Araceae (Stevens, 2021 [en ligne]). Avec quatre autres genres (*Landoltia* Les & Crawford, *Lemna* L., *Spirodela* Schleid. et *Wolffiella* Hegelm.), *Wolffia* y forme la sous-famille des Lemnoideae. La dénomination de la famille à laquelle sont rattachés ces taxons ne fait toutefois pas encore consensus : inclusion des Lemnaceae au sein des Araceae pour certains (option retenue ici), reconnaissance des Lemnaceae en tant que famille à part entière pour d'autres (Bog *et al.*, 2020). Les représentants de ces cinq genres sont des plantes à organisation très simple, réduite à une structure lenticulaire (appelée fronde) aplatie ou globuleuse, sans distinction de tiges ni de feuilles, et parfois même sans racines, cette dernière caractéristique concerne les genres *Wolffia* et *Wolffiella*. Étant donné la petite taille des organismes et l'habitat aquatique, les tissus conducteurs (xylème et phloème) sont parfois inexistantes, c'est le cas chez les deux genres arhizes (*Wolffia* et *Wolffiella*), ce qui en fait assez curieusement des Trachéophytes non vascularisées (White et Wise, 1998 ; Bog *et al.*, 2020). Chez ces organismes de la sous-famille des Lemnoideae, la multiplication est surtout assurée par voie végétative (division des frondes) permettant une colonisation rapide du milieu de vie ; la reproduction sexuée est beaucoup plus rarement observée, certaines espèces n'y ont recours qu'exceptionnellement. L'inflorescence nue ou entourée d'une spathe est, à l'instar de la fronde, minuscule, ne comprenant qu'une ou deux fleur(s) mâle(s) réduite(s) à une étamine et qu'une seule fleur femelle réduite à un carpelle (Cronquist, 1981). Quand les conditions deviennent défavorables, des turions (forme de résistance riche en grains d'amidon) sont produits ; ils se déposent sur le fond des plans d'eau en attente de conditions de vie meilleures.

Le genre *Wolffia* comprend onze espèces (Crawford et Landolt, 1995 ; Les et al., 2002 ; Bog et al., 2020) réparties sur presque l'ensemble du globe à l'exception des régions arctiques et antarctiques (Landolt, 2000 [en ligne]). Une seule espèce (*W. arrhiza* (L.) Horkel ex Wimm., taxon indigène) est connue en France métropolitaine (Tison et de Foucault, 2014). Plusieurs autres espèces exotiques ont toutefois fait l'objet d'observations récentes dans différents pays de l'Europe de l'Ouest (Allemagne, Pays-Bas, Belgique et Italie) permettant d'envisager une présence dans les pays limitrophes (Schmitz et al., 2014) et ainsi suggérer que *W. arrhiza* ne soit plus l'unique espèce du genre en France (Girod, 2017).

Cet article compile les données relatives à la découverte en 2020 de deux nouvelles espèces de *Wolffia* sur le territoire métropolitain (*Wolffia columbiana* H. Karst. et *W. globosa* (Roxb.) Hartog & Plas) ; son objectif principal est de fournir les éléments pour apprendre à distinguer ces minuscules organismes malaisés à identifier et dès lors très vraisemblablement méconnus.

Le genre *Wolffia* en Europe

Espèce indigène

En Europe, seule *Wolffia arrhiza* (L.) Horkel ex Wimm. est considérée comme étant indigène (Schmitz et al., 2014 ; Ardenghi et al., 2017). L'aire de distribution de ce taxon paléotempéré est vaste, couvrant outre l'Europe la partie occidentale de l'Asie, l'Afrique, mais également le continent sud-américain (Brésil) où il est naturalisé (*African Plant Database*, 2021 [en ligne] ; Bog et al., 2020).

En France, *Wolffia arrhiza* apparaît dispersée sur la façade ouest du territoire (de la Nouvelle-Aquitaine au département du Nord, à l'exception notable de la pointe bretonne), dans les bassins de la Loire et de la Saône et plus sporadiquement en Franche-Comté et dans le Midi (Tison et de Foucault, 2014 ; SI-Flore, 2021 [en ligne] ; GBIF, 2021 [en ligne]), voir **Carte 1**. Comme beaucoup de wolffies, la floraison de cette espèce est occasionnelle (Bog et al., 2020) ; en Europe, c'est même un événement d'une extrême rareté (Schmitz et Kelm, 2017).

Espèces exotiques

Les premières mentions d'autres espèces de wolffies en Europe sont récentes, datant environ d'une dizaine d'années. À ce jour, trois espèces exotiques ont été signalées sur le continent.

- *Wolffia globosa* (Roxb.) Hartog & Plas. Ce taxon paléotropical a été découvert d'abord en Bulgarie en 2010 (Kirjakov et Velichkova, 2013) et plus récemment en Allemagne (Beigel, 2020 ; Frank et al., 2020).

- *Wolffia columbiana* H. Karst. Les premières mentions européennes de ce taxon américain remontent à 2013, en Allemagne et aux Pays-Bas (Schmitz et al., 2014) ; il a été ensuite observé en Italie (Ardenghi et al., 2017) et en Belgique (Hendrickx et Verloove, 2019).

- *Wolffia australiana* (Benth.) Hartog & Plas. Ce taxon océanien (Australie et Nouvelle-Zélande) a été découvert aux Pays-Bas en juillet 2014 (Achterkamp et Soes, 2014) et ne semble pas à ce jour avoir été signalé ailleurs en Europe.

Deux vecteurs principaux sont régulièrement évoqués pour la dispersion à longue distance de ces organismes aquatiques : les oiseaux migrateurs qui embarquent les frondes (fixées sur le corps ou ingérées) lors d'une halte effectuée le long des voies de migration (ornithochorie) et le commerce mondialisé des plantes aquatiques de bassins d'extérieur ou d'aquariums (Schmitz et al., 2014). Dans le cas de *Wolffia columbiana* (traversée de l'océan Atlantique) et de *W. globosa* (long déplacement d'est en ouest peu compatible

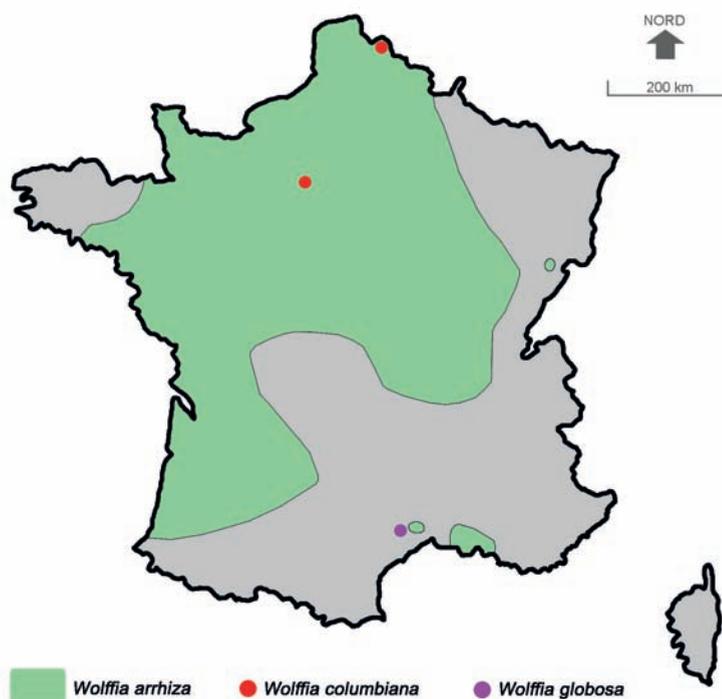
avec les voies empruntées par les oiseaux migrateurs), la seconde hypothèse est sans doute à privilégier (Schmitz et al., 2014 ; Frank et al., 2020). D'autres voies d'introduction sont aussi évoquées comme la pisciculture conduisant au lâcher de poissons (accompagnés d'autres organismes) parfois loin des zones d'élevage, hypothèse envisageable pour l'introduction de *W. columbiana* en Italie (Ardenghi et al., 2017).

Avec quatre taxons recensés sur le territoire, l'Europe abrite déjà le tiers des espèces de *Wolffia* ; la découverte future d'autres wolffies est par ailleurs tout à fait plausible (Verloove, 2017 [en ligne]). Parmi les candidats possibles, deux espèces américaines peuvent être mises en avant : *W. borealis* (Engelm. ex Hegelm.) Landolt qui est très tolérante au froid et *W. brasiliensis* Wedd. dont l'aire de distribution s'approche des latitudes tempérées de nos régions (Schmitz et al., 2016).

Clef de détermination

La clef d'identification proposée ci-dessous permettra de distinguer les quatre espèces de *Wolffia* signalées en Europe et également de distinguer le genre *Wolffia* au sein de la sous-famille des Lemnoideae ; elle repose sur les éléments issus de diverses clefs proposées dans la littérature ou en ligne (Achterkamp et Soes, 2014 ; Armstrong, 2021 [en ligne] ; Bog et al., 2020 ; Frank et al., 2020 ; Hendrickx et Verloove, 2019 ; Landolt, 1994 ; Landolt, 2000 [en ligne] ; Schmitz et al., 2016). Pour une clef traitant de l'ensemble des espèces du genre *Wolffia* et des autres taxons de Lemnoideae, se référer notamment à la publication récente de Bog et al. (2020).

En raison de la simplification structurale extrême et des dimensions réduites des wolffies, leur distinction n'est pas facile à réaliser. Le recours au *barcoding* moléculaire reposant sur la reconnaissance d'un fragment cible de l'ADN spécifique d'une espèce est parfois nécessaire pour vérifier une identification délicate à établir sur base morphologique (Bog et al., 2019 ; Frank et al., 2020). La floraison étant un événement rare, les caractères liés à l'inflorescence et aux fleurs ne sont pas ou peu abordés dans la plupart des clefs du genre. Les principaux caractères discriminants, dont certains demandant le recours à l'observation microscopique, sont détaillés et en partie illustrés ci-dessous.



Carte 1. Aire d'occurrence de *Wolffia arrhiza* en France et localisations des stations de *W. columbiana* et *W. globosa*. D'après SI-Flore & GBIF (*Wolffia arrhiza* en GBIF Secretariat (2019). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist data-set <https://doi.org/10.15468/39omei> accessed via GBIF.org on 2021-03-15.), modifié.

• **Nombre de stomates par fronde.** Le comptage du nombre de stomates est un élément très important pour distinguer certaines espèces de wolffies ; il peut s'effectuer à l'aide du microscope. Quelques frondes sont disposées entre lame et lamelle ; une légère pression est ensuite appliquée pour aplatir et un peu écraser l'ensemble. Parmi les frondes aplaties, certaines vont montrer sur un même plan la totalité ou la majeure partie de la zone ovale ou circulaire où se localisent les stomates, qu'il est alors facile de repérer et de compter (**Photo 1**).

• **Position de la plus grande largeur de la fronde par rapport à la ligne de flottaison ou surface libre de l'eau** (au niveau de la surface, juste sous la surface, nettement sous la surface). Cette caractéristique s'apprécie en observant attentivement les frondes du dessus, voir point suivant.

• **Distinction et dimension de la bordure des lentilles vues du dessus.** Ce caractère est étroitement corrélé au précédent ; selon la position de la plus grande largeur de la fronde par rapport à la surface libre de l'eau, la partie plus ou moins large du bord immergé de la fronde (vue du dessus) apparaîtra dans une teinte différente (**Photo 2**). Il n'y a pas de bordure distincte lorsque la plus grande largeur de la fronde affleure juste à la surface de l'eau (c'est le cas avec *W. australiana*).

• **Aspect de la face supérieure des lentilles** (plate ou bombée). Cette caractéristique est difficile à apprécier lorsque les frondes sont vues du dessus. Il est recommandé de récolter un échantillon et de l'observer ensuite à un fort grossissement. Quelques frondes sont disposées dans une petite goutte d'eau ; à l'aide d'aiguilles montées, il est ensuite assez aisé de faire basculer celles-ci afin de les observer de profil et ainsi mieux apprécier la convexité ou non de la face supérieure (**Photo 3**). On se méfiera toutefois des récoltes de fin de saison qui sont parfois aberrantes ; c'est le cas des frondes de *W. arrhiza* qui ont tendance à s'arrondir et alors ressembler à celles de *W. columbiana* (Frank *et al.*, 2020).

• **Aspect plus ou moins translucide des frondes.** La surface supérieure plus ou moins translucide s'apprécie en disposant les frondes dans un petit récipient qui sera éclairé par le bas (**Photo 4**), par exemple en disposant l'ensemble dans une boîte de Petri installée sur la platine du microscope.

• **Dimension (longueur, largeur et épaisseur) des frondes mères.**

• **Rapport longueur / largeur des frondes mères.** Les frondes mères de *W. globosa* sont particulièrement allongées, de 1,25 à 2 fois aussi longues que larges (**Photo 5**).

• **Rapport épaisseur (profondeur) / largeur des frondes mères.**



Photo 1. Fronde de *Wolffia columbiana* aplatie entre lame et lamelle dévoilant l'ensemble des stomates (indiqués par une flèche jaune). À partir de matériel collecté le 10 septembre 2020 à Lille, © J.-M. Lecron

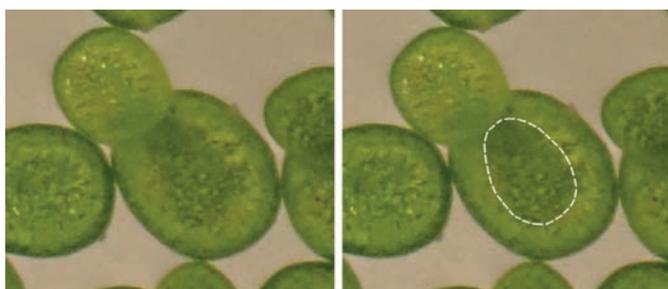


Photo 2. *Wolffia columbiana* ; les tirets blancs délimitent les portions émergée et immergée de la fronde-mère. À partir de matériel collecté le 2 août 2020 à Leers, © J.-M. Lecron

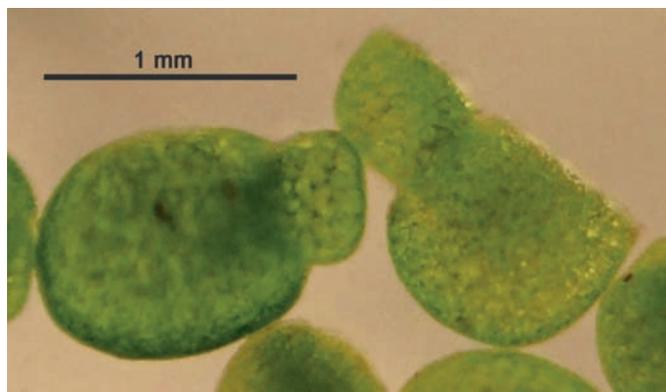


Photo 3. *Wolffia columbiana* (à gauche) et *W. arrhiza* (à droite), en vue de profil, face supérieure vers le haut. À partir de matériel collecté en août 2020 respectivement à Leers et à Bambecque (département du Nord), © J.-M. Lecron

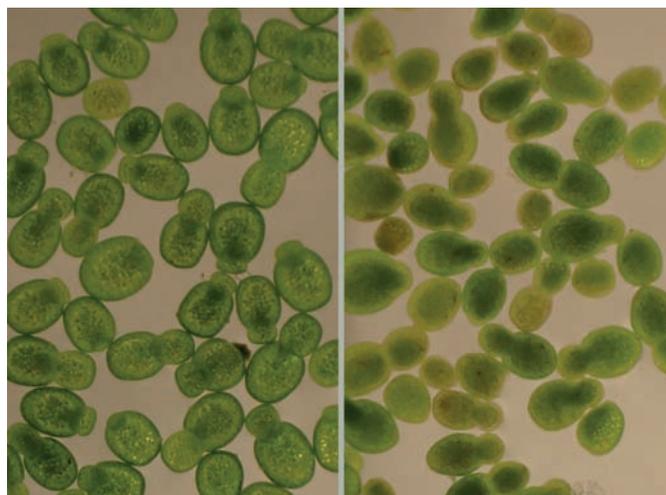


Photo 4. *Wolffia columbiana* (à gauche) et *W. arrhiza* (à droite), en vue du dessus, à la même échelle et dans les mêmes conditions d'éclairage (éclairage placé sous la préparation). À partir de matériel collecté en août 2020 respectivement à Leers et à Bambecque (département du Nord), © J.-M. Lecron

1	Présence de racine(s) et de nervure(s). Frondes filles initiées dans deux poches latérales. Inflorescence entourée d'une spathe. Étamines 2, à 4 sacs polliniques. Graines longitudinalement striées Genres <i>Landoltia</i>, <i>Lemna</i> et <i>Spirodela</i>
	Racines et nervures absentes. Frondes filles initiées dans une seule poche. Inflorescence nue, non entourée d'une spathe. Étamine 1, à 2 sacs polliniques. Graines presque lisses 2 (Genres <i>Wolffia</i> et <i>Wolffiella</i>)
2	Corps lenticulaires aplatis, allongés Genre <i>Wolffiella</i>
	Corps lenticulaires ovoïdes, sphériques ou cylindriques 3 (Genre <i>Wolffia</i>)
3	Stomates (15-)30-120. Plus grande largeur de la fronde située à la surface ou juste sous la surface de l'eau ; vue du dessus, la bordure immergée est nulle ou étroite. Face supérieure des frondes apparaissant globalement aplatie à faiblement convexe, vert sombre, non translucide, plutôt brillante 4
	Stomates 1-25(-35). Plus grande largeur de la fronde située nettement sous la surface de l'eau ; vue du dessus, la bordure immergée est assez large. Face supérieure des frondes plus ou moins bombée (convexe) mais à partie centrale plus aplatie, vert translucide, plutôt non brillante 5
4	Fronde 1 à 1,7 fois aussi longue que large et 0,75 à 1,5 fois aussi épaisse que large. Stomates (15-)30-120. Plus grande largeur de la fronde située un peu en dessous de la surface de l'eau (présence d'une étroite bordure translucide visible du dessus) <i>Wolffia arrhiza</i>
	Fronde 1,3 à 2,5 fois aussi longue que large et 1,5 à 3,0 fois aussi épaisse que large. Stomates 50-120. Plus grande largeur de la fronde située à la surface de l'eau (pas de bordure translucide visible du dessus) <i>Wolffia australiana</i>
5	Fronde longue de 0,8 à 1,3 mm, large de 0,4 à 1,2 mm, 1 à 1,3 fois aussi longue que large. Face supérieure des frondes convexe à petite zone centrale émergée plus plate. Stomates 1-15(-30) <i>Wolffia columbiana</i>
	Fronde longue de 0,4 à 0,8 mm, large de 0,3 à 0,5 mm, 1,25 à 2 fois aussi longue que large. Face supérieure des frondes faiblement convexe à zone centrale émergée aplatie. Stomates 8-25(-35) <i>Wolffia globosa</i>

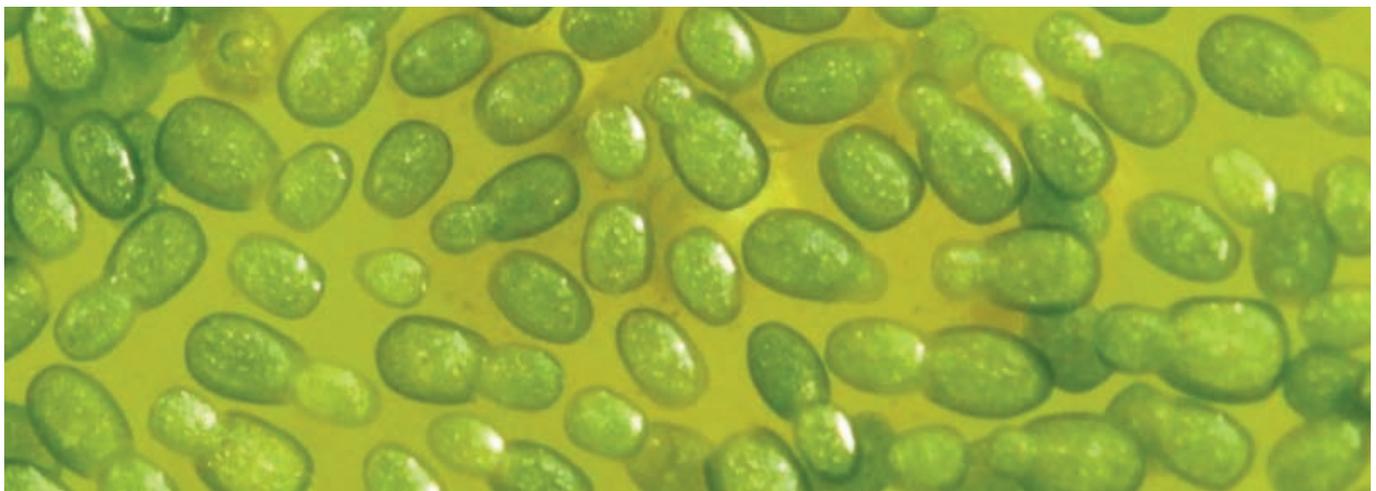


Photo 5. *Wolffia globosa*, en vue du dessus (sur fond blanc avec éclairage venant du haut). À partir de matériel collecté en octobre 2020 dans les environs du lac du Salagou, © F. Niebler

Wolffia columbiana

Wolffia columbiana H. Karst., Bot. Untersuch. (Berlin) 1: 103 (1865). Synonymes : ≡ *Grantia columbiana* (H. Karst.) MacMill. ; ≡ *Bruniera columbiana* (H. Karst.) Nieuwl. Lectotype : Colombie, Santa Marta, sans date, H. Karst. (STU).

La description qui figure ci-dessous repose sur l'observation du matériel collecté en 2020 dans le département du Nord en France et sur les données extraites de multiples sources : Ardenghi *et al.* (2017), Bog *et al.* (2020), Landolt (1994) et Landolt (2000) [en ligne].

Plante aquatique flottante. Fronde simple ou par deux (fronde mère et petite fronde fille non encore détachée), sphérique ou ellipsoïdale, à largeur maximale située sous la ligne de flottaison. Dimension de la fronde (fronde mère) : (0,5-) 0,8-1,3 (-1,4) x (0,4-) 0,67-0,76 (-1,2) mm (1-1,3 fois aussi longue que large) ; 1-1,3 fois aussi épaisse (profonde) que large. Face supérieure globalement convexe, à partie centrale aplatie, apparaissant plus ou moins translucide vue du dessus. Stomates : 1-15 (-30) par fronde.

Par rapport aux trois autres espèces de *Wolffia* connues en Europe, *W. columbiana* se distingue par la combinaison des caractéristiques suivantes :

- nombre peu élevé de stomates, généralement de 1 à 15,
- face supérieure de la fronde nettement bombée (convexe),
- rapport longueur/largeur des frondes oscillant entre 1 à 1,3 (frondes arrondies ou presque).

La floraison est occasionnelle et la production de fruit rare (Bog *et al.*, 2020) ; le pourcentage de plantes produisant des fleurs en milieu naturel est de l'ordre de 1,5 à 3 % (Landolt, 1986, cité dans Schmitz *et al.*, 2014). En Allemagne, Frank *et al.* (2020) signalent toutefois que *W. columbiana* fleurit relativement fréquemment. Dans nos régions, étant donné l'absence ou l'extrême rareté de la floraison de *W. arrhiza* (et de *W. globosa*, voir ci-après), l'observation de fronde fertile peut alors constituer un argument supplémentaire en faveur de *W. columbiana* (Schmitz *et al.*, 2014 ; Garve *et al.*, 2017 ; Frank *et al.*, 2020).

L'aire d'indigénat de *Wolffia columbiana* s'étend sur les deux sous-continentes américains, depuis le sud du Canada jusqu'en Argentine ; elle est particulièrement fréquente dans la moitié orientale de l'Amérique du Nord (Landolt, 1994 ; Ardenghi *et al.*, 2017 ; Bog *et al.*, 2020 ; Frank *et al.*, 2020) où elle s'observe en eaux calmes mésotrophes à eutrophes (Landolt, 2000 [en ligne]).

En dehors de son aire d'indigénat, la Wolffie de Colombie ne serait apparemment introduite et/ou naturalisée que dans l'ouest de Europe ; la mention ancienne du Cachemire (Kak *et al.*, 1978) s'est avérée incorrecte (Ardenghi *et al.*, 2017). En Europe, sa présence est attestée dans quatre pays ; la mention du taxon en Suisse (datant de 1950) est erronée (Schmitz *et al.*, 2014 ; Ardenghi *et al.*, 2017). En Allemagne, sa découverte date de juillet 2013 au sud de Düsseldorf (Schmitz *et al.*, 2014) ; elle s'y rencontre maintenant régulièrement (Garve *et al.*, 2017 ; Schmitz et Kelm, 2017). C'est également un peu plus tard en 2013 près de Haarlem qu'elle fut signalée pour la première fois aux Pays-Bas ; la consultation de sa carte de répartition mise régulièrement à jour (Figure 1) indique une explosion des observations dans ce pays avec maintenant une présence du taxon dans plus de 250 mailles (NDF et FLORON, 2021 [en ligne]). En Italie, la première mention date de mars 2016 dans le nord du pays, en Lombardie (Ardenghi *et al.*, 2017). En Belgique, *W. columbiana* est détectée en août 2017, en Région flamande (Hendrickx et Verloove, 2019).

La découverte du taxon en France (et l'identification qui s'ensuivit) eut lieu le 23 juillet 2020 par l'un de nous (JML) lors d'un inventaire floristique sur la commune de Leers située dans la partie est de la métropole lilloise (département du Nord), à proximité de la frontière franco-belge, située à moins d'un kilomètre (Lecron, sous presse). Lors de cette prospection, un petit échantillon du voile de lentilles recouvrant un bassin filtrant fut prélevé pour examen ultérieur (Photo 6). L'aspect des frondes de la plus petite des lentilles de l'échantillon apparaissait assez discordant avec ce qui est attendu pour *W. arrhiza* connue dans la région (transparence plus marquée et flottabilité apparaissant différente). L'examen à l'aide du microscope révéla notamment un nombre très faible de stomates, écartant d'office *W. arrhiza*. La consultation de diverses clefs et tableaux comparatifs, notamment celui figurant dans un article relatant la découverte récente de *W. columbiana* en Belgique (Hendrickx et Verloove, 2019), facilita grandement l'identification ; il s'agissait ici aussi en l'occurrence de *W. columbiana*.

De retour sur le site une dizaine de jours plus tard (2 août 2020), davantage de matériel fut prélevé, ce qui permis d'envoyer un échantillon à l'un de nous (FV) qui confirma l'identification. Par la suite, quelques sites de la métropole lilloise où le genre *Wolffia* avait été signalé auparavant ont été visités (parc de la Citadelle de Lille, Sequedin) et il s'est avéré qu'il s'agissait également de populations de *W. columbiana*. Par ailleurs, la diffusion en ligne de la découverte du taxon sur le site Internet du CBNBL (28 septembre 2020) a suscité le réexamen par l'une d'entre nous (ML) d'un matériel collecté au préalable dans un plan d'eau de la commune d'Armentières (près de Lille) et conservé en alcool ; et, à nouveau, il s'est avéré qu'il s'agissait aussi de *W. columbiana*, indiquant donc une implantation locale déjà assez marquée. La même opération a aussi été effectuée sur un échantillon plus ancien récolté en 2018 à Écluzelles dans le département d'Eure-et-Loir par l'un d'entre nous (PF) et attribué à l'époque à *W. arrhiza* ; le nouvel examen de cet échantillon révéla aussi qu'il s'agissait de la Wolffie de Colombie. On peut présumer qu'il en est également ainsi d'autres observations antérieures de *W. arrhiza*. Aucune floraison n'a été détectée parmi ces populations de *W. columbiana* observées en 2020.

Difficile d'établir le scénario qui fut à l'origine de l'implantation de *W. columbiana* à Écluzelles et dans la métropole lilloise. Pour les stations du département du Nord, l'ornithochorie n'est pas à exclure ; le plan d'eau de Leers est fréquenté par des anatidés et les plus proches populations belges et néerlandaises de *W. columbiana* ne sont finalement qu'à 100 à 150 km de là. L'autre hypothèse envisageable est liée à l'importation et la culture de plantes aquatiques ornementales qui furent malencontreusement relâchées dans la nature. *Ludwigia peploides* (Kunth) P.H. Raven et *Lagarosiphon major* (Ridl.) Moss ont d'ailleurs été mentionnées à Leers dans le canal de Roubaix situé juste à côté du plan d'eau occupé par *W. columbiana* (DIGITALE 2, 2021 [en ligne]). Dans la plupart des stations, les populations observées sont importantes ; à Leers et Sequedin, *W. columbiana* couvre avec d'autres lentilles toute la surface des plans d'eau (Photos 7 et 8). *W. columbiana* a le plus souvent été notée en compagnie de

Spirodela polyrhiza et de *Lemna minor*, éléments du *Lemnion minoris* Tüxen ex O. Bolòs & Masclans (voiles flottants des eaux méso-eutrophes à hypertrophes). À Armentières, la Wolffie de Colombie était par contre plus discrète et accompagnée de *Lemna minuta*.

La liste des stations de *Wolffia columbiana* actuellement connues en France figure ci-dessous. Les abréviations suivantes ont été utilisées : « leg. » renseignant la personne qui a observé et/ou récolté l'échantillon ; « det. » correspondant à la personne qui a déterminé l'échantillon ; « vid. » correspondant à la personne qui a confirmé l'identification.

Eure-et-Loir (28) : Écluzelles, plan d'eau d'Écluzelles, leg. P. Fisson (12/08/2018), det. P. Fisson & M. Liétout (octobre 2020). **Nord (59) : Armentières**, lac des Prés du Hem, leg. M. Liétout (30/06/2020), det. M. Liétout (octobre 2020) ; **Leers**, bassins filtrants de Grimonpont, 23/07/2020, leg. & det. J.-M. Lecron ; id., 02/08/2020, leg. & det. J.-M. Lecron, vid. F. Verloove, BAIL n° 2020/040, dupl. BR, Herbarium personnel JML n° 2020/017 ; **Sequedin**, bassin d'un ancien parc en bordure du canal de la Deûle, 02/08/2020, leg. & det. J.-M. Lecron ; **Lille**, parc de la Citadelle, 10/09/2020, leg. & det. J.-M. Lecron.

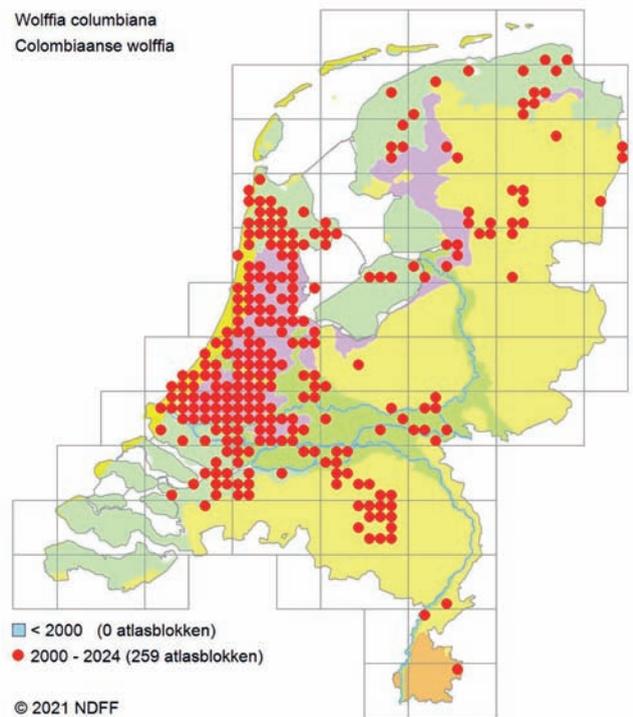


Figure 1. Distribution de *Wolffia columbiana* aux Pays-Bas, © NDF et FLORON, 2021

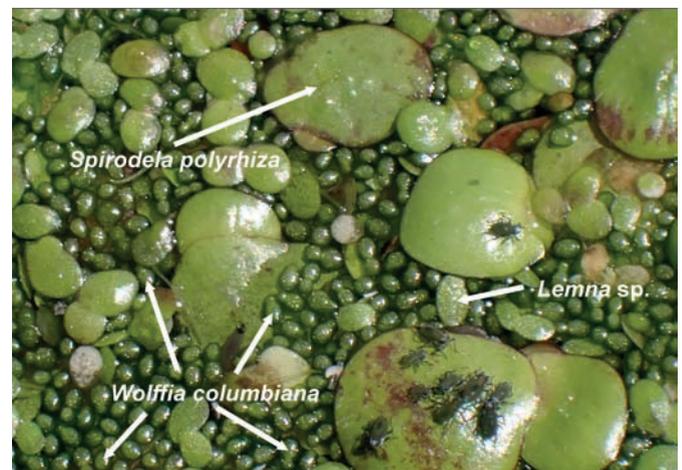


Photo 6. Voile de lentilles, Leers, bassins filtrants de Grimonpont, 2 août 2020, © J.-M. Lecron

Wolffia globosa

Wolffia globosa (Roxb.) Hartog & Plas, Blumea 18: 367 (1970). Basionyme : *Lemna globosa* Roxb., Fl. Ind. ed. 1832 3: 565 (1832). Néotype : Inde, Bengale-Occidental, Rajnagar, 13/11/1969, S.N. Mitra 979, collection ETH n° 7214 (ZT).

La description qui figure ci-dessous est basée sur les informations données par Armstrong (2021) [en ligne], Bog *et al.* (2020), Landolt (1994) et Landolt (2000) [en ligne].

Plante aquatique flottante. Fronde de forme ovoïde ou ellipsoïde-cylindrique, verte transparente sur toute sa surface, à largeur maximale située sous la ligne de flottaison. Dimension de la fronde (fronde mère) : 0,4-0,8(-0,9) x 0,3-0,5 mm (1,25-1,7(-2) fois aussi longue que large) ; 1-1,5 fois aussi épaisse (profonde) que large. Face supérieure globalement convexe, à partie centrale aplatie, apparaissant plus ou moins translucide vue du dessus. Stomates : 8-25(-35) par fronde.

Par rapport aux trois autres espèces de *Wolffia* connues en Europe, *W. globosa* se distingue par la combinaison des caractéristiques suivantes :

- nombre peu élevé de stomates, généralement de 8 à 25,
- frondes de taille très réduite, longues de 0,4 à 0,8 mm,
- rapport longueur/largeur des frondes variant entre 1,25 à 2.

La floraison est occasionnelle et la production de fruit rare (Bog *et al.*, 2020). En Europe, les observations de ce taxon sont encore peu nombreuses et à ce stade aucune fleur n'a été observée (Schmitz et Kelm, 2017 ; Frank *et al.*, 2020).

L'aire d'indigénat de *W. globosa*, taxon surtout paléotropical, couvre les régions tempérées à hiver doux, subtropicales et tropicales de l'est et du sud de l'Asie, globalement dans un triangle formé par l'Inde, le Japon et l'Indonésie (Landolt, 1994 ; Frank *et al.*, 2020) où il s'observe en eaux calmes mésotrophes à eutrophes (Landolt, 2000 [en ligne]).

W. globosa s'est largement échappée de son aire d'indigénat et est maintenant citée dans de nombreuses régions du monde : Amérique du Nord (Californie, Floride), Amérique du Sud (Colombie, Équateur), Hawaï, Afrique du Sud et Europe (*African Plant Database*, 2021 [en ligne] ; Kirjakov et Velichkova, 2013 ; Landolt, 2000 [en ligne]). En Europe, *W. globosa* est signalée dans deux pays, la Bulgarie avec la première mention européenne en 2010 (Kirjakov et Velichkova, 2013) et, plus récemment, l'Allemagne en août 2018 (Beigel, 2020 ; Frank *et al.*, 2020).

La découverte du taxon en France eut lieu le 4 octobre 2020 par l'une de nous (FN) lors d'une prospection botanique autour du lac du Salagou dans le département de l'Hérault. Le contexte de la découverte et de l'identification du matériel a fait l'objet d'une publication détaillée (Niebler *et al.*, sous presse).

Concernant son apparition dans le sud de la France, l'hypothèse la plus vraisemblable est une introduction accidentelle liée à l'importation de plantes aquatiques ornementales qui sont ensuite relâchées lors du nettoyage des aquariums. Les trois populations détectées en 2020 sont situées dans des bassins d'épuration (**Photo 9**) correspondant probablement à des eaux très eutrophes. Comme *W. columbiana*, *W. globosa* s'intègre aux voiles flottantes des eaux méso-eutrophes à hypertrophes relevant du *Lemnion minoris* (Niebler *et al.*, sous presse), voir **Photo 10**.

La liste des stations de *Wolffia globosa* actuellement connues en France figure ci-dessous.

Hérault (34) : Le Puech, environs du lac du Salagou, 04/10/2020, *leg.* F. Niebler, *det.* F. Niebler, G. Fried & P. Delaumône, *vid.* U. Schmitz (Université de Düsseldorf) ; *id.*, 15/10/2020, *leg.* F. Niebler & P. Delaumône, *det.* F. Niebler, G. Fried & P. Delaumône ; **Clermont-l'Hérault**, environs du lac du Salagou, 15/10/2020, *leg.* F. Niebler & P. Delaumône, *det.* F. Niebler, G. Fried & P. Delaumône.



Photo 7. Plan d'eau de Leers (Bassins filtrants de Grimonpont), 2 août 2020, © J.-M. Lecron



Photo 8. Plan d'eau de Sequedin, 2 août 2020, © J.-M. Lecron



Photo 9. Plan d'eau du Puech, 13 novembre 2020, © F. Niebler



Photo 10. Voile de lentilles, Le Puech, environs du Lac du Salagou, 4 octobre 2020, © F. Niebler

Discussion et conclusion

À la lecture d'un tableau comparatif établi par Landolt (1994), les limites écologiques tolérées par les deux *Wolffia* exotiques nouvelles pour la France apparaissent assez contrastées, notamment en termes de résistance au froid. La différence la plus marquée concerne la température moyenne la plus basse des trois mois les plus froids, *W. columbiana* supporte - 12 °C alors que cette valeur est de 1 °C pour *W. globosa* ; la valeur renseignée pour *W. arrhiza* (- 8 °C) est par ailleurs proche de celle de *W. columbiana*. Dans le même ordre d'idée, *W. globosa* a besoin d'au moins 200 jours avec une température minimale de 10 °C, alors que cette valeur n'est que de 140 jours pour *W. columbiana* et *W. arrhiza* (Landolt, 1986 cité dans Frank *et al.*, 2020). Est-ce le fruit du hasard des premières observations ou est-ce en accord avec les exigences citées ci-dessus, mais force est de constater que *W. columbiana* s'implante en France dans la moitié nord du territoire (latitude 50° N pour les localités de la métropole lilloise) et que *W. globosa* à l'opposé prend place dans le sud (latitude 43° N), voir **Carte 1**. En Europe, il apparaît clairement que l'implantation et l'expansion de *W. columbiana* se marquent davantage dans le nord du continent (Pays-Bas et Allemagne) ; il n'y a, par contre, pas encore assez de recul pour *W. globosa* connue seulement de quelques stations, mais ce taxon est manifestement capable de s'installer et de persister également dans le nord du continent (vallée de l'Elbe dans le nord de l'Allemagne), sans doute à la faveur des derniers hivers doux comme suggéré par Frank *et al.* (2020).

Ces deux espèces montrent un potentiel invasif certain. *Wolffia globosa* occupe maintenant une aire de répartition couvrant plusieurs continents bien au-delà de son aire d'indigénat ; quant à *W. columbiana*, l'explosion en quelques années des signalements aux Pays-Bas est particulièrement démonstrative. À partir des foyers d'introduction, la colonisation du plan d'eau est rapide. Une fronde de *Wolffia australiana* produit en moyenne onze frondes filles alors que sa durée de vie est de l'ordre de 17 jours (Bernard *et al.*, 1990). Le temps de doublement des populations de wolffies peut se réaliser en seulement 29,8 heures pour certains clones de *W. globosa* (Sree *et al.*, 2015 ; Niebler *et al.*, sous presse). Quant à la dispersion de ces organismes sur de courtes et/ou de longues distances, elle s'effectue aisément par l'écoulement des eaux via le réseau hydraulique (fossés ou chapelets d'étangs), par le transport accidentel de matériel végétal (adhérent par exemple aux bottes) et par ornithochorie, voire encore par d'autres vecteurs animaux. Il a été démontré que les frondes de *Wolffia columbiana* peuvent non seulement se fixer sur le plumage et le corps des oiseaux et être ainsi embarquées lors des déplacements (avec toutefois un risque important de dessiccation), mais également survivre à un transit par le tube digestif à l'instar des graines ingérées et gardant leur potentiel germinatif (Silva *et al.*, 2018).

À peine découverte en France, ces deux nouvelles espèces à réel potentiel invasif soulèvent déjà deux questions fondamentales.

Quelle est l'importance de l'implantation de ces néophytes sur le territoire métropolitain ? Étant donné la difficulté d'identification de ces organismes, leur méconnaissance sur le territoire est tout à fait plausible. Il serait d'ailleurs souhaitable de procéder à un réexamen à large échelle des stations attribuées à *Wolffia arrhiza* afin de bien confirmer qu'il s'agit effectivement du taxon indigène. Cet exercice réalisé sur treize échantillons récoltés aux Pays-Bas, en Allemagne et en Pologne a révélé que dix d'entre eux correspondaient en fait à *W. columbiana* (Schmitz *et al.*, 2016). En serait-il de même en France ? Déjà à deux reprises, *W. columbiana* a été reconnu dans du matériel attribué en premier lieu à *W. arrhiza*. Dans le département du Nord, les quelques stations de wolffies de la métropole lilloise visitées en 2020 se sont toutes avérées être *W. columbiana*. Dans le département de l'Hérault, les recherches menées suite à la découverte de *W. globosa* près du lac du Salagou ont permis de trouver à proximité plusieurs autres populations de ce taxon.

Ces deux néophytes constituent-ils une menace pour l'espèce indigène *W. arrhiza* ? La question se pose davantage pour *Wolffia columbiana* qui montre des préférences écologiques assez similaires à celle de *W. arrhiza* et qui s'est implantée dans l'aire d'occurrence du taxon indigène (**Carte 1**). Fin XIX^e siècle, *W. arrhiza* était d'ailleurs signalée à Lille dans un fossé derrière la Citadelle (Warion, 1871), c'est-à-dire non loin de là où *W. columbiana* a été observée en 2020. Schmitz *et al.* (2016) signalent que ces deux espèces n'ont pas été observées ensemble sur le même site. Dans l'état actuel des connaissances (très lacunaires), c'est également le cas pour les quelques plans d'eau à wolffies prospectés en 2020 dans le département du Nord. Dans la mesure où *W. columbiana* se maintiendrait sur la durée, doit-on s'attendre à une cohabitation ou plutôt à une compétition entre les deux wolffies avec pour corollaire une menace éventuelle sur les populations de l'espèce indigène ? Une affaire à suivre.

Remerciements

Nous tenons à remercier tout particulièrement Ulf Schmitz (Université de Düsseldorf) pour l'examen et la confirmation de la première récolte de *Wolffia globosa*, Patrice Delaumône pour sa participation à la détermination des wolffies du Puech et de Clermont-l'Hérault, Mikaël Tréguier (Aquascop) pour nos échanges concernant *W. columbiana*, Chloé Monein (CBNBL) pour les indications fournies sur les stations de wolffies de la métropole lilloise et enfin Samuel Nef (Espace naturel Lille Métropole) pour nos échanges sur la mise en place et le fonctionnement des bassins filtrants de Grimonpont à Leers.

Bibliographie

- Achterkamp B. & Soes M., 2014 - Twee nieuwe soorten *Wolffia* voor Nederland. *Floronia - Nieuwsbrief van de Floron districten D9 & 22 (Gelderland-West en -Midden)* : 21-23.
- Ardenghi N.M.G., Armstrong W.P. & Paganelli D., 2017 - *Wolffia columbiana* (Araceae, Lemnoideae): first record of the smallest alien flowering plant in southern Europe and Italy. *Bot. Lett.* **164** (2) : 121-127.
- Beigel H., 2020 - Die Kugelige Zwergwasserlinse *Wolffia globosa* (Roxb.) Hartog & Plas, neu in Mitteleuropa. *RegnitzFlora - Mitteilungen des Vereins zur Erforschung der Flora des Regnitzgebietes (Erlangen)* **10** : 38-50.
- Bernard F.A., Bernard J.M. & Denny P., 1990 - Flower structure, anatomy and life history of *Wolffia australiana* (Benth.) den Hartog & van der Plas. *Bull. Torrey Bot. Club* **117** (1) : 18-26.
- Bog M., Appenroth K.-J. & Sree K.S., 2019 - Duckweed (Lemnaceae): its molecular taxonomy. *Front. Sustain. Food Syst.* **3** : 117.
- Bog M., Appenroth K.-J. & Sree K.S., 2020 - Key to the determination of taxa of Lemnaceae: an update. *Nordic J. Bot.* **38** (8) : 1-12.
- Crawford D.J. & Landolt E., 1995 - Allozyme divergence among species of *Wolffia* (Lemnaceae). *Pl. Syst. Evol.* **197** : 59-69.
- Cronquist A., 1981 - *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*. Columbia University Press, New York, 1262 p.
- Frank D., Appenroth K.-J., Bog M. & Schmitz U., 2020 - Man sieht nur was man kennt. Drei Zwergwasserlinsen-Arten der Gattung *Wolffia* Schleid. in Sachsen-Anhalt nachgewiesen. *Mitt. Florist. Kart. Sachsen-Anhalt (Halle)* **25** : 3-17.
- Garve E., Kelm H., Fischer C., Thiel H. & Schmitz U., 2017 - Die Kolumbianische Zwergwasserlinse (*Wolffia columbiana* H. Karst.), eine neue Wasserpflanze in Niedersachsen. *Tuexenia* **37** : 355-362.
- Girod Ch., 2017 - Focus sur les lentilles d'eau. *J. Bot. Soc. Bot. France* **80** : 7-10.
- Hendrickx P. & Verloove F., 2019 - *Wolffia columbiana* nu ook waargenomen in België. *Dumortiera* **114** : 8-12.

Kak A.M., Bakaya U. & Javeid J.N., 1978 - *Wolffia papulifera* Thomps. and *W. columbiana* Karsten, two new plant records for India. *The Indian Forester* **104** (4) : 282-285.

Kirjakov I. & Velichkova K., 2013 - *Wolffia globosa* (Roxburgh) Hartog et Plas (Lemnaceae): a new species in Bulgarian flora. *J. Biol. Sci. Opinion* **1** (4) : 356-357.

Landolt E., 1994 - Taxonomy and ecology of the section *Wolffia* of the genus *Wolffia* (Lemnaceae). *Ber. Geobot. Inst. Eidg. Techn. Hochschule, Stiftung Rübel* **60** : 137-151.

Lecron J.-M., sous presse - *Wolffia columbiana* H. Karst. (Wolffie de Colombie), une nouvelle espèce pour la France métropolitaine. *Le Jouet du vent, Lettre d'information annuelle du Conservatoire botanique national de Bailleul* **34**.

Les D.H., Crawford D.J., Landolt E., Gabel J.D. & Kimball R.T., 2002 - Phylogeny and systematics of Lemnaceae, the duckweed family. *Syst. Bot.* **27** (2) : 221-240.

Niebler F., Delaumône P. & Fried G., sous presse - Découverte de *Wolffia globosa* (Roxb.) Hartog & Plas (Araceae) dans l'Hérault (France), espèce nouvelle pour la France. *Carnets bot.* **52** : 1-7 [https://sbocc.fr/carnets-botaniques/].

Schmitz U. & Kelm H., 2017 - First discovery of flowering *Wolffia arrhiza* in Central Europe. *Aquatic Bot.* **143** : 33-35.

Schmitz U., Köhler S. & Hussner A., 2014 - First records of American *Wolffia columbiana* in Europe, clandestine replacement of native *Wolffia arrhiza*? *BioInvasions Records* **3** : 213-216.

Schmitz U., Köhler S. & Neesemann H., 2016 - Neue Nachweise der Kolumbianischen Zwergwasserlinse *Wolffia columbiana* in Europa; Bei wie vielen vermeintlichen Vorkommen von *Wolffia arrhiza* handelt es sich in Wirklichkeit um den Neophyten? *Veröff. Bochumer Bot. Ver.* **8** (1) : 1-10.

Silva G.G., Green A.J., Weber V., Hoffmann P., Lovas-Kiss Á., Stenert C. & Maltchik L., 2018 - Whole angiosperms *Wolffia columbiana* disperse by gut passage through wildfowl in South America. *Biol. Lett.* **14** (12) : 20180703

Sree K.S., Sudakaran S. & Appenroth K.-J., 2015 - How fast can angiosperms grow? Species and clonal diversity of growth rates in the genus *Wolffia* (Lemnaceae). *Acta Physiol. Plant.* **37** : 204.

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

Warion A., 1871 - Quelques plantes du département du Nord. *Bull. Soc. Bot. France* **18** : 294-295.

White S.L. & Wise R.R., 1998 - Anatomy and ultrastructure of *Wolffia columbiana* and *Wolffia borealis*, two nonvascular aquatic angiosperms. *Intern. J. Pl. Sci.* **159** (2) : 297-304.

Base de données et sites Internet

African Plant Database (version 3.4.0). Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève and South African National Biodiversity Institute, Pretoria. <http://africanplantdatabase.ch>, last update : 02.02.2021 (consulté le 21 février 2021).

Armstrong W.P., 2021. Polomar College. Wayne Armstrong's treatment of the Lemnaceae. <https://www2.palomar.edu/users/warmstrong/1wayindx.htm>, latest update 1 January 2021 (consulté le 14 mars 2021).

DIGITALE 2 (Système d'information sur la flore et la végétation sauvage du nord-ouest de la France), 1994-2021. Centre régional de phytosociologie agréé Conservatoire botanique national de Bailleul, Bailleul, <https://digitale.cbndl.org> (consulté le 25 mars 2021).

GBIF (Global Biodiversity Information Facility), 2021 - GBIF Home Page. <https://www.gbif.org> (consulté le 15 mars 2021).

Landolt E., 2000 - [204. Lemnaceae Gray]. In : Flora of North America Editorial Committee (eds.), *Flora of North America North of Mexico*, vol. 22. New York and Oxford. <http://www.efloras.org> (consulté le 14 mars 2021).

NDFD Verspreidingsatlas (2015) & FLORON Verspreidingsatlas planten (2014). <https://www.verspreidingsatlas.nl/planten> (consulté le 14 mars 2021).

SI-Flore, Système d'information national flore, fonge, végétation et habitats ; données du réseau des CBN en cours d'intégration et de qualification nationale. Fédération des conservatoires botaniques nationaux (FCBN 2016). <http://www.fcbn.fr/si-flore/> (consulté 14 mars 2021).

Stevens P.F., 2021. Angiosperm Phylogeny Website. Version 14, July 2017 [and more or less continuously updated since]. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/apweb/> (consulté le 14 mars 2021).

Verloove F., 2017. [*Wolffia*]. On : Manual of the Alien Plants of Belgium. Botanic Garden Meise, Belgium. [Alienplantsbelgium.be](http://alienplantsbelgium.be) (consulté le 21 février 2021).