

*Acta Bot. Gallica*, **156** (3), 487-500, 2009.

## ***Pseudoridolfia*, nouveau genre d'Apiaceae découvert au Maroc**

par Jean-Pierre Reduron<sup>(1)</sup>, Joël Mathez<sup>(2)</sup>, Stephen R. Downie<sup>(3)</sup>, Clark A. Danderson<sup>(3)</sup>  
et Tatiana Ostroumova<sup>(4)</sup>

(1) 10 rue de l'Arsenal, F-68100 Mulhouse

(2) Herbar de Montpellier (MPU), Institut de botanique, 163 rue Auguste Broussonet, F-34090 Montpellier

(3) Department of Plant Biology, 265 Morrill Hall, 505 South Goodwin Avenue, University of Illinois at Urbana-Champaign Urbana, IL 61801-3707 USA

(4) Moscow State University Botanical Garden University Apothecaries Garden Prospect Mira, 26 129090 Moscow, Russian Federation

arrivé le 15 juillet 2009, accepté le 23 juillet 2009

**Résumé.** - L'étude morphologique et l'analyse des séquences d'ITS d'une nouvelle espèce d'Apiacées découverte au Maroc ont conduit à définir le nouveau genre *Pseudoridolfia*, proche parent de *Foeniculum*, *Ridolfia* et *Anethum*. La nouvelle espèce, *P. fennanei*, se rencontre dans les formations à *Tetraclinis articulata* des vallées semi-arides de la bordure septentrionale du Plateau central marocain.

**Mots clés :** Apiaceae - *Pseudoridolfia* - description originale - Maroc.

**Abstract.** - A morphological study of a new species of Apiaceae and a molecular systematic analysis based on ITS sequences has led to the description of the new genus *Pseudoridolfia* that is related to *Foeniculum*, *Ridolfia* and *Anethum*. The new species, *P. fennanei*, occurs in the *Tetraclinis articulata* formations of the semi-arid valleys located on the northern fringe of the Central Plateau of Morocco.

**Key words :** Apiaceae - *Pseudoridolfia* - original description - Morocco.

Le présent article évoque les circonstances de la découverte de cette plante, les étapes de sa distinction en tant que nouveauté taxonomique puis lui confère sa dénomination scientifique.

## I. CIRCONSTANCE DE LA DÉCOUVERTE ET ÉCOLOGIE

Cette nouveauté a été repérée pour la première fois par J. Mathez à l'occasion de ses recherches floristiques et écologiques sur le Plateau central marocain (Mathez, 1976). En fait, il recherchait depuis longtemps *Anethum graveolens* L., signalé dans cette région par L. Emberger (Emberger & Maire, 1941 : 1087) et identifié comme tel dans l'herbier de l'Institut scientifique de Rabat (RAB 39558 et RAB 39559, L. Emberger 9.6.1931 vallée de l'Aïn Karouba [région d'Oulmès], schistes, 900 m) mais sans fruits mûrs. Une première fois, il crut récolter cette espèce le 11.06.1973 (herbier Mathez Maroc n° 6941) dans la tétraclinaie (forêt ou matorral dominé par *Tetraclinis articulata* (Vahl) Mast. = *Callitris quadrivalvis* Vent.) des environs de la mine de fluorine d'Aïn-Hammam (région d'Ouljète-es-Soltane, entre Oulmès et Khmisset). Quelques jours plus tard, il la trouvait à nouveau (Mathez n° 6973) dans la même région, en fruits presque mûrs, et fit à cet endroit le relevé floristique placé en annexe 1, qui permet de situer la station dans le *Coronillo viminalis-Tetraclinietum articulatae* Barbéro, Quézel et Rivas-Martinez selon les publications de M. Fennane sur les tétraclinaies marocaines [Fennane, 1988 ("1986") ; Fennane, 1989 ("1988")].

En fait, l'aspect de cette plante différait peu de celui de *Ridolfia segetum* (Guss.) Moris, commune dans les cultures sur sols argileux de la plaine située en contrebas. De retour à l'herbier de Rabat, il apparaissait clairement à J. Mathez que ses récoltes, aussi bien que celles de L. Emberger, ne pouvaient appartenir au genre *Anethum*, en raison de leurs ombelles peu fournies et de leurs fruits petits et totalement dépourvus de côtes marginales ailées. En revanche, elles évoquaient bien davantage un *Ridolfia*. Les échantillons de RAB avaient d'ailleurs fait l'objet d'une annotation de Ch. Sauvage et J. Veilex (datée du 30.07.1963) qui trouvaient la plante bien grêle pour un *Anethum*. Ainsi, fin juin 1973, J. Mathez croyait pouvoir attribuer les récoltes d'Emberger et les siennes à *Ridolfia segetum*. En décembre suivant, de passage à l'herbier de Montpellier (MPU), il pouvait observer dans l'herbier René Maire un double de la récolte de L. Emberger de 1931 également déterminé par Maire comme *Ridolfia segetum* malgré l'immaturité des fruits, ce qui le confortait dans son hypothèse.

S'il ne s'agissait certainement pas d'un *Anethum*, la plante des tétraclinaies avait cependant une écologie manifestement bien différente de la seule espèce décrite de *Ridolfia*, qui, comme l'indique son épithète spécifique, semble inféodée aux cultures dans toute son aire de répartition. Ne s'agissait-il pas d'une nouvelle espèce de *Ridolfia* ? Les ombelles peu fournies s'éloignaient en effet aussi bien de celles de *Ridolfia segetum* que de celles d'*Anethum graveolens*. D'autre part, l'aspect général ne correspondait guère à celui de la plante des moissons : le port grêle, très rameux, étalé, les feuilles à lanières longues pouvaient expliquer la confusion avec *A. graveolens* en l'absence de fruits parfaitement mûrs. Les fruits semblaient par ailleurs beaucoup plus ventrus que ceux de *R. segetum*, les feuilles supérieures possédaient une gaine largement membraneuse mais toujours pourvue d'un limbe, si réduit soit-il. Pour vérifier ces différences, des récoltes de fruits mûrs furent réalisées dès juillet 1973 pour le *Ridolfia segetum* des moissons (par M. Thévenot, entre Tiddass et Maâziz) et dans la localité du relevé donné en annexe 1 en septembre suivant pour la plante forestière. Semés en décembre 1973 au jardin botanique de l'Institut scientifique à Rabat, ces fruits permirent une culture comparative et fournirent en 1974 à A. El Haïmeur le matériel nécessaire au dessin illustrant cet article (Fig. 1).

Le premier enseignement de la culture comparative fut de confirmer le maintien des caractères morphologiques distinctifs entre les plantes des deux origines lorsqu'elles

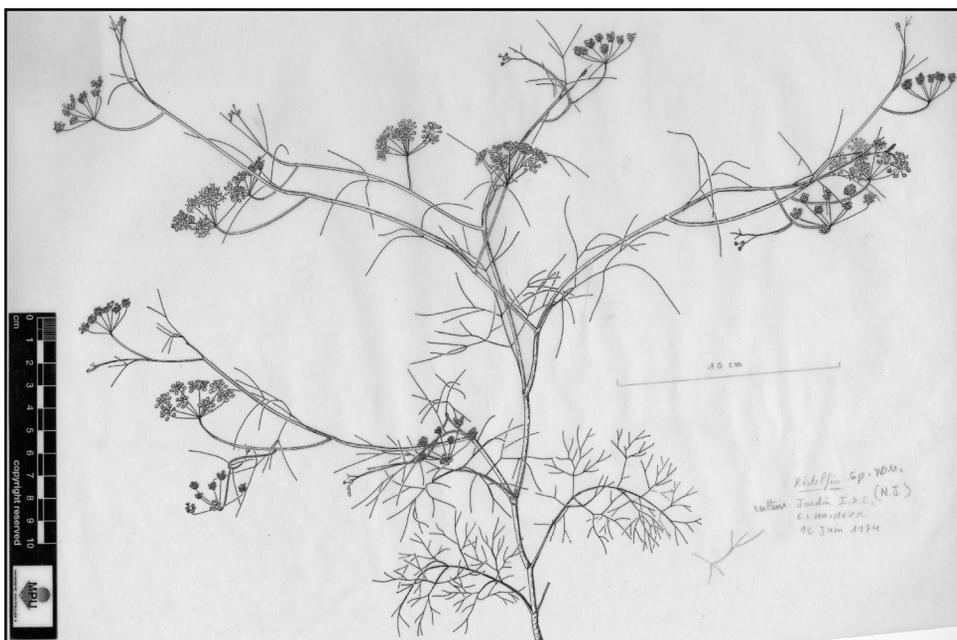


Fig. 1.- Dessin au trait de *Pseudoridolfia fennanei* exécuté par A. El-Haïmeur en juin 1974.  
 Fig. 1.- Line-drawing of *Pseudoridolfia fennanei* by A. El-Haïmeur in June 1974.

étaient cultivées dans les mêmes conditions : les différences de port entre la plante forestière et celle des moissons, en particulier, ne pouvaient être mises sur le compte de variations accommodatives, dues par exemple au léger ombrage de la tétraclinaie ou à l'absence de la concurrence des céréales cultivées. Par surcroît, en 1974, la plante messicole confirma ses préférences écologiques en culture au jardin botanique : sur sol schisteux, elle restait chétive alors que celle des tétraclinaies se développait vigoureusement. En revanche, une autre culture de *Ridolfia segetum* (origine : cultures des environs du col du Kaour, entre Maâziz et Rommani), réalisée sur tirss (sols noirs argileux à montmorillonite appartenant à la catégorie des vertisols, très fertiles et portant les cultures les plus riches du nord du Maroc), se développait normalement.

En décembre 1974, notre collègue Mme A. Cauwet-Marc précisait que les comptages chromosomiques obtenus à partir des semences qui lui avaient été communiquées n'apportaient pas d'élément nouveau : les plantes des deux origines avaient le même nombre diploïde  $2n = 22$ .

À cette date, il devenait cependant certain que la plante des tétraclinaies du Plateau central marocain constituait bien un taxon nouveau pour la science, au moins une espèce nouvelle du genre *Ridolfia*. Compte tenu de l'importance attribuée aux caractères carpologiques dans la classification des Ombellifères, J. Mathez se demandait même s'il ne pouvait pas s'agir d'un genre nouveau. Différentes circonstances ne lui ayant pas permis de poursuivre l'étude de cette plante après son retour en France en 1975, il proposa à J.-P. Reduron de l'aider à reprendre le dossier il y a quelques années.

## II. ANALYSE TAXONOMIQUE

L'analyse taxonomique a consisté à prendre appui sur la littérature avant de lister les différences morphologiques entre l'espèce nouvelle et *Ridolfia segetum*. L'emploi des clés de détermination des flores classiques d'Afrique du Nord (Battandier & Trabut, 1888-1890 ; Bonnet & Baratte, 1896 ; Emberger, 1935 ; Nègre, 1962 ; Quézel & Santa, 1963 ; Pottier-Alapetite, 1979 ; Jafri, 1985 ; Boulos, 2000 ; Valdès *et al.*, 2002 ; Fennane *et al.*, 2007) aboutit dans tous les cas au genre *Ridolfia*. Cela dit, la comparaison avec l'espèce *R. segetum* (Guss.) Moris révèle des différences sensibles :

- le fruit est ovoïde, pourvu de côtes filiformes bien visibles ; largeur du méricarpe c. 1,25 mm ; rapport longueur\*/largeur c. 1 (Fig. 2, 3) / *R. segetum* : fruit ovoïde nettement allongé, sans côtes apparentes ; largeur du méricarpe 0,7-0,9 mm ; rapport longueur\*/largeur c. 0,5 ; \* stylopode inclus ;
- à maturité, les fruits sont dégagés des rayons extérieurs de l'ombellule / *R. segetum* : les fruits demeurent souvent « prisonniers » des rayons extérieurs ;
- les ombelles sont formées de 5-10 rayons (21 mesures) toujours étalés / *R. segetum* : ombelles à (8) 25-50 (60) rayons tendant à se refermer à maturité comme chez *Visnaga daucooides* Gaertn. [= *Ammi visnaga* (L.) Lam.] ;
- les ombelles sont globalement subégales, l'ombelle principale (la première formée) étant en position latérale / *R. segetum* : les ombelles sont inégales, la principale étant en position terminale ;
- la feuille supérieure possède un limbe découpé / *R. segetum* : feuille supérieure le plus souvent réduite à la gaine, sans limbe développé.

Il s'agit donc d'une espèce différente de *R. segetum* dont l'appartenance générique est à préciser. La classification traditionnelle de Drude (1897-1898) positionne la plante dans la sous-tribu des Carinae et, en termes génériques, à proximité de *Petroselinum*, ce qui est confirmé par l'emploi du système de Wolff (1927). Sur la base des classifications à dominante carpologique, l'espèce ne peut s'inclure au sein de *Ridolfia*, genre caractérisé par un fruit allongé et sans côtes. Devant cette difficulté taxonomique et en raison des pratiques



Fig. 2.- Fruits de *Pseudoridolfia fennanei* (cliché J.-P. Reduron).

Fig. 2.- *Pseudoridolfia fennanei* fruits (by J.-P. Reduron).

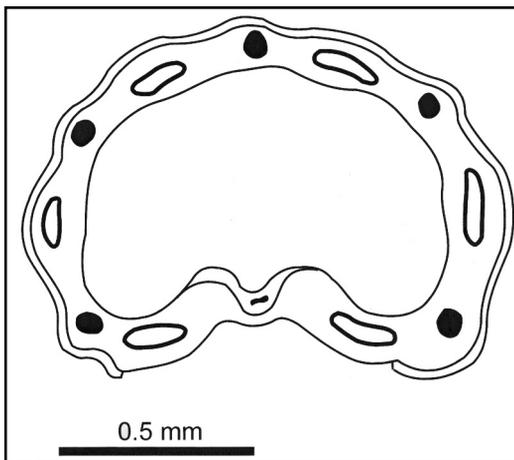


Fig. 3.- Coupe transversale du méricarpe de *Pseudoridolfia fennanei* (T. Ostroumova, jardin botanique, Université de Moscou).

Fig. 3.- Transection of a mericarp of *Pseudoridolfia fennanei* (by T.A. Ostroumova).

actuelles en cours pour la re-classification des Apiacées, il a été fait appel à l'analyse moléculaire par séquençage des ADN.

### III. ANALYSE MOLÉCULAIRE

Actuellement, les séquences d'ADN ribosomal nucléaire de la région des ITS (*internal transcribed spacer*, espaceur interne transcrit) forment la plus grande base de données disponible pour l'étude phylogénétique des Apiacées (Downie *et al.*, 2009). De premières études moléculaires, basées sur les analyses de divers ensembles de données moléculaires, ont identifié le clade des *Apium*, auquel ont été rattachés des taxons tels que *Foeniculum*, *Petroselinum* et *Ridolfia segetum* (Downie *et al.*, 2000, 2001). Des études plus récentes, fondées principalement sur des séquences d'ITS, ont attribué le clade des *Apium* à la tribu des Apieae (Spalik & Downie, 2007 ; Ajani *et al.*, 2008 ; Downie *et al.*, 2009). De récentes additions à cette tribu concernent *Seseli webbii* Coss. (Spalik *et al.*, 2004), *Sclerosciadium nodiflorum* Coss. (Winter *et al.*, 2008) et *Peucedanum capensoides* (C. Calviño & S.R. Downie, non publ.). Ce dernier est désormais reconnu comme appartenant à un nouveau genre (Magee *et al.*, publ. en cours).

#### A. Matériel et méthodes

Dans le but de définir la position phylogénétique de *Pseudoridolfia* à l'intérieur de la tribu ainsi que ses relations avec *Ridolfia segetum*, des données de séquençage ITS ont été obtenues de vingt accessions d'Apiacées de la tribu des Apieae, puis combinées avec des séquences ITS déjà publiées de vingt accessions supplémentaires de la même tribu, ce qui, au final, constitue une matrice de quarante accessions correspondant à quatorze genres et dix-neuf espèces. Cet ensemble de taxons constitue l'étude moléculaire la plus complète à ce jour de la tribu des Apieae, avec des représentants de tous les genres et incluant de nombreux taxons infraspécifiques (Downie *et al.*, 2009). *Carum carvi* L. (Apiacées, tribu des Careae) a été utilisé comme groupe externe de référence pour enraciner les arbres, en fonc-

tion des résultats d'études moléculaires antérieures montrant que des membres de la tribu des Careae sont très proches de ceux de la tribu des Apieae (Downie *et al.*, 2001).

Les méthodes expérimentales employées pour l'extraction de l'ADN génomique total via l'amplification par PCR de la région ITS, la purification et le séquençage des produits résultants sont les mêmes que celles déjà exposées (Downie & Katz-Downie, 1996 ; Ajani *et al.*, 2008). La prise en compte simultanée des deux brins d'ADN sur toute la longueur de la région ITS (ITS1, 5.8S rDNA, ITS2) a permis d'identifier les bases de façon non ambiguë. Cependant, pour cinq séquences d'ITS obtenues de *GenBank*, les données de séquençage de la région 5.8S rADN n'étaient pas disponibles ; pour ces taxons, cette région fut traitée comme manquante dans les analyses phylogénétiques.

Les séquences ITS ont été alignées manuellement, ce qui était facilité par leur caractère hautement conservé. Les positions des gaps (insertions, délétions) ont été déterminées de façon à minimiser les substitutions de nucléotides. Les distances non corrigées entre paires de nucléotides ont été déterminées avec l'option « matrice de distance » (*distance matrix*) du programme *PAUP* version 4.0b10 (Swofford, 2002). L'analyse par maximum de parcimonie (MP) de ces données ITS a été réalisée à l'aide de *PAUP* et de ses stratégies standard : pondération égale des caractères, réarrangement des branches par bisection et reconnection (*TBR branch swapping*), cent réplifications d'additions aléatoires. Les valeurs de bootstrap ont été calculées à partir de cent réplifications d'analyse MP. Les données ont aussi été soumises à une analyse de maximum de vraisemblance (ML). La version 3.7 de *Modeltest* (Posada & Crandall, 1998) a permis de sélectionner un modèle de substitution de nucléotides compatible avec les données. Les paramètres de vraisemblance correspondant au modèle le plus approprié, SYM+G, sélectionné selon le critère d'information d'Akaike, ont été introduits dans le programme *PAUP* et des recherches heuristiques ont été réalisées sous optimisation ML. Les valeurs de bootstrap ont également été calculées à partir de cent réplifications d'analyse ML.

À l'exception de *Scleroscadium nodiflorum* et de *Peucedanum capensoides*, toutes les séquences ITS nouvellement obtenues ont été déposées sur *GenBank* (annexe 2). La matrice des données est disponible sur demande.

## B. Résultats

La longueur de la région ITS concernée va de 597 bp (paires de bases) à 602 bp. L'alignement des données issues des quarante accessions aboutit à une matrice de 609 positions, sans aucune exclusion due à des alignements ambigus. Ces positions se répartissent en 385 caractères invariables, 143 caractères informatifs en termes de parcimonie et 81 caractères autapomorphiques. Les valeurs de divergence maximale entre séquences prises deux à deux varient de l'identité à 24,5%, cette dernière intervenant entre *Carum carvi* et *Apium graveolens* U30552. Parmi les accessions du groupe interne de l'étude, cette divergence maximale est de 15,6% (entre *Naufraga balearica* et *Ammi majus* U78386). Parmi les cinq accessions de *Petroselinum crispum* (représentant au moins quatre taxons infraspécifiques, dont la variété type), la divergence maximale s'échelonne de l'identité à 0,69% et, parmi les sept accessions de *Foeniculum vulgare* (représentant trois taxons infraspécifiques), de l'identité à 0,68%. Ces mêmes valeurs de divergence entre les accessions de *Foeniculum* et de *Ridolfia* varient de 1,2 à 2,1%, entre celles de *Foeniculum* et d'*Anethum* de 2,0 à 3,6% et entre celles de *Ridolfia* et d'*Anethum* de 2,2 à 3,2%. Les deux accessions de *Ridolfia segetum* diffèrent par 0,33% de nucléotides, alors que ces séquences diffèrent de celle de *Pseudoridolfia fennanei* par 2,2 et 2,3% de nucléotides.

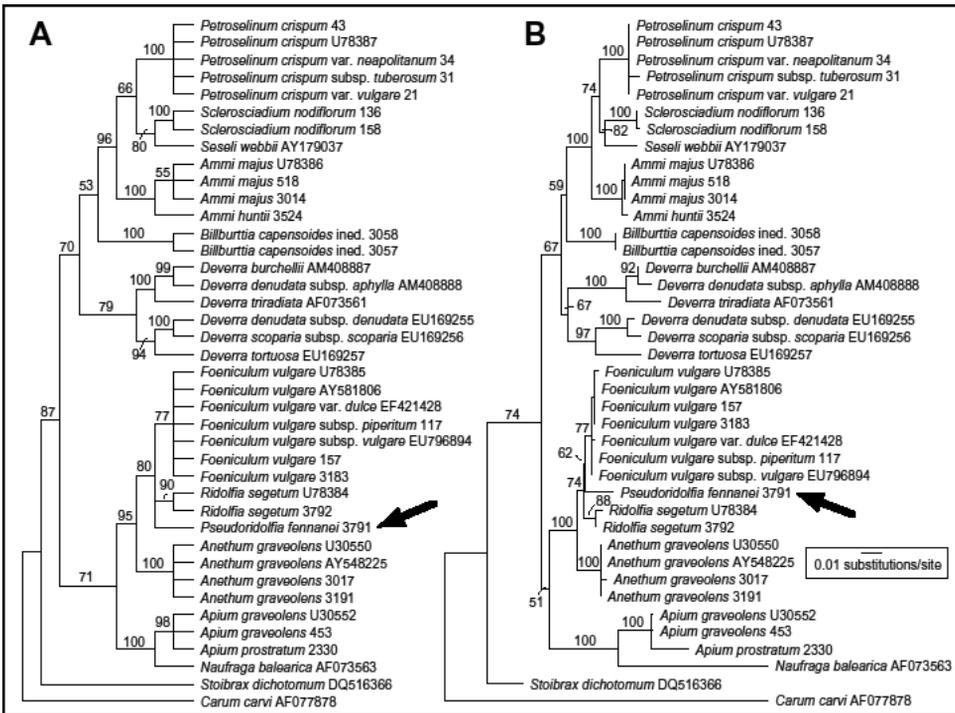


Fig. 4.- Arbres phylogénétiques fondés sur les analyses des séquences ITS d'ADN ribosomal nucléaire de 39 accessions d'Apiacées de la tribu des Apieae et d'un groupe externe (*Carum carvi*) de la tribu des Careae. Les nombres indiqués à la suite du nom du taxon se réfèrent aux accessions ADN ou *GenBank* (voir annexe 2). A - Arbre de strict consensus issu des 18 arbres de longueur minimale – 393 pas – résultant de l'analyse par maximum de parcimonie (MP) (CIs = 0.7405 and 0.6656, avec ou sans caractères non informatifs ; RI = 0.8638). Les nombres indiqués aux nœuds représentent une estimation de la valeur de bootstrap à partir de 100 réplifications. B - Arbre obtenu par l'analyse de maximum de vraisemblance (valeur de Ln vraisemblance = - 2,906.9322). La longueur des branches est proportionnelle au nombre de substitutions de nucléotides par site (modèle de substitution ADN : SYM+G) [barre d'échelle indiquée sur la figure]. Les nombres indiqués aux nœuds représentent une estimation de la valeur de bootstrap à partir de 100 réplifications.

Fig. 4.- Phylogenetic trees based on analyses of nrDNA ITS sequences from 39 accessions of Apiaceae tribe Apieae and one outgroup (*Carum carvi*) from Apiaceae tribe Careae. A - Strict consensus tree of 18 minimal-length 393-step trees derived from MP analysis (CIs = 0.7405 and 0.6656, with and without uninformative characters; RI = 0.8638). B - Single tree inferred from ML analysis (-ln likelihood = 2,906.9322).

L'analyse MP des données ITS produit 18 arbres de longueur minimale répartis en deux unités de 393 pas chacune (indice de cohérence, IC = 0,7405 et 0,6656, avec et sans caractères non informatifs ; indice de rétention, IR = 0,8638). L'arbre de consensus strict correspondant est représenté sur la figure 4A, ainsi qu'un unique arbre de maximum de vraisemblance (valeur de Ln vraisemblance = -2,906.9322 ; Fig. 4B). Les résultats des analyses MP et ML fournissent une interprétation robuste des relations phylogénétiques à l'intérieur de la tribu des Apieae. Tous les genres comprenant deux accessions ou plus sont modérément à fortement reconnus comme monophylétiques : *Ammi*, *Anethum*, *Apium*, *Deverra*, *Foeniculum*, *Petroselinum*, *Ridolfia* et *Sclerosciadium*. *Deverra denudata* est la seule espèce à ne pas être monophylétique, avec ses deux sous-espèces situées dans deux sous-clades distincts. Les positions phylogénétiques de *Sclerosciadium nodiflorum*, *Seseli webbii* et *Peucedanum capensoides* au sein des Apieae sont surprenantes, tout comme la non-monophylie de *Deverra denudata* ; cependant, du fait que ces espèces font l'objet d'études systématiques parallèles en cours, par nous-mêmes ou par d'autres, nous nous abstenons de discuter ici de ces relations et nous préférons nous en tenir à la position de *Pseudoridolfia fennanei*. Sur les deux types d'arbres (MP et ML), *Pseudoridolfia* constitue un clade fortement étayé avec *Anethum*, *Foeniculum* et *Ridolfia* (valeurs de bootstrap = 95-100%). Les sept accessions de *Foeniculum* forment un groupe monophylétique, ce clade étant étroitement apparenté aux deux accessions de *Ridolfia segetum* et à *Pseudoridolfia fennanei*. L'unique accession étudiée de *Pseudoridolfia* forme une lignée isolée, groupe-frère de *Foeniculum* sur l'arbre ML (valeur de bootstrap = 62%) ou une branche d'une trichotomie sur l'arbre de consensus strict. Dans aucun des arbres *Pseudoridolfia* et *Ridolfia* ne forment un groupe monophylétique excluant *Foeniculum*.

#### IV. DISCUSSION

Le premier enseignement de l'analyse phylogénétique moléculaire est le regroupement au sein d'un même clade bien soutenu de genres qui n'étaient pas forcément réunis dans la systématique traditionnelle des Apiacées, principalement fondée sur la morphologie et l'anatomie du fruit : *Anethum*, *Foeniculum* et *Ridolfia*. Pour Bentham (1867), ces trois genres sont placés dans trois positions différentes : *Anethum* est inclus dans les *Peucedanum* à cause de son fruit aplati bordé d'ailes marginales, *Foeniculum* est distingué à part et *Ridolfia* est inclus dans les *Carum* à cause de son fruit sans appendices particuliers. Drude (1897-1898) rapproche *Anethum* et *Foeniculum* au sein des *Seseliniae* et en éloigne *Ridolfia* qui est rapproché de *Petroselinum* parmi les *Carinae*. Cependant, A. Badoc (comm. pers.) avait envisagé un tel regroupement suite à ses travaux sur ce groupe. Le clade ainsi mis en évidence regroupe des Ombellifères à fleurs jaune vif, à feuillage très profondément découpé en segments et lobes linéaires, à involucre et involucelle absents et à fruit comportant une vitta par vallécule, surmonté de styles courts. Les nombres chromosomiques sont identiques avec  $2n = 22$ , mais ce nombre est très courant chez les Ombellifères. Les plantes concernées sont par ailleurs riches au plan chimique : monoterpénoïdes avec un marqueur pour *Anethum*, le dilléther ; peu de sesquiterpénoïdes ; phénylpropanoïdes ; coumarines (sauf pour *Ridolfia*). Il paraît cependant prématuré de faire de ce clade un genre unique, du fait qu'il existe d'autres genres à feuillage très découpé, fleurs jaunes et chimiquement très riches.

Quelle position adopter alors pour *Pseudoridolfia* ? Les résultats des analyses phylogénétiques basées sur les séquences ITS ne soutiennent pas une relation de groupe frère entre

*Ridolfia segetum* et *Pseudoridolfia fennanei*, donc ces espèces ne peuvent pas être considérées comme formant à elles seules un genre monophylétique. En revanche, *Pseudoridolfia* constitue une lignée isolée au sein des Apieae, proche à la fois de *Ridolfia* et de *Foeniculum*. Il faut cependant remarquer que, dans l'arbre ML, *Pseudoridolfia* et *Foeniculum* forment un groupe frère peu étayé, suggérant que *Pseudoridolfia* serait en fait plus proche de *Foeniculum* que de *Ridolfia*. Si l'on considère les valeurs des distances entre séquences, il y a exactement la même distance nucléotidique entre *Pseudoridolfia* et *Ridolfia* (2,2-2,3%) qu'entre d'autres genres de la tribu pris deux à deux (tels que *Foeniculum*–*Ridolfia*, *Foeniculum*–*Anethum* et *Ridolfia*–*Anethum*). Entre *Pseudoridolfia* et *Foeniculum*, la distance nucléotidique est de 1,2-2,1%. Si l'on compare entre eux les taxons infraspécifiques de *Petroselinum* et de *Foeniculum*, les distances entre séquences prises deux à deux s'étalent entre 0.68 et 0.69%, soit bien moins qu'entre *Pseudoridolfia* et *Ridolfia*. Les résultats phylogénétiques et les estimations de distances entre séquences d'ADN incitent à reconnaître *Pseudoridolfia* comme distinct de *Ridolfia*.

Au terme de l'analyse phylogénétique moléculaire, plusieurs conséquences taxonomiques peuvent être envisagées :

- incorporer notre nouvelle espèce dans le genre *Foeniculum* ;
- réunir en un seul genre notre nouvelle espèce et les espèces actuellement classées dans *Foeniculum* et *Ridolfia* ;
- rassembler en un seul genre notre nouvelle espèce et les espèces actuellement classées dans *Foeniculum*, *Ridolfia* et *Anethum* ;
- maintenir les genres *Foeniculum*, *Ridolfia* et *Anethum* dans leurs acceptions actuelles et créer pour notre nouvelle espèce un genre nouveau.

Le choix entre ces solutions, tout aussi conformes aux résultats moléculaires les unes que les autres dans la mesure où elles respectent le caractère monophylétique des taxons, doit s'appuyer sur les caractères non moléculaires traditionnellement utilisés dans la systématique de la famille et éviter, autant que faire se peut, de conduire à des genres non identifiables morphologiquement ainsi qu'à des bouleversements nomenclaturaux superflus ou prématurés.

Ainsi, comme précité, on peut se demander si *Pseudoridolfia fennanei* ne doit pas être incluse dans le genre *Foeniculum*. En termes de morphologie, les fruits sont différents. Le fruit de *Foeniculum* est ovoïde un peu allongé, plus long que large, nettement plus grand dans la plupart des cas : (2) 3-9 (12) mm ; il possède des côtes proéminentes bien marquées, de section triangulaire, les marginales un peu plus grandes, élargissant la face commissurale. Le fruit de *Pseudoridolfia* est largement ovoïde, aussi long que large, plus petit (2-2,4 mm) ; les côtes sont nettes mais filiformes, obtuses, de section arrondie, les marginales de même importance, n'agrandissant pas la face commissurale (Fig. 2, 3). Il ressemble surtout aux fruits d'*Apium graveolens* L. et d'*Helosciadium nodiflorum* (L.) W.D.J. Koch, un peu moins à celui de *Petroselinum crispum* (Mill.) Fuss, espèce avec laquelle *Pseudoridolfia* partage la couleur jaune des fleurs.

De même, la constitution d'un grand genre englobant avec la nouvelle espèce les représentants de *Foeniculum*, *Ridolfia* et éventuellement *Anethum*, déjà évoquée ci-dessus, semble prématurée tant que n'auront pas été mis en évidence des caractères phénotypiques (morphologiques et chimiques en particulier) qui lui seraient propres.

C'est donc à la dernière solution citée plus haut, qui présente l'avantage de ne pas bouleverser la taxonomie et la nomenclature actuelles, que nous nous rangeons en créant le genre *Pseudoridolfia*.

## V. DIAGNOSES

***Pseudoridolfia* J.-P. Reduron, J. Mathez & S.R. Downie gen. nov.**

*A Ridolfia* segetum, *typo generis Ridolfiae*, *differt fructu ovoideo, costis filiformibus sed visibilibus instructo.*

***Pseudoridolfia fennanei* J.-P. Reduron, J. Mathez & S.R. Downie sp. nov.**

*A Ridolfia* segetum *differt umbellis subaequalis, radiis 5-10.*

*Planta herbacea annua, glabra, glauca, circa 30 cm alta. Caulis teres, striatus. Folia caulina ambitu triangularia, bi- vel tripinnata, segmenta capillaria, 0,2-0,3 mm lata, 10-20 mm longa; vaginae angustae, 11-13 mm longae, margine albae. Umbellae 5-10 radiatae, radii glabri, leviter angulati, subaequales; involucrem involucrellumque nulla. Flores vivide lutei; petala involuta. Fructus ovoideus, 2-2,4 mm longus, costis brunneis filiformibus sed visibilibus instructus, intercostes partes laeves, atrobrunneae, leviter nitidae; mericarpia ad maturitatem arcuata, saepe abjuncta; sepala absentia; stylopodium conicum, eburneum; styli reflexi, stylopodium aequilongi; una vitta per valleculam, duo commissurales.*

**HOLOTYPUS** : Maroc : Plateau central au sud-ouest de Meknès, à proximité de la mine de fluorine d'El-Hammam. Bord de piste dans la callitriaie. Récolte J. Mathez n° 6941 du 11 juin 1973 (RAB 77687 ; Fig. 5).  
**ISOTYPUS** : MPU 014214.

**PARATYPI**

- L. Emberger 9.6.1931 vallée de l'Ain Karouba, schistes, 900 m (RAB 39558, RAB 39559, MPU Maire n° 014215).
- J. Mathez n° 6973 14 juin 1973 – Plateau central – Futaie claire de *Tetraclinis articulata* sur schistes, col au N de la cote 877 m (feuille 1/100 000 Meknès) entre la mine d'El-Hammam et Ouljète-es-Soltane. Alt. env. 680 m – 33°36'39"N x 5°48'45"O (RAB 77688).



Fig. 5.- Holotype de *Pseudoridolfia fennanei* déposé à l'herbier de Rabat (RAB).

Fig. 5.- *Pseudoridolfia fennanei* holotypus (RAB).

- J. Mathez n° 6979bis 27 septembre 1973 – Plateau central – Futaie claire de *Tetraclinis articulata* sur schistes, col au N de la cote 877m (feuille 1/100 000 Meknès) entre la mine d'El-Hammam et Ouljète-es-Soltane. Alt. env. 680 m – 33°36'39"N x 5°48'45"O (MPU).

- J. Mathez n° 6979ter 12 juin 1974 – Cultivé au jardin botanique de l'Institut scientifique chérifien, Rabat, carré NJ83. Origine : station de l'échantillon Mathez n°6973 du 14 juin 1973 (MPU).

Nous avons le plaisir de dédier cette espèce au professeur Mohamed Fennane, dont les travaux sur la phytosociologie des tétraclinaies marocaines font autorité et qui veille avec ses collègues de l'Institut scientifique de Rabat à l'achèvement de la publication de la *Flore pratique du Maroc*. Nous espérons qu'il lui sera possible de préciser à l'avenir l'aire de répartition de ce nouveau taxon et de l'ajouter aux clés de détermination de la flore pratique.

### Description

Plante herbacée annuelle, glabre, glauque, atteignant c. 30 cm. Tige cylindrique, striée. Feuilles caulinaires de contour triangulaire, 2-3-divisées-pennées en segments capillaires larges de 0,2-0,3 mm et longs de 10-20 mm ; gaines étroites, longues de 11-13 mm, marginées de blanc. Ombelles formées de 5-10 rayons (21 mesures) glabres, légèrement anguleux, subégaux ; involucre et involucelle absents ; ombelle principale (première formée) en position latérale. Fleurs jaune vif ; pétales ovales, enroulés (cloison médiane), apex infléchi large (dépassant la moitié de la largeur du pétale) à extrémité tronquée, carrée, souvent émarginée ; étamines saillantes, anthères jaunes ; stigmates pourpres. Fruit ovoïde, 2-2,4 mm, méricarpe pourvu de 5 côtes égales, filiformes, bien visibles, marron ; espace intercostal lisse, brun très foncé, légèrement brillant ; méricarpes arqués et souvent non jointifs à maturité ; carpophore bifide ; sépales absents ; stylopode conique, de teinte claire (ivoire) ; styles réfléchis, appliqués sur le stylopode et aussi longs que lui. Méricarpes de section demi-circulaire, c. 1,25 mm de large ; cellules de l'exocarpe petites, c. 10 µm, à parois minces, limite de l'exocarpe situé entre les faisceaux vasculaires marginaux et les vittae commissurales ; commissure relativement large, légèrement concave ; mésocarpe parenchymateux non lignifié, à cellules en partie comprimées ; faisceaux vasculaires costaux de petit diamètre ; 1 vitta par vallécule, 2 commissurales ; endocarpe à cellules comprimées ; albumen légèrement concave sur la face ventrale.  $2n = 22$ .

### Répartition géographique

L'espèce n'est pour l'instant connue que du Plateau central du Maroc (division floristique Zaiane selon Sauvage & Vindt, 1952). La recherche dans les herbiers (P, G, MPU) n'a pas permis de déceler de spécimen véritablement ressemblant.

*Remerciements* - Les auteurs remercient vivement les personnes qui ont apporté une contribution lors des travaux de recherche préalable à la rédaction de l'article : M. Thévenot (récolte de fruits de *Ridolfia segetum*), A. El-Haïmeur (dessins), A.-M. Cauwet-Marc (comptage de chromosomes), C. Calviño et K. Spalik (séquences ITS inédites), E. Kljuykov (taxonomie). Les travaux de phylogénie moléculaire réalisés au laboratoire de S.R. Downie (Department of Plant Biology, University of Illinois at Urbana-Champaign, USA) ont bénéficié du soutien financier de l'U.S. National Science Foundation (grant number DEB-0089452).

## BIBLIOGRAPHIE

- Ajani Y., A. Ajani, J.M. Cordes, M.F. Watson & S.R. Downie. 2008.- Phylogenetic analysis of nrDNA ITS sequences reveals relationships within five groups of Iranian Apiaceae subfamily Apioideae. *Taxon*, **57**, 383-401.
- Battandier J.A. & L.Ch. Trabut, 1888-1890.- *Flore de l'Algérie. Ancienne Flore d'Alger transformée contenant la description de toutes les plantes signalées jusqu'à ce jour comme spontanées en Algérie. Dicotylédones*. Jourdan, Alger ; Savy, Paris, xi + 825 + xxix p.
- Benthams G., 1867.- Umbelliferae. In: *Genera plantarum*. G. Benthams & J.D. Hooker, Lovell Reeve & Co., Williams & Norgate, Londres, **1** (3), 859-931.
- Bonnet E. & G. Baratte, 1896.- *Catalogue raisonné des plantes vasculaires de la Tunisie*. Impr. natl., Paris, xlix + 519 p.
- Boulos L., 2000.- *Flora of Egypt*. Al Hadara Publ., Le Caire, **2**, 352 p.
- Downie S.R. & D.S. Katz-Downie, 1996.- A molecular phylogeny of Apiaceae subfamily Apioideae; evidence from nuclear ribosomal DNA internal transcribed spacer sequences. *Am. Journ. Bot.*, **83**, 234-251.
- Downie S.R., G.M. Plunkett, M.F. Watson, K. Spalik, D.S. Katz-Downie, C.M. Valiejo-Roman, E.I. Terentjeva, A.V. Troitsky, B.Y. Lee, J. Lahham, & A. El-Oqlah, 2001.- Tribes and clades within Apiaceae subfamily Apioideae: the contribution of molecular data. *Edinb. J. Bot.*, **58**, 301-330.
- Downie S.R., K. Spalik, D.S. Katz-Downie & J.-P. Reduron, 2009.- Major clades within Apiaceae subfamily Apioideae as inferred by phylogenetic analysis of nrDNA ITS sequences. *Bot. Jahrb.*, sous presse.
- Downie S.R., M.F. Watson, K. Spalik, & D.S. Katz-Downie, 2000.- Molecular systematics of Old World Apioideae (Apiaceae): relationships among some members of tribe Peucedaneae sensu lato, the placement of several island-endemic species, and resolution within the apioid superclade. *Can. J. Bot.*, **78**, 506-528.
- Drude O., 1897-1898.- Umbelliferae (Apiaceae, Doldengewächse). In: *Die natürlichen Pflanzenfamilien*. A. Engler & K. Prantl (eds), Engelmann, Leipzig, 63-250.
- Emberger L., 1935.- Matériaux pour la flore marocaine (fascicule 6). *Bull. Soc. Sci. Nat. Maroc*, **15** (2), 188-226.
- Emberger L. & R. Maire, 1941.- *Catalogue des plantes du Maroc*, **4** (supplément aux vol. 1, 2 et 3). Minerva, Alger, lxxv + 915-1181.
- Fennane M., 1988 (« 1986 »).- Contribution à l'étude phytosociologique des tétraclinaies marocaines. *Bull. Inst. Sci. Rabat*, **10**, 57-78.
- Fennane M., 1989 (« 1988 »).- Phytosociologie des tétraclinaies marocaines. *Bull. Inst. Sci. Rabat*, **12**, 99-148.
- Fennane M., M. Ibn Tattou, A. Ouyahya & J. El Oulaidi (eds.), 2007.- *Flore pratique du Maroc*, **2**. Rabat, 636 p.
- Jabri S.M.H., 1985.- Apiaceae. In: *Flora of Libya*. S.M.H. Jabri & A. El-Gadi (eds), Tripoli, 117, 159 p.
- Mathez J. 1976.- Une région naturelle marocaine, le Plateau central. Essai de délimitation en vue d'une étude géobotanique. In: *Étude de certains milieux du Maroc et de leur évolution récente*. C.N.R.S., Trav. R.C.P. **249**, 47-96.
- Nègre R., 1962.- *Petite flore des régions arides du Maroc occidental*. CNRS, Paris, **2**, 566 p.
- Posada D. & K.S. Crandall, 1998.- Modeltest: testing the model of DNA substitution. *Bioinformatics*, **14**, 817-818.
- Pottier-Alapetite G., 1979.- *Flore de la Tunisie*. Tunis, 651 p.
- Quézel P. & S. Santa, 1963.- *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*. CNRS, Paris, **2**, 567-1171.
- Sauvage C. & J. Vindt. 1952.- *Flore du Maroc analytique, descriptive et illustrée*. 1. *Trav. Inst. Sci. Chérifien*, **4**, xxix + 148 p.
- Spalik K. & S.R. Downie, 2007.- Intercontinental disjunctions in *Cryptotaenia* (Apiaceae, Oenantheae): an appraisal using molecular data. *J. Biogeogr.*, **34**, 2039-2054.
- Spalik K., J.-P. Reduron & S.R. Downie, 2004.- The phylogenetic position of *Peucedanum* sensu lato and allied genera and their placement in tribe Selineae (Apiaceae, subfamily Apioideae). *Pl. Syst. Evol.*, **243**, 189-210.
- Swofford D.L., 2002.- *PAUP : Phylogenetic Analysis Using Parsimony (and Other Methods)*, version 4.0b10. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts, USA.
- Valdès B., M. Redjali, A. Achhal El Kadmiri, S.L. Jury & J.M. Montserrat (eds), 2002.- *Catalogue des plantes vasculaires du nord du Maroc, incluant des clés d'identification*. Sevilla, Rabat, Reading, Barcelona, Madrid, **1**, 491 + v p.
- Winter P.J.D., A.R. Magee, N. Phephu, P.M. Tilney, S.R. Downie & B.-E. van Wyk, 2008.- A new generic classification for African peucedanoid species (Apiaceae). *Taxon*, **57**, 347-364.
- Wolff H., 1927.- Umbelliferae Apioideae Ammineae Carinae, Ammineae novemjugatae et genuinae. In: *Das Pflanzenreich Regni vegetabilis conspectus*. A.Engler (ed.), IV. 228 (90), Engelmann, Leipzig, 398 p.

### Annexe 1 : Flore du site de *Pseudoridolfia fennanei*

Col au nord de la cote 877 m (feuille 1/100 000 Meknès), env. 33° 36' 39" N x 5° 48' 45" O. Alt. env. 680 m, exposition ouest, substrat schisteux. Futaie claire de *Tetraclinis*, sous-bois pauvre dominé par *Asparagus albus*, Lentisque, Phillyrea et Oléastre. *Coronillo viminalis*-*Tetraclinetum articulatae* Barbéro, Quézel et Rivas-Martinez

#### Strate ligneuse

*Asparagus albus* L. (abondant)  
*Cistus albidus* L. (peu abondant)  
*Clematis cirrhosa* L.  
*Coronilla viminalis* Salisb.  
*Ephedra altissima* Desf.  
*Jasminum fruticans* L.  
*Lavandula multifida* L.  
*Olea europaea* L. subsp. *europaea* var. *sylvestris* (Mill.) Lehr (abondant)  
*Osyris quadripartita* Decne.  
*Phagnalon saxatile* (L.) Cass.  
*Phillyrea latifolia* L.  
*Pistacia atlantica* Desf. (peu abondant)  
*Pistacia lentiscus* L.  
*Rhamnus lycioides* L. subsp. *oleoides* (L.) Jahand. & Maire  
*Rhus pentaphylla* (Jacq.) Desf.  
*Ruta chalepensis* L.  
*Tetraclinis articulata* (Vahl) Masters  
*Withania frutescens* (L.) Pauquy

#### Strate herbacée

*Allium pallens* L.  
*Alyssum minutum* DC.  
*Arenaria serpyllifolia* L.  
*Asphodelus ramosus* L.  
*Biscutella didyma* L.  
*Briza maxima* L. (peu abondant, sous *Tetraclinis*)  
*Calendula* sp.  
*Campanula lusitanica* Loefl.  
*Castellia tuberculosa* (Moris) Bor.  
*Centranthus calcitrapae* (L.) Dufur.  
*Cheilanthes gr. pteridioides*  
*Cosentinia vellea* (Aiton) Tod.

*Crucianella angustifolia* L.  
*Daucus tenuisectus* Batt.  
*Echium creticum* L.  
*Erucastrum varium* (Durieu) Durieu  
*Eryngium argyreum* Maire  
*Fedia pallescens* (Maire) Mathez  
*Filago gallica* L.  
*Filago germanica* (L.) Huds.  
*Glossopappus macrotus* (Durieu) Briq. & Cavill.  
*Hypochaeris achyrophorus* L.  
*Lamarckia aurea* (L.) Moench  
*Limonium lobatum* (L. f.) Chaz. (peu abondant)  
*Malva hispanica* L.  
*Ononis cephalantha* Pomel subsp. *pseudocephalantha* (Emb. & Maire) Maire  
*Piptatherum coerulescens* Desf.  
*Plantago afra* L.  
*Pseudoridolfia fennanei* (fruits mûrs)  
*Rumex bucephalophorus* L.  
*Rumex papilio* Coss. & Balansa  
*Sonchus tenerrimus* L.  
*Stachys arvensis* (L.) L.  
*Stipa capensis* Thunb.  
*Stoibrax involucratum* (Braun-Blanq. & Maire) B.L. Burt  
*Teucrium decipiens* Coss. & Balansa  
*Thlaspi perfoliatum* L.  
*Trachymia distachya* (L.) Link  
*Trifolium arvense* L.  
*Trifolium campestre* Schreb.  
*Trifolium scabrum* L.  
*Umbilicus* sp.  
*Volutaria muricata* (L.) Maire  
*Vulpia myuros* (L.) C.C. Gmel.

## Annexe 2 : Origine et spécimens de référence du nouveau matériel végétal examiné, avec la numérotation d'accèsion dans *GenBank*

L'origine et les spécimens de référence des accessions identifiées par leur numérotation *GenBank* dans la fig. 4 ont été précédemment publiés (voir *GenBank Records*). L'origine et les spécimens de référence des accessions de *Sclerosciadium nodiflorum* (K. Spalik & S.R. Downie, données non publ.) et *Billburttia capensis* ined. (C. Calviño & S.R. Downie, données non publ. ; Magee *et al.*, publ. en cours) ont été ou seront publiés ailleurs.

*Ammi huntii* H.C. Watson, DNA 3524, Açores, Flores, Fajãzinha, E. Sjögren 6686, 14-V-1965 (MO 5152034), *GenBank* Accession No. GQ148788. *Ammi majus* L., DNA 518, USA, California, Solano County, G.M. Plunkett 1309 (WS), *GenBank* Accession No. GQ148786. *Ammi majus* L., DNA 3014, Jordan, Al-Karamah, J. Lahham & A. El-Oqlah s.n., 6-IV-1995 (Yarmouk University Herbarium, Jordan), *GenBank* Accession No. GQ148787. *Anethum graveolens* L., DNA 3017, Spain, Valencia, 5 mi. N. Ayora N330, 39°10'N, 1°10'W [spécimen faussement identifié comme *Ridolfia segetum* (L.) Moris], E.A. Leadley & B. Petty 89, 26-VI-1974 (MO 2360339), *GenBank* Accession No. GQ148794. *Anethum graveolens* L., DNA 3191, Cult. USA, jardin condimentaire privé de C.A. Danderson d'après des semences collectées au Meadowbrook Organic Garden, Urbana, IL en 2005, C.A. Danderson s.n. (ILL), *GenBank* Accession No. GQ148795. *Apium graveolens* L., DNA 453, Cult. USA, University of Illinois cultivé sous serres de semences obtenues du Jardin botanique national de Belgique [semences reçues en 1993, comme *Capnophyllum dichotomum* (Desf.) Lag.], S. Downie 453 (ILL), *GenBank* Accession No. GQ148789. *Apium prostratum* Vent., DNA 2330, New Zealand, Auckland, Auckland Centennial Park, Rixon *et al.* ENZAT No. 58 (E E00091629), *GenBank* Accession No. GQ148790. *Foeniculum vulgare* Mill., DNA 157, Cult. USA, University of Illinois cultivé sous serres à partir de semences de l'University of Oldenburg Botanic Garden, Germany (lot de semences 533, reçu 1992), S. Downie 157 (ILL), *GenBank* Accession No. GQ148792. *Foeniculum vulgare* Mill., DNA 3183, Jordan, Irbid (spécimen faussement identifié comme *Ferula communis* L.), J. Lahham s.n., 29-V-2002 (Yarmouk University Herbarium, Jordan), *GenBank* Accession No. GQ148793. *Foeniculum vulgare* Mill. subsp. *piperitum* (Ucria) Bég., DNA 117, Cult. USA, University of Illinois Illinois cultivé sous serres à partir de

semences de l'Hungarian Academy of Sciences Botanical Garden, Vácraátót, Hungary (lot de semences 2503, reçu 1992), S. Downie 117 (ILL), *GenBank* Accession No. GQ148791. *Petroselinum crispum* (Mill.) Fuss, DNA 43, Cult. USA, University of Illinois cultivé sous serres à partir de semences du Real Jardín Botánico, Spain (lot de semences 1335, reçu 1992), S. Downie 43 (ILL), *GenBank* Accession No. GQ148797. *Petroselinum crispum* subsp. *tuberosum* (Schübl. & Martens) Soo, matériel envoyé comme as *Petroselinum crispum* var. *radicosum* (synonyme), DNA 31, Cult. USA, University of Illinois Illinois cultivé sous serres à partir de semences de l'Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung, Gatersleben, Germany (lot de semences 26/80, reçu 1992), S. Downie 31 (ILL), *GenBank* Accession No. GQ148799. *Petroselinum crispum* var. *neapolitanum* Danert, DNA 34, Cult. USA, University of Illinois Illinois cultivé sous serres à partir de semences de l'Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung, Gatersleben, Germany (lot de semences 55/89, reçu 1992), S. Downie 34 (ILL), *GenBank* Accession No. GQ148798. *Petroselinum crispum* var. *vulgare* (Nois.) Danert, DNA 21, Cult. USA, University of Illinois Illinois cultivé sous serres à partir de semences de l'Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung, Gatersleben, Germany (lot de semences 84/89, reçu 1992), S. Downie 21 (ILL), *GenBank* Accession No. GQ148800. *Pseudoridolfia femaneii*, DNA 3791, Maroc, Plateau central au sud-ouest de Meknès mine de fluorine d' El-Hammam bord de piste dans la callitriaie, J. Mathez 6941, *GenBank* Accession No. GQ148801. *Ridolfia segetum* (L.) Moris, DNA 3792, France, Conservatoire botanique de Mulhouse n° 01047 ex jardin botanique de Talence (A. Bađoc). Récolte J.-P. Reduron s.n., 21-VIII-2001, *GenBank* Accession No. GQ148796.