



HAL
open science

Les relations phylogénétiques au sein d'un système réticulé: cas particulier de *Cytisus scoparius* L. (Genisteae, Fabaceae) et des espèces, hybrides et cultivars apparentés.

Gaëlle Auvray

► **To cite this version:**

Gaëlle Auvray. Les relations phylogénétiques au sein d'un système réticulé: cas particulier de *Cytisus scoparius* L. (Genisteae, Fabaceae) et des espèces, hybrides et cultivars apparentés.. Biologie végétale. Université d'Angers, 2011. Français. NNT: . tel-00975350

HAL Id: tel-00975350

<https://theses.hal.science/tel-00975350>

Submitted on 8 Apr 2014

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**Les relations phylogénétiques au sein d'un système réticulé :
cas particulier de *Cytisus scoparius* L. (Genisteeae, Fabaceae)
et des espèces, hybrides et cultivars apparentés.**

THESE DE DOCTORAT

Spécialité : Biologie des organismes
ECOLE DOCTORALE VENAM
Présentée et soutenue publiquement
le : 21 octobre 2011
  : Agrocampus-Ouest, centre d'Angers

par : **Gaëlle AUVRAY**

Devant le jury ci-dessous :

Mme Sophie NADOT (Rapporteur), Professeur, Université Paris Sud - Orsay
M. Porter P. LOWRY II (Rapporteur), Curator (Professeur), Missouri Botanical Garden
M. John DAVID (Examineur), Chief scientist, Royal Horticultural Society
M. Abdelkader AÏNOUCHE (Examineur), Maître de conférences, Université de Rennes 1
M. Alain VIAN (Président), Professeur, Université d'Angers

Directeur de thèse : **Didier PELTIER**
Co-encadrant : **Valéry MALECOT**

UMR 1259 Génétique et Horticulture (INRA – Agrocampus Ouest – Université d'Angers)
Centre de recherche INRA Angers-Nantes, centre d'Angers
42, rue Georges Morel – BP 60057 – 49071 Beaucouzé cedex

REMERCIEMENTS

Puisqu'on n'atteint pas la ligne d'arrivée de cette course de fond qu'est une thèse sans le concours de nombreuses mains tendues, je tiens à remercier toutes les personnes qui m'ont accompagnée.

Il y a tout d'abord toutes les personnes qui nous montrent la voie, la marche à suivre, ceux qui nous guident tout au long de ce parcours sinueux :

- en premier lieu, Valéry Malécot, mon encadrant et plus que ça, celui qui m'a offert ce sujet de thèse, qui me fait confiance depuis que ma route a croisé son chemin il y a près de 5 ans, qui éclaire mon parcours sans pour autant m'imposer ses choix. En bref, un puits de science sur piédestal dont j'essaie d'atteindre la hauteur,
- Didier Peltier, qui a accepté de nous accompagner en tant que directeur de thèse et qui a la confiance de nous laisser, Valéry et moi, mener cette thèse dans notre propre direction,
- Elisabeth Chevreau, qui m'a accueillie au sein de l'UMR GenHort, une directrice humaine et à l'écoute,
- Sophie Nadot et Porter Lowry qui ont accepté d'être les rapporteurs de ma thèse et de juger mon travail ainsi que John David et Abdelkader Aïnouche qui ont accepté d'être examinateurs,
- Jean-Yves Dubuisson et Abdelkader Aïnouche (de nouveau), les deux membres de mon (petit) comité de thèse qui ont suivi mon chemin tout au long de ces 3 ans, en ont ponctué le parcours de commentaires avisés et m'ont fait entrevoir de nouvelles pistes.

Evidemment rien ne serait possible sans l'aide de nombreux sponsors :

- Le collectif Eurogéné, à l'origine du projet de sélection sur les génets, qui a permis de constituer la collection de plantes et qui a financé une grande partie de la biologie moléculaire,
- L'UMR GenHort, qui a subvenu à mes besoins quotidiens au sein du laboratoire et m'a permis de participer au séminaire 'Réflexives' avec mon encadrant,
- Agrocampus-Ouest, qui a financé mes nombreuses visites d'herbier et mes déplacements à divers congrès,
- La région Pays de la Loire via le projet MODEMAVE, qui a permis de financer certains travaux et la reproduction du manuscrit,
- Et enfin les collectivités locales, en particulier le Conseil Général de Maine-et-Loire, à l'origine de ma bourse de thèse.

Il y a également ceux qui nous tendent la main pour surmonter les obstacles du parcours, qui nous épaulent lors du passage des côtes :

- Agathe Le Gloanic, avec qui j'ai certainement le plus travaillé en duo au cours des 3 dernières années, pour ses connaissances aguerries des cultivars de la collection, son savoir-faire photographique, les heures passées à monter les standards, nos transformations en fleurs bleues (!) et cette volonté partagée de faire le ménage dans la généalogie des balais,
- Nadège Macquaire-Le Pocreau, ma marraine de BM, qui m'a confié tous ses secrets de cuisine moléculaire et m'a beaucoup appris au niveau technique,

- Raphaël Cournol et Julien Jauffre, les super-héros du labo, nos Bio-Men à nous, prêts à endosser leur blouse et dégainer leurs pipettes pour voler au secours des doctorantes et qui évitent bien souvent que nos accidents ne se transforment en excédents de parcours,
- Maryline Lormeau, qui a fait passer ma technique de clonage à la vitesse supérieure,
- Christophe Vilfroy, sans qui on passerait des heures à recharger nos munitions avant de passer à l'attaque des clones,
- tous ceux qui ont partagé le labo de GenHort, qui m'ont permis à grand renfort de conseils et de sabotages involontaires de perfectionner mes manip de BM,
- Elisabeth Dineau, pour tous les protologues tous plus vieux les uns que les autres qu'elle a réussi à me dénicher, Françoise Le Tohic pour les articles reçus via Agrocampus Ouest, David Frodin pour une copie de sa thèse de MsC, Marie Long et Emma Antobam (NYBG) pour une page du *Schedulae* d'Heinrich M. Willkomm,
- Sylvain Gaillard, qui a sauvé la vie de mon ordinateur en m'aidant à me faire obéir de cet outil parfois récalcitrant et qui a aussi participé à la création d'une base de données pour les herbiers,
- Charlène Gouron, dont j'ai encadré le stage de M1 en 2010, pour son travail efficace et autonome qui a donné des résultats suffisamment intéressants pour faire l'objet d'une publication à part entière,
- Guillaume Giggot et Jean Olivier de la Fédération des Conservatoires Botaniques, qui ont déterminé et transmis le statut IUCN des taxons *Cytisus ardoinoi* subsp. *ardoinoi* et *C. ardoinoi* subsp. *sauzeanus*,
- Hachemi Benhassaini, Matthieu Chambouleyron, Paloma Cubas, Philippe Rabaute et Jean-Marc Tison, qui ont envoyé du matériel pour les analyses moléculaires,
- Toutes les personnes qui ont permis d'étoffer la collection de plantes de l'équipe : la Royal Horticultural Society, le jardin botanique de Lyon, Geoffrey Barrows, Rolland Douzet et Inigo Pulgar,
- Dominique Mansion et l'Institut pour le Développement Forester, éditeurs de la Flore Forestière Française, qui nous ont autorisé à utiliser les dessins de *Cytisus ardoinoi* subsp. *ardoinoi* et *C. ardoinoi* subsp. *sauzeanus*,
- Margaret Hop, pour toutes les données généalogiques des cultivars obtenus à la station expérimentale de Boskoop (Pays-Bas) et Ronald Houttman pour des publications et des archives de cette même société,
- Jalal El Oualidi et Hikmat Tahiri, pour les diverses informations sur les taxons marocains,
- Hiroyuki Iketani pour les recherches sur les cultivars japonais,
- Yann Petrucci lors de la mission 'ardoinoi-sauzeanus' et pour le prélèvement d'un échantillon de son jardin,
- Joël Mathez et Alain Daubignard, dont les points de vue (forgés par une expérience du terrain) ont appuyé ma vision taxinomique de *Cytisus arboreus*,
- les curateurs et le personnel des herbiers (ANG, B, BBF, BC, BM, BP, BR, C, E, FI, G, K, L, LINN, LISU, LY, MA, MAF, MANCH, MO, MPU, Mus. Sci. Laval, NCY, NHG, P, RHS, RNG, S, SALA, SEV, TLF, UPS, VAL) qui m'ont envoyé des échantillons en prêt ou qui m'ont accueillie lors des mes visites ainsi que Joël Mathez qui m'a prêté des échantillons de sa collection personnelle.

Sont aussi importants ceux qui nous permettent de supporter ce rythme effréné :

- tous les membres de GenHort, pour leur accueil, leur bonne humeur, qui ont fait de ces bureaux un environnement familial,
- les personnes de feu l'essaim « genêts », pour la cohésion, la bonne entente et l'efficacité de notre équipe: Marie-Stéphanie, Fabienne, Nadège, Alain, Michel, Agathe et Joseph, dirigés par la reine des abeilles Véronique Kapusta,
- la nouvelle équipe « BRIO »: Elodie, Gersende, Lauriane, Lucie, Maxime, pour leur dynamisme et leur motivation toute fraîche (et contagieuse) à porter ce nouveau projet de sélection,
- le club des habitués de la cafétéria de GenHort : Bernard, Elisabeth D., Fabrice D., Joëlle, Patricia B. et R., Rémy, pour tous ces déjeuners partagés,
- Ian et Andrew, qui m'ont accueillie chaleureusement lors de mes fraîches excursions écossaises,
- ceux qui ont partagé mon bureau plus ou moins longtemps pendant les 3 dernières années : Elise, Paula, Nicolas et en particulier celles qui vivent la même épreuve et avec qui j'ai passé le plus clair de ces 3 ans : Didiana, Cindy et Marie.

Enfin, il y a ceux qui nous soutiennent depuis longtemps et vers qui on a parfois besoin de se tourner pour trouver la force de continuer la route :

- les amis de longue date : Max, Charlène, Noë, Gerry, Arno, Amandine, Carole et Etienne,
- ma famille, tout particulièrement mes parents qui m'ont toujours soutenue, encouragée dans mes choix et m'ont poussée à donner le meilleur de moi-même en toutes circonstances, mais également Rémy, toujours prêt à rendre service, mon frère Robin toujours prêt à me déridier grâce à son humour décapant et enfin mon alter-ego, ma sœur Manon, qui me comprend mieux que quiconque (et aussi pour ses dessins !),
- and finally, Doug, for his contribution to the thesis but mostly for his support when I need it and for his love so great that he has been able to accept and endure those hard 3 years of long-distance relationship with me.

Et aussi puisque rien n'aurait été possible sans eux, je tiens aussi à remercier comme il se doit les genêts !

C'est vrai, ça fait pas très branché
De travailler sur les genêts
Et on colle vite des étiquettes
Quand c'est une thèse que vous faites
Pire si c'est en taxonomie
Systématique, on vous charrie
Mais j'fais des arbres de ces buissons
Qu'est-ce qu'elle en dit l'évolution ?

Loin de me donner des boutons
Je les observe avec passion
Ces petites plantes me font une fleur
La chance de prouver ma valeur
Dans leurs sillons, cela va d'soi
J'ai trouvé ma branche, je le sais
Je vais tâcher de faire le poi(d)s
Dans la famille des Fabaceae

Mes chers genêts, je n'ai pas peur
De montrer mes nouvelles couleurs
Aux idées reçues, du balai
J'avance l'étendard levé
Aux détracteurs qui me harponnent
J'offre mes projets qui bourgeonnent
Ma confiance parfois un peu frêle
Mais je me sens pousser des ailes

TABLE DES MATIERES

Introduction	4
CHAPITRE I : présentation du groupe d'étude et de ses particularités.....	7
I- <i>Cytisus scoparius</i> et espèces apparentées : Position, délimitation et description du groupe d'étude	9
A. Positions taxinomique et phylogénétique du groupe d'étude	9
B. Caractérisation des trois sections étudiées	24
II- Un groupe d'étude particulier : un système réticulé avec hybrides et cultivars	27
A. Les quatre hybrides du groupe " <i>scoparius</i> "	27
B. Les cultivars apparentés à <i>Cytisus scoparius</i> : un ensemble complexe et flou	30
C. Variantes de la systématique classique liées au cas particulier du système réticulé	32
D. Conclusions quant aux particularités du groupe d'étude	33
CHAPITRE II : Le groupe « <i>scoparius</i> », dix espèces réparties en trois sections du genre <i>Cytisus</i>.....	35
I- Le groupe « <i>scoparius</i> », trois sections à la morphologie florale bien distincte.....	39
A. La morphologie florale, caractère discriminant majeur pour le groupe " <i>scoparius</i> "	39
B. Matériels et méthodes de l'étude (Stage de Charlène Gouron, mai-août 2010)	40
C. Résultats	51
D. Discussion : nouvelle caractérisation des sections <i>Alburnoides</i> , <i>Spartopsis</i> et <i>Verzinum</i>	55
E. Conclusions.....	56
II- Le groupe « <i>scoparius</i> » : seize taxons répartis en trois sections	57
A. Matériels et méthodes	57
B. Clé d'identification des sections	59
C. Section <i>Alburnoides</i>	59
D. Section <i>Spartopsis</i>	75
E. Section <i>Verzinum</i>	97
F. Comparaison avec la classification de Cristofolini et Troia.....	106
III- Relations phylogénétiques entre espèces du groupe « <i>scoparius</i> »	107
A. Matériels et méthodes	107
B. Résultats	117
C. Discussion	121
IV- Bilan du chapitre	124

**CHAPITRE III : Les quatre hybrides du groupe « scoparius » concentrés au sein de la section
Alburnoides126**

I- Taxinomie des quatre hybrides du groupe	129
A. <i>Cytisus x beanii</i>	129
B. <i>Cytisus x dallimorei</i>	130
C. <i>Cytisus x kewensis</i>	131
D. <i>Cytisus x praecox</i>	132
II- Généalogie des quatre hybrides	133
A. Identité des parents de chaque hybride	133
B. Sexe des parents de chaque hybride	145
C. Bilan : généalogie des quatre hybrides du groupe "scoparius"	152
III- Impact des taxons hybrides sur les représentations phylogénétiques dichotomiques	153
A. Introduction	153
B. Matériels et méthodes	155
C. Résultats	160
D. Discussion	169
IV- Bilan.....	171

**Chapitre IV : Les cultivars du groupe « scoparius », une histoire épineuse dans un monde
d'inermes.....174**

I- Synthèse bibliographique.....	178
A. Liste des cultivars apparentés au groupe "scoparius"	178
B. Bilan généalogique	178
II- Pedigree des cultivars complété par des données moléculaires.....	189
A. Analyse de données ISSR	189
B. Analyse de séquences <i>trnD-T</i>	203
C. Analyse de données microsatellites	209
D. Bilan généalogique	221
E. Distribution de la couleur des fleurs.....	222
III- Bilan taxinomique des cultivars en collection.....	225
A. Clé d'identification des cultivars par groupes phénotypiques	225
B. Cultivar de phénotype "beanii"	231
C. Cultivars de phénotype "praecox"	232
D. Cultivars de phénotype "scoparius"	238

Conclusion générale	254
I- Résultats originaux	256
A. Taxinomie	256
B. Phylogénie	256
C. Généalogie.....	257
II- Perspectives	257
A. Taxinomie	257
B. Phylogénie	258
C. Généalogie.....	259
D. Valorisation des résultats	259
 Bibliographie	 261
 Annexes.....	 272
1. Liste des taxons	273
2. Matrice des données non transformées et non utilisées de l'analyse de morphométrie florale	275
3. Epreuves de l'article Auvray et Malécot, 2011	280
4 à 9. Arbres de consensus stricts (issus des analyses en maximum de parcimonie ou en inférence bayésienne des matrices individuelles (ITS, <i>trnD-T</i> , <i>trnS-G</i>)	282
10. Graphique AFCM iclant les données de <i>C. x dallimorei</i> et de ses parents	288
11 à 14. Arbres de consensus stricts (issus des analyses en maximum de parcimonie et en inférence bayésienne) des matrices H et HC.....	289
15. Noms et source d'introduction des cultivars en collection	293
16. Photos de pétales de divers cultivars	295

INTRODUCTION

L'équipe 'Ornement' de l'UMR GenHort (INRA Angers-Nantes) a développé depuis 2005 un programme de sélection variétale sur les genêts en collaboration avec le groupement 'Eurogéné'. Ce groupement est constitué d'un ensemble de pépiniéristes qui partagent tous un intérêt économique pour les genêts. On entend par « genêts » la tribu des Genisteeae dont certaines espèces sont employées à diverses fins horticoles telles que plantes de haie, plantes à massif, plantes couvre-sol ou plantes en pot. Une des propriétés de ces espèces de Genisteeae est qu'elles doivent être renouvelées régulièrement en raison de leur durée de vie limitée.

Les attentes des horticulteurs se concentrent sur la combinaison de plusieurs caractères d'intérêts au sein d'un même individu. Ces caractères portent sur :

- la couleur des fleurs ; les fleurs sont majoritairement jaunes dans la tribu des Genisteeae mais d'autres coloris existent dans certains genres,
- le port ; différents ports sont présents chez les Genisteeae, certains assez dénigrés par les horticulteurs, en particulier le port érigé en forme de balai que l'on retrouve chez de nombreuses espèces de *Cytisus* qui ont pourtant une variété de couleurs intéressante,
- la floraison ; certaines espèces présentent une remontée de floraison, ce qui augmente la durée totale de floraison, ceci est un critère de choix pour les horticulteurs car les genêts sont surtout appréciés pour leurs fleurs,
- le parfum ; seules quelques espèces présentent un parfum particulier,
- l'absence d'épines ; certains genres et espèces de Genisteeae sont épineux, ce qui ne présente pas vraiment un critère d'achat pour le consommateur, les horticulteurs recherchent donc des variétés non épineuses (Véronique Kapusta, com. pers.).

Au fil des ans, l'équipe 'Ornement' s'est consacrée à deux groupes principaux d'espèces : le groupe des *Teline* et le groupe « scoparius ». Le groupe des *Teline* est constitué des espèces proches de *Cytisus racemosus* (les noms d'auteurs des différents taxons sont listés en annexe 1) et de *Cytisus 'Porlock'*. Botaniquement parlant il s'agit du sous-genre *Teline* du genre *Genista*. Les deux taxons précédemment cités (*Cytisus racemosus* et *Cytisus 'Porlock'*) sont appréciés pour leur port compact, leur feuillage, leur remontée de floraison. Néanmoins, la couleur de leurs fleurs est invariablement jaune. Le groupe « scoparius » est le groupe dans lequel la variété de couleurs est la plus importante. Botaniquement parlant il rassemble les espèces des sections *Spartopsis*, *Verzinum* et *Alburnoides* du genre *Cytisus*, dont certaines sont cultivées. En revanche, le port de nombreux taxons du groupe est le port balai, dénigré par les horticulteurs.

Dans ce contexte, la présente thèse a pour but de définir les différents taxons qui constituent le groupe « scoparius » mais aussi de déterminer les relations entre ces taxons. En d'autres termes, il s'agit de reconstruire l'histoire évolutive et horticole du groupe, ceci dans un but à la fois fondamental mais aussi appliqué. Les différents résultats établis pendant cette thèse seront en effet utilisés comme éléments d'aide à la décision dans le cadre de croisements dirigés.

Le groupe « scoparius » est découpé en trois niveaux d'étude : a) taxons sauvages de rangs spécifiques et infraspécifiques, b) taxons fondateurs des espèces hybrides cultivées et c) cultivars. Les objectifs de la thèse sont à la fois de déterminer et délimiter les éléments constitutifs de chaque niveau d'étude mais aussi de définir les liens entre les différents taxons d'un même niveau d'étude

ainsi qu'entre niveaux différents. Trois grands domaines d'étude sont ainsi abordés pendant la thèse : taxinomie, phylogénie et généalogie (Figure 1).

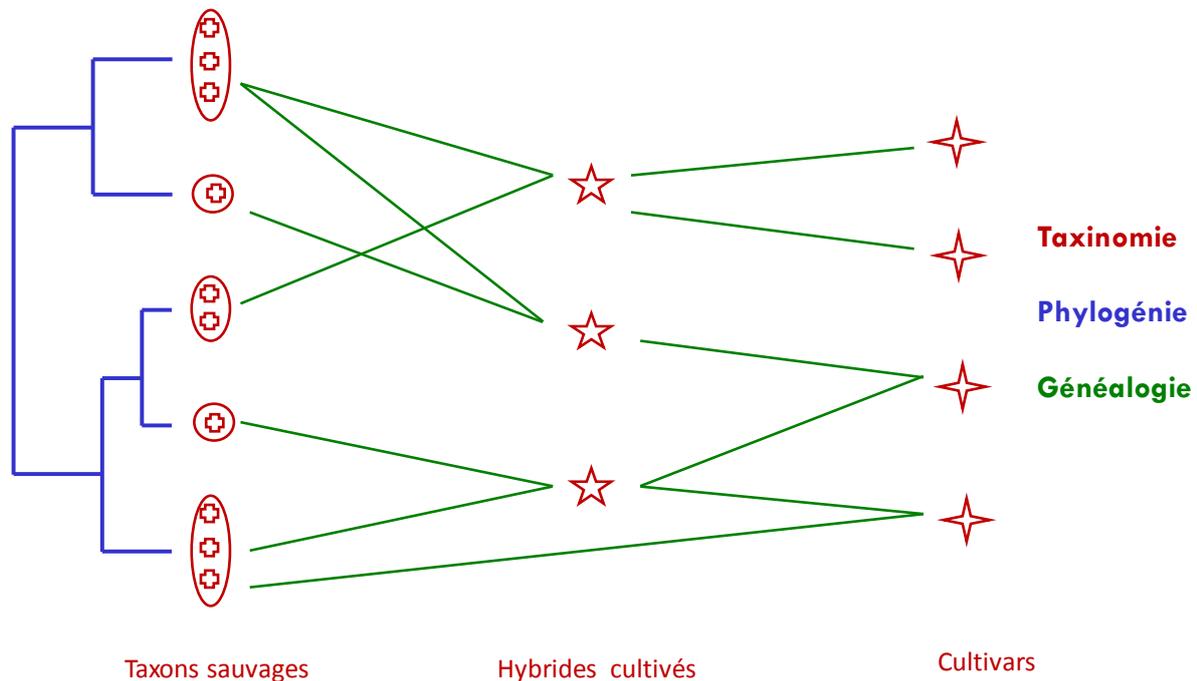


Figure 1. Schéma résumant les différents niveaux et domaines d'étude de la thèse.

Pour les rangs spécifiques et infraspécifiques, des méthodes de systématique classique (taxinomie et phylogénie moléculaire) ont été mises en œuvre. En ce qui concerne les hybrides, deux études ont été effectuées. La première, basée sur une comparaison de séquences nucléaires issues de clonage (pour les hybrides et leurs parents potentiels) a permis de vérifier les informations de parenté recueillies dans la littérature. La deuxième étude impliquant les hybrides a consisté en l'inclusion de taxons hybrides dans des analyses phylogénétiques destinées à reconstruire les relations de parenté entre espèces. Cette deuxième étude a pour but de tester la cohérence des méthodes traditionnelles dans un cadre où des réticulations sont présentes. Enfin, pour le dernier niveau d'étude – les cultivars, l'étude taxinomique a été limitée aux cultivars en collection à l'INRA d'Angers. La généalogie de ces différents cultivars a ensuite été établie à la fois grâce à des données bibliographiques mais aussi grâce à des données moléculaires (séquences moléculaires issues de marqueurs chloroplastiques, données ISSR, données microsatellites). Une des particularités du système constitué par les taxons du groupe « scoparius » est que l'origine parentale est inconnue pour une grande majorité d'entre eux. La plupart des logiciels traitant des données microsatellites, données utilisées le plus souvent dans le cas d'étude généalogique de cultivars, nécessitent des connaissances *a priori* sur les parents des cultivars. Ainsi, un des enjeux des études généalogiques menées sur les cultivars de genêts est de déterminer leurs parents sans ces connaissances *a priori*.

***CHAPITRE I : présentation du groupe d'étude
et de ses particularités***



TABLE DES MATIERES DU CHAPITRE I

I- <i>Cytisus scoparius</i> et espèces apparentées : position, délimitation et description du groupe d'étude	9
A. Positions taxinomique et phylogénétique du groupe d'étude	9
1. La famille des Fabaceae	9
2. « Genistoïdes » et « Genistoïdes centrales » au sein de la sous-famille des Faboideae	10
3. La tribu des Genisteae	12
4. Le genre <i>Cytisus</i> et le groupe « scoparius » au sein de ce genre.....	17
B. Caractérisation des trois sections étudiées	24
1. Distribution géographique.....	24
2. Morphologie	25
3. Cytologie	25
4. Biologie reproductive	25
II- Un groupe d'étude particulier : un système réticulé avec hybrides et cultivars	27
A. Les quatre hybrides du groupe « scoparius »	27
1. Les notions d'espèce et d'hybride	27
2. Présentation des quatre hybrides	29
B. Les cultivars apparentés à <i>Cytisus scoparius</i> : un ensemble complexe et flou	30
1. La notion de cultivar	30
2. Brève histoire horticole des genêts	31
3. Particularités des cultivars apparentés au groupe « scoparius »	32
C. Variantes de la systématique classique liées au cas particulier du système réticulé	32
D. Conclusions quant aux particularités du groupe d'étude	33

I- *CYTISUS SCOPARIUS* ET ESPECES APPARENTEES : POSITION, DELIMITATION ET DESCRIPTION DU GROUPE D'ETUDE

A. POSITIONS TAXINOMIQUE ET PHYLOGENETIQUE DU GROUPE D'ETUDE

1. *La famille des Fabaceae*

La famille des Fabaceae (aussi appelée famille des Légumineuses) constitue la troisième famille de plantes à fleurs en nombre d'espèces, après les Orchidaceae et les Asteraceae. Elle est constituée d'environ 18000 espèces et 650 genres regroupant arbres tropicaux, arbustes de toute taille, lianes et petites herbacées annuelles (Wojciechowski et al., 2004). En termes d'importance économique et agricole, les Fabaceae occupent la seconde place après les Poaceae et incluent diverses plantes à vocations alimentaire, ornementale, médicinale ou pharmaceutique telles que les pois, les haricots ou la luzerne.

La famille est apparue il y a environ 59.0 Ma au début de l'ère tertiaire et a connu une diversification rapide après son apparition (Lavin et al., 2005). Les classifications traditionnelles font des Fabaceae une famille très distincte au sein d'un groupe de dicotylédones appelé « Rosides », en partie à cause de leurs fruits. Les phylogénies moléculaires regroupent les Fabaceae au sein des « Eurosides I », clade qui réunit entre autres toutes les familles de plantes possédant des nodosités. Le monophylétisme des Fabaceae ainsi que leur parenté avec la petite famille tropicale des Surianaceae, la famille des Polygalaceae et le genre *Quillaja* à l'intérieur de l'ordre des Fabales (Figure 2) sont bien soutenus (*rbcL*, Käss et Wink, 1996; *matK*, Wojciechowski et al., 2004).

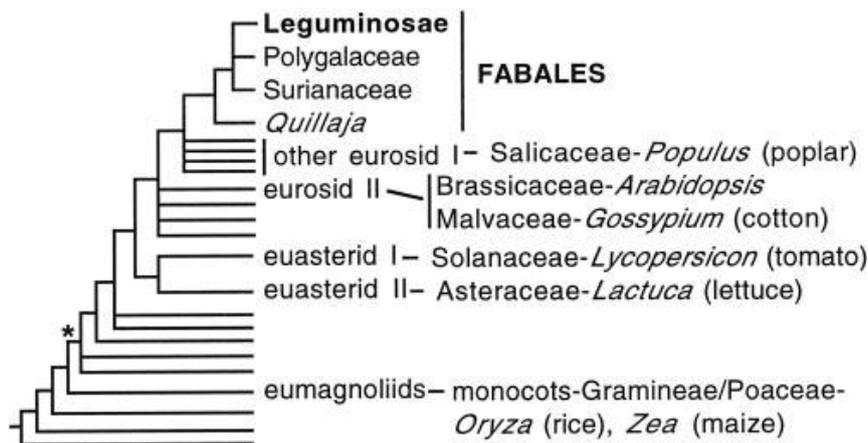


Figure 2. Relations phylogénétiques des Fabaceae et des familles proches (formant l'ordre des Fabales) au sein du clade "Eurosides I". Arbre résumé à partir de celui de Soltis et al., 2000 et avec pour racine le groupe des Gymnospermes. Figure tirée de Doyle et Luckow, 2003.

La famille est divisée en trois sous-familles (considérées parfois au cours de l'histoire taxinomique comme des familles à part entière) : Faboideae (aussi connue sous le nom de Papilionoideae), Mimosoideae et Caesalpinioideae. Plusieurs analyses moléculaires ont montré que les Faboideae et

les Mimosoideae étaient monophylétiques alors que les Caesalpinoideae seraient paraphylétiques (Käss et Wink, 1996 ; Doyle et al., 1997 ; Doyle et al., 2000 ; *Dinizia* exclus des Mimosoideae, Wojciechowski et al., 2004, Figure 3 ; Bruneau et al., 2008). Au sein des légumineuses basales, le groupe frère du reste de la famille est incertain : le genre *Duparquetia* (Bruneau et al., 2008) ainsi que la tribu des Cercideae (Bruneau et al., 2001; Wojciechowski, 2003; Bruneau et al., 2008) font partie des candidats potentiels.

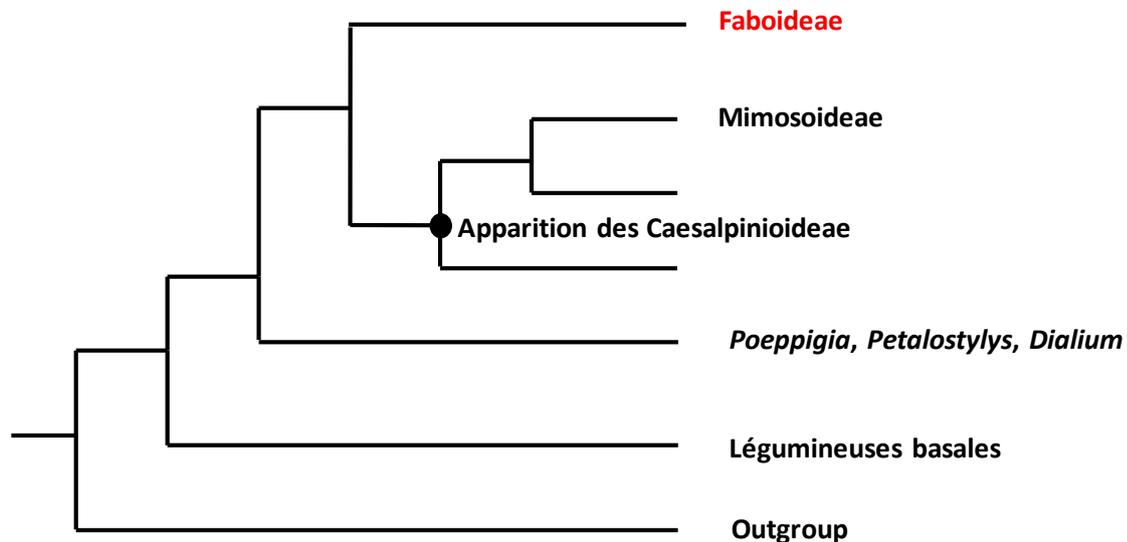


Figure 3. Arbre phylogénétique synthétisant les relations au sein des Fabaceae. Arbre basé sur l'analyse en parcimonie de séquences *matK* (Figure 1, Wojciechowski et al., 2004).

2. « Genistoïdes » et « Genistoïdes centrales » au sein de la sous-famille des *Faboideae*

Les Faboideae, qui se sont diversifiées au sein de la famille des Fabaceae il y a environ 58.6 Ma (Lavin et al., 2005), représentent la sous-famille la plus évoluée dans l'arbre des Légumineuses. C'est aussi la plus large, avec 483 genres et environ 12 000 espèces (Wojciechowski, 2003). Les Faboideae sont caractérisées par des feuilles imparipennées, des fleurs papilionoides (avec un calice tubulaire et une corolle à cinq pétales composée d'un étendard dressé à l'anthèse, deux ailes et une carène, constituée de deux pétales, le plus souvent fusionnés, renfermant les parties fertiles), une initiation unilatérale des sépales, une valve hilaire sur la semence, et un profil chimique particulier permettant la synthèse d'alcaloïdes quinolizidine et d'isoflavones (Polhill, 1981; Doyle et al., 2000).

Il est encore difficile d'établir la phylogénie précise au sein de cette sous-famille en raison du grand nombre de genres apparentés aux Faboideae et de l'échantillonnage que cela suscite. A l'heure actuelle, la délimitation se fait plutôt sous la forme de complexes regroupant plusieurs tribus (Doyle et Luckow, 2003; Wojciechowski, 2003; Wojciechowski et al., 2004; Cronk et al., 2006). Le genre *Cytisus* est inclus dans le complexe appelé « Genistoïdes ». La position des « Genistoïdes » est assez basale au sein des Faboideae (Figure 4) (Wojciechowski et al., 2004).

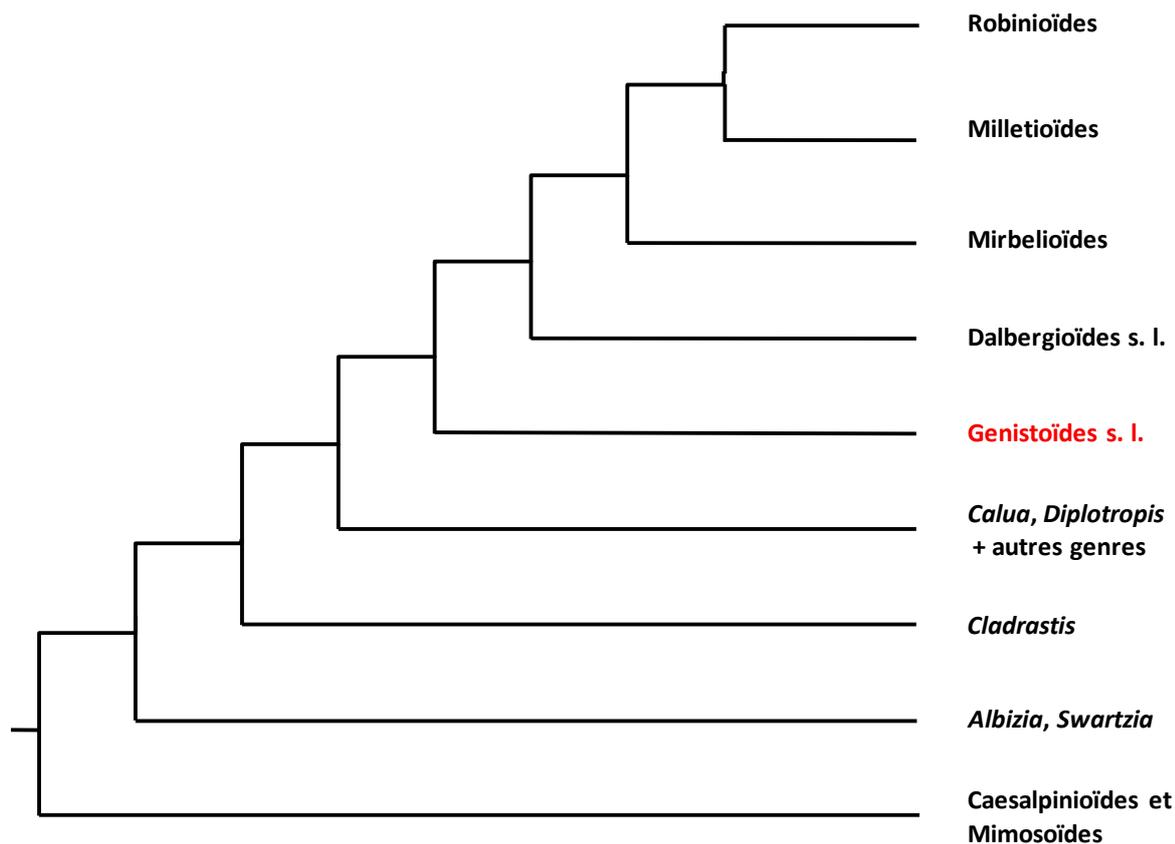


Figure 4. Arbre synthétisant les relations au sein de la sous-famille des Faboideae. Arbre tiré de l'analyse bayésienne de séquences *matK* (Wojciechowski et al., 2004).

La classification des Fabaceae la plus complète a été établie en 1981 par Polhill (1981) et reprise dans le dernier ouvrage de référence sur la famille (Lewis et al., 2004). Cette classification regroupe en tant que « Genistoïdes » 9 des 32 tribus de Fabaceae : Genisteae, Thermopsidae, Crotalariae, Lipariae, Podalyriae, Euchresteae, Mirbellieae, Bossiaeeae et Brongniartieae. Les Hypocalypteeae sont parfois ajoutées à cette classification. Le complexe des « Genistoïdes » a une légitimité morphologique parmi les Fabaceae car il regroupe des espèces au port adapté à la sécheresse. Ce sont pour la plupart des arbustes à feuilles simples, réduites ou composées mais avec un nombre peu important de folioles (Crisp et al., 2000).

D'un point de vue phylogénétique, les « Genistoïdes » sont considérées tantôt monophylétiques (*rbcL*, Crisp et al., 2000 ; *matK*, Wojciechowski et al., 2004) tantôt polyphylétiques (ITS, Crisp et al., 2000). Toutefois, les phylogénies s'accordent pour distinguer nettement quatre clades (A, B, C, D, Figure 5). Le clade des « Genistoïdes centrales » (clade C, figure 5) se diversifie assez tôt au sein des « Genistoïdes » et regroupe les tribus eurasiennes et africaines des « Genistoïdes » : Crotalariae, Euchresteae, Genisteae, Lipariae, Podalyriae, Thermopsidae et une partie de la tribu des Sophoreae, normalement exclue des « Genistoïdes » (certaines espèces de *Sophora* et *Maackia* ainsi que les genres *Acosmium*, *Bolusanthus*, *Bowdichia*, *Clathrotropis*, *Dicraeopetalum*, *Ormosia*, *Platycelyphium* et *Salweenia*). Les « Genistoïdes centrales » ont la particularité de synthétiser des alcaloïdes similaires, en particulier certaines quinolizidines (Crisp et al., 2000).

Au sein des « Genistoïdes centrales », les Genisteae sont monophylétiques et les Crotalariae représentent leur clade frère (Doyle et al., 1997; Käss et Wink, 1997; Crisp et al., 2000).

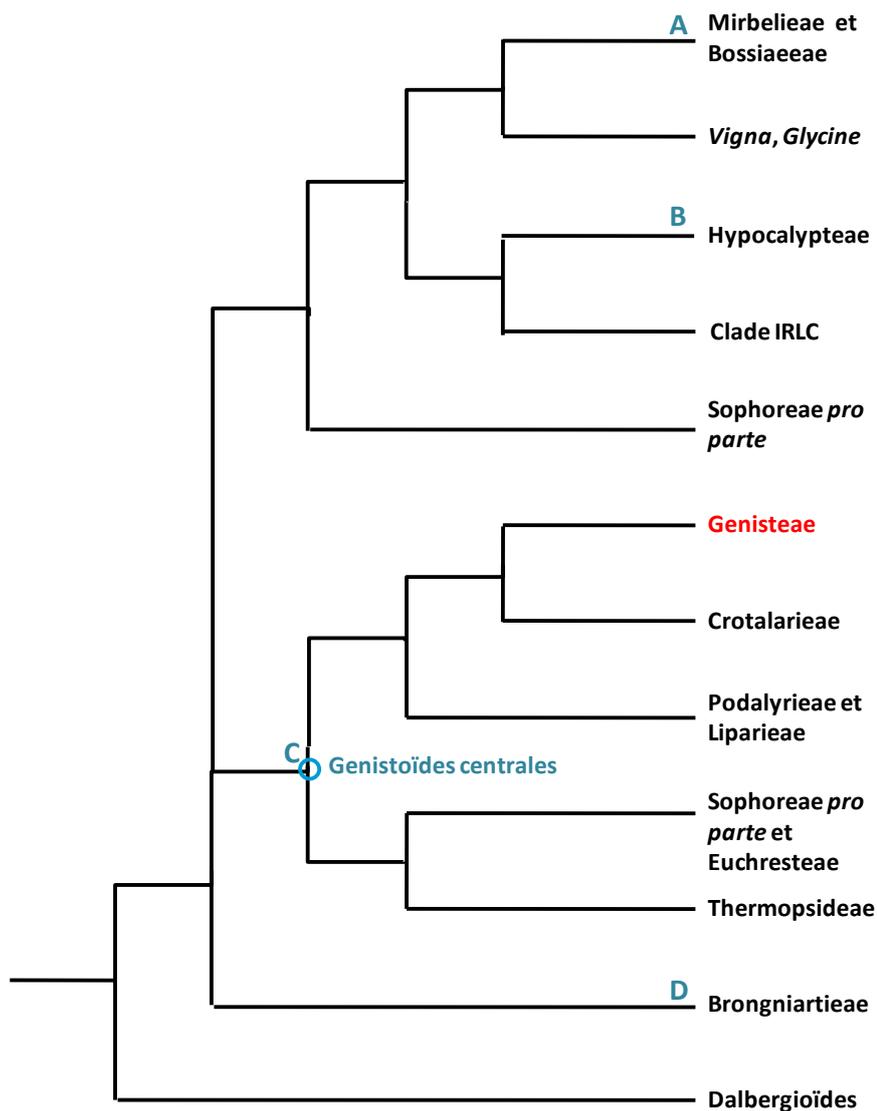


Figure 5. Arbre synthétisant les relations au sein des « Genistoïdes ». Arbre tiré de l'analyse en parcimonie de séquences ITS (Crisp et al., 2000). Les clades A, B, C et D correspondent aux quatre clades soutenus de façon robuste au sein des « Genistoïdes ». Le clade C est celui des « Genistoïdes centrales ». Le clade IRLC est un clade comportant des genres dont les représentants sont dépourvus d'une séquence répétée commune à tous les individus de Fabaceae (Wojciechowski et al., 2000).

3. La tribu des Genisteae

La tribu des Genisteae, apparue il y a environ 30 millions d'années (Käss et Wink, 1995), compte environ 20 genres et 450 espèces. La plupart des membres de la tribu sont des arbustes localisés en Europe, en Afrique du Nord et en Méditerranée. Le bassin méditerranéen est considéré comme le principal centre de diversification de la tribu (Cristofolini et Feoli-Chiapella, 1977; Ainouche et al., 2003). La tribu s'étend aussi aux îles Canaries, au nord de l'Europe et aux Amériques (pour le genre *Lupinus*). Les Genisteae ont un grand impact écologique dans les pays de l'Europe de l'Ouest non seulement en raison de leur grand nombre d'espèces mais aussi en raison de leur rôle important en tant qu'espèces colonisatrices de régions déforestées (Pardo et al., 2008).

D'un point de vue morphologique, la tribu est différenciée par des feuilles simples, unifoliolées ou trifoliolées, des folioles entières, des corolles généralement jaunes (rarement rouges ou blanches chez les membres du groupe « scoparius », bleues dans le genre *Lupinus* ou chez *Erinacea*), dix étamines monadelphes, des semences soit sans arille soit arillées seulement sur un court côté, un calice bilabié avec des lèvres plus ou moins unies et une lèvre inférieure trifide (Cristofolini et Feoli-Chiapella, 1977; Ainouche et al., 2003).

Plusieurs points de vue s'opposent quant à la délimitation des Genisteae. Bentham (1865) et Taubert (1893) ont proposé une large définition de la tribu, en y incluant, d'une part, tous les genres méditerranéens proches de *Lupinus*, mais aussi ceux proches de *Crotalaria* et de *Liparia* (i.e. des genres africains pour la plupart, indiens et australiens pour certains) et d'autre part *Templetonia* et les genres australiens proches. L'autre extrême est celui de Hutchinson (1964) qui ne retient dans les *Genisteae* que les genres méditerranéens affines de *Genista*. En plus d'exclure les genres proches de *Crotalaria*, *Liparia* et *Templetonia*, Hutchinson (1964) a distingué les tribus des *Cytiseae*, *Laburneae* et *Lupineae*. C'est Polhill (1976) qui donne aux *Genisteae* leur définition actuelle, séparant les genres méditerranéens des autres genres de *Crotalariaeae*, *Liparieae* et *Bossiaeeae* et les réunissant au sein d'une unique tribu. Toutefois, les limites de la tribu sont toujours sujettes à discussion. Quatre genres, qui possèdent des caractères proches des *Crotalariaeae* (*Adenocarpus*, *Argyrolobium*, *Lupinus*, *Melolobium*) sont tour à tour considérés comme inclus ou non dans la tribu (Tableau 1). Ces quatre genres sont placés à la base des *Genisteae* dans la phylogénie la plus complète de la tribu basée sur des séquences *rbcL* et ITS (Käss et Wink, 1997, Figure 6). *Argyrolobium* est paraphylétique alors que les trois autres genres sont monophylétiques. Le genre *Lupinus* constituerait le groupe frère d'un clade comprenant la majorité de la tribu.

Tableau 1. Inclusion de certains genres dans les *Genisteae* selon divers auteurs. ? = position du genre non discutée dans la publication.

Genre	Rothmaler 1944	Polhill 1976	Bisby 1981	Cristofolini & Feoli-Chiapella 1984	Cristofolini 1987	Verlaque 1988	Badr et al. 1994	Polhill 1994	Käss & Wink, 1997
<i>Adenocarpus</i>	oui	oui	oui	oui	oui	non	?	?	oui
<i>Argyrolobium</i>	non	non	oui	oui	oui	oui	?	oui	en partie
<i>Lupinus</i>	non	oui	oui	oui	oui	oui	non	?	oui
<i>Melolobium</i>	?	non	non	?	?	?	?	oui	non

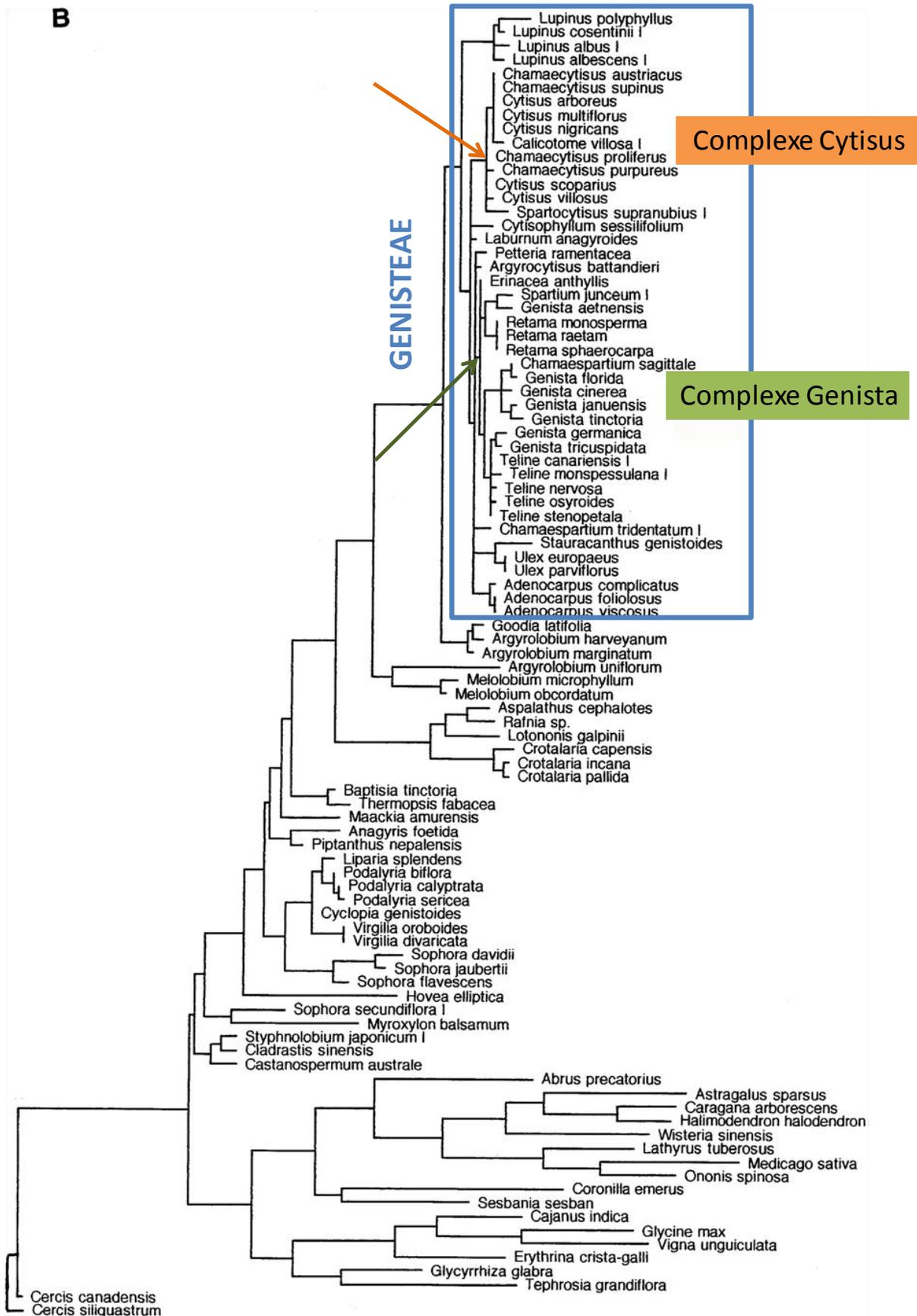


Figure 6. Phylogramme issu de l'analyse en parcimonie de séquences *rbcL*, d'après Käss et Wink, 1997, figure 1 B.

Au sein même de la tribu, la division en genres (*Lupinus* mis à part) a subi bien des revirements. Le pionnier de la taxinomie, Linné (1753) a divisé les Genisteeae (*Lupinus* également mis à part) en trois genres principaux : *Genista*, *Cytisus* et *Spartium*. Ce n'est qu'avec Lamarck (1778) et Jussieu (1789) que la séparation est dichotomique avec d'un côté *Genista* (incluant *Spartium* et ses divisions) et de l'autre *Cytisus*. Moench (1797) est le premier à créer un nouveau genre (*Laburnum*) pour essayer de subdiviser le genre hétérogène *Cytisus*. Les 150 années suivantes ont été consacrées à accroître cette profusion de genres mineurs dans le but de clarifier la classification de *Cytisus* et des genres proches (Grisebach, 1843; Spach, 1844; Holubova-Klaskova, 1964; Skalicka, 1968). A l'heure actuelle, deux classifications persistent. Talavera et Salgueiro (1999) ont pris le parti de subdiviser la tribu en 7 sous-tribus sur la base de critères morphologiques. La majorité des auteurs (Cristofolini, 1997; Käss et Wink, 1997; Cubas et al., 2002; Percy et Cronk, 2002) suivent la classification établie par Gibbs (1966) qui sépare la majorité des genres de Genisteeae en deux grands groupes ou complexes (la dénomination est informelle) : le complexe *Cytisus* et le complexe *Genista*. Les caractères diagnostiques de chaque complexe sont donnés par le tableau 2.

Tableau 2. Caractères diagnostiques des complexes *Genista* et *Cytisus*, d'après Gibbs, 1966.

Complexe <i>Genista</i>	Complexe <i>Cytisus</i>
Lèvre supérieure du calice profondément bifide	Lèvre supérieure du calice presque entière
Semences sans strophiole	Semences avec strophioles
Feuilles en général unifoliolées	Feuilles en général trifoliolées
Gousses oblongues, ovoïde-acuminée ou falciforme	Gousses en général oblongues
Carène oblongue	Carène en général falciforme
Feuilles à 3 (plus rarement une) traces vasculaires	Feuilles à une trace vasculaire et deux faisceaux latéraux fibreux

La division en deux grands complexes est légitime dans la phylogénie moléculaire des Genisteeae où l'on retrouve cette répartition en deux clades (Figure 6). Malgré l'utilisation de données moléculaires, certains genres (*Argyrocytismus*, *Calicotome*, *Chamaespartium*, *Cytisophyllum*, *Laburnum*, *Petteria*, *Spartium* et *Ulex*) oscillent d'un groupe à l'autre ou prennent une position intermédiaire entre les deux groupes (Tableau 3). Une phylogénie concentrée sur le complexe *Cytisus* et basée sur des séquences ITS et *trnL-F* a montré que le complexe *Cytisus* était constitué des genres *Cytisus*, *Argyrocytismus*, *Spartocytisus*, *Chamaecytisus*, *Cytisophyllum* et *Calicotome* (Cubas et al., 2002).

Tableau 3. Appartenance de certains genres de la tribu aux complexes Genista et Cytisus selon diverses analyses phylogénétiques, phytochimiques, palynologiques et taxinomiques.

Genre	Appartient au complexe Cytisus	Appartient au complexe Genista	N'appartient à aucun des deux complexes
<i>Argyrocytismus</i>	Badr et al., 1994 ; Cubas et al., 2002		Käss et Wink, 1997
<i>Chamaecytisus</i>	Badr et al., 1994 ; Käss et Wink, 1997 ; Pardo et al., 2004		
<i>Calicotome</i>	Käss et Wink, 1997 ; Pardo et al., 2004		Badr et al., 1994
<i>Chamaespartium</i>		Badr et al., 1994 ; Käss et Wink, 1997 ; Pardo et al., 2004	Verlaque, 1988
<i>Cytisophyllum</i>	Cubas et al., 2002 ; Pardo et al., 2004		Käss et Wink, 1997
<i>Echinospartum</i>		Bisby, 1981 ; Verlaque, 1988 ; Pardo et al., 2004	
<i>Erinacea</i>		Hutchinson, 1964 ; pro parte, Cristofolini et Conte, 2002	
<i>Hesperolaburnum</i>	Pardo et al., 2004		
<i>Laburnum</i>	Pardo et al., 2004		Badr et al., 1994 ; Käss et Wink, 1997
<i>Lembotropis</i>		Badr et al., 1994	
<i>Ulex</i>	Hutchinson, 1964	Bisby, 1981 ; Cristofolini et Conte, 2002 ; Cubas et al., 2002 ; Pardo et al., 2004	Badr et al., 1994
<i>Petteria</i>	Bisby, 1981	Hutchinson, 1964	Cristofolini et Conte, 2002
<i>Pterospartum</i>		Cubas et al., 2002 ; Pardo et al., 2004	
<i>Retama</i>		Käss et Wink, 1997 ; Polhill, 1976 ; Bisby, 1981 ; Pardo et al., 2004	
<i>Spartium</i>		Hutchinson, 1964 ; Cristofolini et Conte, 2002 ; Cubas et al., 2002	Badr et al., 1994 ; Käss et Wink, 1997
<i>Spartocytisus</i>	Käss et Wink, 1997 ; Cubas et al., 2002 ; Pardo et al., 2004		
<i>Stauracanthus</i>		Bisby, 1981 ; Pardo et al., 2004	
<i>Teline</i>		Käss et Wink, 1997 ; Polhill, 1976 ; Bisby, 1981 ; Pardo et al., 2004	

Selon Bisby (1981), les difficultés à grouper d'un point de vue taxinomique les différentes espèces de Genisteae au sein des complexes *Cytisus* ou *Genista* ont plusieurs causes :

- les auteurs ont des perceptions différentes des patrons de variation naturelle. En donnant de l'importance à différents jeux de caractères et en observant différents spécimens, ils ont observé des variations différentes. L'isolation scientifique de l'Est et de l'Ouest de l'Europe et la rareté de certaines espèces ont sûrement accentué ce phénomène. Par exemple, les espèces de *Chamaecytisus* originaires des Canaries donnent une image différente des *Chamaecytisus* de l'est de l'Europe,
- des classifications artificielles ont été utilisées pour clarifier la circonscription de certains genres. Cela a pris la forme d'une séparation d'un petit nombre d'espèces ayant des caractères particuliers afin que les espèces d'un genre donné aient une diagnose claire,
- des pressions dues aux mouvements de pensées ont incité les chercheurs à décomposer les genres au sein des complexes *Cytisus* et *Genista*. Les taxinomistes du centre de l'Europe et de l'est de l'Europe ont divisé en 16 genres (Holubova-Klaskova, 1964; Skalicka, 1968) ce que les européens de l'ouest ont groupé en deux (Polhill, 1976) voire un seul genre (Visiani, 1852),
- avant la séparation en deux complexes, il y a eu de fortes pressions pour adhérer à la conception linnéenne qui séparait la tribu en trois genres majeurs (*Cytisus*, *Genista* et *Ulex*). Cela, surtout pour des raisons de conservation de noms car, d'une part, la plupart des espèces de ces trois genres constituent un élément dominant des communautés de plantes européennes et, d'autre part, beaucoup de ces espèces ont été cultivées dans un but ornemental pendant des siècles. Les trois noms sont ainsi très parlants dans le monde des botanistes et des jardiniers,
- un large éventail de données sur la tribu est disponible : données phytochimiques (Feoli-Chiapella et Cristofolini, 1980), cytologiques (Forissier, 1973; Sanudo, 1979), écologiques. Dans un certain nombre de domaines, l'analyse des données conduit à une vision différente de la taxinomie, ce qui accroît la confusion déjà existante au sein du groupe.

Depuis la publication de Bisby, d'autres analyses phytochimiques (Cristofolini, 1987; Gonzalez-Andres et Ortiz, 1997), palynologiques (Pardo et al., 2000), morphométriques (Gonzalez-Andres et Ortiz, 1995; 1996; Tahiri et al., 1999) ont été menées sans vraiment éclaircir le problème.

A l'heure actuelle, les différentes analyses n'abordent plus le problème dans sa globalité mais se limitent à des sections particulières au sein des deux grands complexes, à certains genres ou bien à certaines zones géographiques (section *Spartocarpus* du genre *Genista*, De Castro et al., 2002 ; espèces des îles Canaries, Percy et Cronk, 2002 ; le genre *Ulex*, Ainouche et al., 2003, le genre *Adenocarpus*, Cubas et al., 2010).

4. Le genre *Cytisus* et le groupe « *scoparius* » au sein de ce genre

Environ 60 espèces sont reconnues dans le genre *Cytisus* dans sa délimitation actuelle (Cristofolini et Troia, 2006). Le genre *Cytisus* est hétérogène (Bisby et Nicholls, 1977) et a failli se limiter à une seule et unique espèce, *Cytisus sessilifolius*. En effet, *Cytisus sessilifolius*, était l'espèce reconnue comme lectotype du genre depuis 1929 (Hitchcock et Green). Dans les années 60-70, Frodin (1965), Bisby & Nicholls (1977), Cristofolini & Feoli-Chiapella (1977) ont tous considéré que cette espèce devait être

traitée comme appartenant à un genre monotypique distinct. La restriction du nom de genre *Cytisus* à la seule espèce *sessilifolius* aurait conduit à la création de nouvelles combinaisons pour chacune des espèces du groupe résiduel. En exploitant le principe de conservation des noms, un nouveau lectotype : *Cytisus villosus* a été proposé afin de conserver le nom de la plupart des espèces du genre *Cytisus* (Polhill et al., 1978).

En ce qui concerne les divisions du genre, *Cytisus* a été divisé en sections pour la première fois en 1825 par Augustin Pyrame De Candolle. Il reconnaît six sections, basées sur des caractères morphologiques des fleurs et des semences. Pendant la seconde moitié du XIX^{ème} et le XX^{ème} siècles, le nombre de sections n'a cessé d'osciller entre deux (Willkomm et Lange, 1880), quatre (Koch, 1873; Rouy, 1897; Frodin et Heywood, 1968), six (Rehder, 1949; Holubova-Klaskova, 1964) et sept (Briquet, 1894; Rothmaler, 1944; Maire, 1987) (Tableau 4). De petits genres tels que *Lembotropis* ou *Calicotome* ont tour à tour été inclus dans (De Candolle, 1825; Rothmaler, 1944) ou exclus de *Cytisus* (Willkomm et Lange, 1880; Holubova-Klaskova, 1964; Frodin et Heywood, 1968). La classification la plus récente (Cristofolini et Troia, 2006), basée sur un consensus de plusieurs cladogrammes issus d'études morphologiques et/ou moléculaires reconnaît au sein de *Cytisus* tous les groupes monophylétiques robustes comme des sections à part entière. La classification actuelle, que nous prenons ici en référence, comprend ainsi 13 sections et inclut tous les genres mineurs dans *Cytisus*.

Tableau 4. Nombre de sections reconnues au sein de *Cytisus* selon différentes publications.

Publication	Nombre de sections
Briquet, 1894	7
Cristofolini et Troia, 2006	13
De Candolle, 1825	6
Frodin et Heywood, 1968	4
Holubova-Klaskova, 1964	6
Koch, 1873	4
Maire, 1987	7
Rehder, 1949	6
Rothmaler, 1944	7
Rouy, 1897	4
Willkomm et Lange, 1880	2

Le groupe d'étude, appelé ici groupe « scoparius », comprend, au sens de Cristofolini et Troia (2006) la section du genre *Cytisus* qui inclut *Cytisus scoparius* (section *Spartopsis*) mais aussi la section incluant l'espèce *Cytisus multiflorus* (section *Alburnoides*) avec laquelle *C. scoparius* (Figure 7) a pu donner, par croisement, un taxon hybride fertile nommé *C. x dallimorei* (Rolfe, 1910). La section *Verzinum* a souvent été liée au cours de l'histoire taxinomique aux sections *Spartopsis* et *Alburnoides* mentionnées plus haut. A tel point que les deux sections *Spartopsis* et *Verzinum* ont parfois été considérées comme une seule et unique section par certains botanistes (De Candolle, 1825; Pellegrin, 1908; Rothmaler, 1944; Frodin et Heywood, 1968). Les trois sections *Spartopsis*, *Verzinum* et *Alburnoides* forment également un clade dans plusieurs dendrogrammes issus d'analyses morphologiques et moléculaires. Une étude cladistique morphologique réalisée en 2002 (Cristofolini et Conte) place les trois sections au sein d'un clade avec la section *Coroathamnus*. Dans les

phylogénies moléculaires récentes concentrées sur le genre *Cytisus*, les sections *Alburnoides*, *Spartopsis* et *Verzinum* forment un groupe monophylétique (incluant *Cytisus villosus* dans le dendrogramme basé sur des séquences *trnL-F*, Cubas et al., 2002 ; *Spartopsis* groupe-frère de *Alburnoides*, *Verzinum* absent de l'analyse, Cubas et al., 2006). Le groupe « scoparius » est donc ici restreint aux sections suivantes : *Alburnoides*, *Spartopsis* et *Verzinum*.

Une comparaison des classifications de certains auteurs avec celle de Cristofolini et Troia (2006) (Tableau 5) montre que cette dernière était cohérente avec l'histoire taxinomique du genre. Maire (1987) a été le premier à considérer les trois sections (*Sarothamnus* étant maintenant considéré comme un synonyme de *Spartopsis*) dans leur délimitation actuelle. Sa classification repose sur la forme de la carène, la position relative de la gousse par rapport à la corolle ainsi que sur la forme du style et sa pilosité. Sa vision a été suivie plus récemment par Talaveira et Salgueiro (1999) dans la '*Flora Iberica*'.



Figure 7. Individu SE003-041 de l'espèce *Cytisus scoparius* en collection à l'UMR GenHort de l'INRA d'Angers. A gauche, plante entière ; à droite, zoom sur une branche. Photos de A. Le Gloanic, ingénieur sélection de l'équipe ornement.

Tableau 5. Confrontation de la classification de Crisotolini et Troia à d'autres publications. C. et G. sont les abréviations respectives de *Cytisus* et *Genista*.

	Nom de l'espèce	DC, 1825	Spach, 1845	Willkomm et Lange, 1880	Briquet, 1894	Rouy, 1897
Sections auxquelles sont attribuées les espèces du groupe "scoparius" (sections <i>Spartopsis</i> , <i>Verzinum</i> et <i>Alburnoides</i> selon Cristofolini et Troia (2006))	<i>C. scoparius</i>	<i>Laburnum</i>		section 1	<i>Sarothamnus</i>	<i>Sarothamnus</i>
	<i>C. reverchonii</i>					
	<i>C. maurus</i>					
	<i>C. grandiflorus</i>	<i>Laburnum</i>		section 1		
	<i>C. megalanthus</i>					
	<i>C. striatus</i>					
	<i>C. cantabricus</i>		<i>Pterospartum</i>	section 1		
	<i>C. arboreus</i>	<i>Laburnum</i>				
	<i>C. baeticus</i>			section 2		
	<i>C. malacitanus</i>			section 2		
	<i>C. transiens</i>					
	<i>C. multiflorus</i>	<i>Alburnoides</i>				
	<i>C. balansae</i>					
	<i>C. oromediterraneus</i>				<i>Alburnoides</i>	<i>Spartothamnus</i>
	<i>C. galianoii</i>					
	<i>C. valdesii</i>				<i>Alburnoides</i>	<i>Coroathamnus</i>
<i>C. ardoini</i>				<i>Alburnoides</i>	<i>Coroathamnus</i>	
<i>C. sauzeanus</i>				<i>Alburnoides</i>	<i>Coroathamnus</i>	
Espèces placées dans les mêmes sections que les espèces ci-dessus par certains auteurs mais exclues des sections <i>Alburnoides</i> , <i>Spartopsis</i> et <i>Verzinum</i> par Cristofolini et Troia (2006)	<i>C. emeriflorus</i>					
	<i>C. villosus</i>	<i>Laburnum</i>			<i>Alburnoides</i>	<i>Coroathamnus</i>
	<i>C. aeolicus</i>					
	<i>C. glabrescens</i>					
	<i>C. barbarus</i>					
	<i>C. supranubius</i>					
	<i>C. filipes</i>					
	<i>C. commutatus</i>					
	<i>C. ingramii</i>					
	<i>C. tribracteolatus</i>					
	<i>C. nubigenus</i>	<i>Alburnoides</i>				
	<i>C. mollis</i>	<i>Laburnum</i>				
	<i>C. laburnum</i>	<i>Laburnum</i>				
	<i>C. alpinus</i>	<i>Laburnum</i>				
	<i>C. nigricans</i>	<i>Laburnum</i>				
	<i>C. sessilifolius</i>	<i>Laburnum</i>				<i>Alburnoides</i>
	<i>G. scolopendria</i>			<i>Pterospartum</i>		
	<i>G. stenoptera</i>			<i>Pterospartum</i>		

	Nom de l'espèce	Pellegrin, 1908	Rothmaler, 1944	Rehder, 1949	Holubova- Klaskova, 1964
Sections auxquelles sont attribuées les espèces du groupe "scoparius" (sections <i>Spartopsis</i> , <i>Verzinum</i> et <i>Alburnoides</i> selon Cristofolini et Troia (2006))	<i>C. scoparius</i>	<i>Sarothamnus</i>	<i>Sarothamnus</i>	<i>Sarothamnus</i>	<i>Sarothamnus</i>
	<i>C. reverchonii</i>				
	<i>C. maurus</i>		<i>Sarothamnus</i>		
	<i>C. grandiflorus</i>	<i>Sarothamnus</i>	<i>Sarothamnus</i>	<i>Sarothamnus</i>	
	<i>C. megalanthus</i>		<i>Sarothamnus</i>		
	<i>C. striatus</i>		<i>Sarothamnus</i>		
	<i>C. cantabricus</i>	<i>Sarothamnus</i>	<i>Sarothamnus</i>	<i>Sarothamnus</i>	
	<i>C. arboreus</i>	<i>Sarothamnus</i>	<i>Sarothamnus</i>		
	<i>C. baeticus</i>	<i>Sarothamnus</i>	<i>Sarothamnus</i>		
	<i>C. malacitanus</i>	<i>Sarothamnus</i>	<i>Sarothamnus</i>		
	<i>C. transiens</i>				
	<i>C. multiflorus</i>	<i>Spartocytisus</i>	<i>Alburnoides</i>	<i>Sparthothamnus</i>	<i>Alburnoides</i>
	<i>C. balansae</i>		<i>Alburnoides</i>		<i>Alburnoides</i>
	<i>C. oromediterraneus</i>	<i>Spartocytisus</i>	<i>Alburnoides</i>	<i>Sparthothamnus</i>	<i>Alburnoides</i>
	<i>C. galianoi</i>				<i>Alburnoides</i>
	<i>C. valdesii</i>				<i>Alburnoides</i>
	<i>C. ardoini</i>	<i>Eucytisus</i>	<i>Trianthocytisus</i>	<i>Trianthocytisus</i>	<i>Trianthocytisus</i>
<i>C. sauzeanus</i>				<i>Trianthocytisus</i>	
Espèces placées dans les mêmes sections que les espèces ci-dessus par certains auteurs mais exclues des sections <i>Alburnoides</i> , <i>Spartopsis</i> et <i>Verzinum</i> par Cristofolini et Troia (2006)	<i>C. emeriflorus</i>			<i>Trianthocytisus</i>	
	<i>C. villosus</i>	<i>Eucytisus</i>	<i>Trianthocytisus</i>		<i>Trianthocytisus</i>
	<i>C. aeolicus</i>	<i>Eucytisus</i>	<i>Trianthocytisus</i>		<i>Trianthocytisus</i>
	<i>C. glabrescens</i>		<i>Trianthocytisus</i>	<i>Trianthocytisus</i>	<i>Emeroides</i>
	<i>C. barbarus</i>		<i>Sarothamnus</i>		
	<i>C. supranubius</i>	<i>Spartocytisus</i>			
	<i>C. filipes</i>	<i>Spartocytisus</i>			
	<i>C. commutatus</i>	<i>Sarothamnus</i>	<i>Corothamnus</i>		
	<i>C. ingramii</i>				
	<i>C. tribacteolatus</i>				
	<i>C. nubigenus</i>				
	<i>C. mollis</i>				
	<i>C. laburnum</i>				
	<i>C. alpinus</i>				
	<i>C. nigricans</i>		<i>Lembotropis</i>	<i>Phyllocytisus</i>	<i>Lembotropis</i>
	<i>C. sessilifolius</i>		<i>Phyllocytisus</i>	<i>Phyllocytisus</i>	<i>Cytisus</i>
	<i>G. scolopendria</i>				
	<i>G. stenoptera</i>				

	Nom de l'espèce	Frodin et Heywood, 1968	Maire, 1987	Talavera et Salgueiro, 1999	Talavera et al., 1999
Sections auxquelles sont attribuées les espèces du groupe "scoparius" (sections <i>Spartopsis</i> , <i>Verzinum</i> et <i>Alburnoides</i> selon Cristofolini et Troia (2006))	<i>C. scoparius</i>	<i>Sarothamnus</i>		<i>Spartopsis</i>	<i>Spartopsis</i>
	<i>C. reverchonii</i>	<i>Sarothamnus</i>		<i>Spartopsis</i>	<i>Spartopsis</i>
	<i>C. maurus</i>		<i>Sarothamnus</i>	<i>Spartopsis</i>	
	<i>C. grandiflorus</i>	<i>Sarothamnus</i>	<i>Sarothamnus</i>	<i>Spartopsis</i>	<i>Spartopsis</i>
	<i>C. megalanthus</i>		<i>Sarothamnus</i>	<i>Spartopsis</i>	
	<i>C. striatus</i>	<i>Sarothamnus</i>		<i>Spartopsis</i>	<i>Spartopsis</i>
	<i>C. cantabricus</i>	<i>Sarothamnus</i>			<i>Spartopsis</i>
	<i>C. arboreus</i>	<i>Sarothamnus</i>	<i>Verzinum</i>		<i>Verzinum</i>
	<i>C. baeticus</i>	<i>Sarothamnus</i>	<i>Verzinum</i>		<i>Verzinum</i>
	<i>C. malacitanus</i>	<i>Sarothamnus</i>		<i>Verzinum</i>	<i>Verzinum</i>
	<i>C. transiens</i>		<i>Verzinum</i>	<i>Verzinum</i>	
	<i>C. multiflorus</i>	<i>Alburnoides</i>		<i>Alburnoides</i>	<i>Alburnoides</i>
	<i>C. balansae</i>		<i>Alburnoides</i>	<i>Alburnoides</i>	
	<i>C. oromediterraneus</i>	<i>Alburnoides</i>	<i>Alburnoides</i>	<i>Alburnoides</i>	<i>Alburnoides</i>
	<i>C. galianoi</i>			<i>Alburnoides</i>	<i>Alburnoides</i>
	<i>C. valdesii</i>			<i>Alburnoides</i>	
	<i>C. ardoini</i>	<i>Alburnoides</i>			
<i>C. sauzeanus</i>	<i>Alburnoides</i>				
Espèces placées dans les mêmes sections que les espèces ci-dessus par certains auteurs mais exclues des sections <i>Alburnoides</i> , <i>Spartopsis</i> et <i>Verzinum</i> par Cristofolini et Troia (2006)	<i>C. emeriflorus</i>	<i>Trianthocytisus</i>			
	<i>C. villosus</i>		<i>Alburnoides</i>		
	<i>C. aeolicus</i>	<i>Trianthocytisus</i>			
	<i>C. glabrescens</i>				
	<i>C. barbarus</i>				
	<i>C. supranubius</i>			<i>Alburnoides</i>	
	<i>C. filipes</i>			<i>Alburnoides</i>	
	<i>C. commutatus</i>	<i>Sarothamnus</i>			
	<i>C. ingramii</i>	<i>Sarothamnus</i>			
	<i>C. tribracteolatus</i>	<i>Sarothamnus</i>			
	<i>C. nubigenus</i>				
	<i>C. mollis</i>				
	<i>C. laburnum</i>				
	<i>C. alpinus</i>	Genre <i>Laburnum</i>			
	<i>C. nigricans</i>	Genre <i>Lembotropis</i>			
	<i>C. sessilifolius</i>				
	<i>G. scolopendria</i>				
<i>G. stenoptera</i>					

Pour chacune des publications prises en compte pour cette comparaison, les espèces citées dans des sections incluant les espèces considérées par Cristofolini et Troia (2006) ont été recensées. La classification (c'est-à-dire l'appartenance à une section particulière) proposée pour ces espèces par les différents auteurs est incluse dans la partie basse du tableau. Le nombre d'occurrence de ces espèces au sein d'une section incluant au minimum une espèce du groupe « scoparius » tel que délimité par Cristofolini et Troia (2006) a alors été calculé (Tableau 6). Le nombre d'occurrences est inférieur ou égal à 3 dans la majorité des cas (soit dans moins d'un quart des publications prises en référence) sauf pour *Cytisus villosus* (synonyme de *C. triflorus* L'Hér., Talavera et al., 1999) pour lequel ce nombre est égal à 7. Ainsi, la moitié des publications étudiées placent cette espèce dans le groupe « scoparius » tel que délimité par Cristofolini et Troia (2006). Cela indique que *Cytisus villosus* partage un certain nombre de caractères morphologiques qui le rapprochent significativement des membres de la section *Alburnoides* et en particulier des espèces *C. ardoinoi* et *C. sauzeanus* (Tableau 5). *Cytisus villosus* sera prise en compte lors des différentes analyses afin de confirmer ou non sa présence au sein du groupe « scoparius ».

Tableau 6. Nombre d'occurrences de chaque espèce dans une section incluant une espèce des sections *Spartopsis*, *Verzinum* et *Alburnoides* au sens de Cristofolini et Troia (2006).

Nom de l'espèce	Nombre de publications pour lesquelles cette espèce partage une section avec les espèces prises en compte par Cristofolini et Troia
<i>C. aeolicus</i>	3
<i>C. alpinus</i>	1
<i>C. barbarus</i>	1
<i>C. commutatus</i>	3
<i>C. emeriflorus</i>	2
<i>C. filipes</i>	2
<i>C. glabrescens</i>	2
<i>C. ingramii</i>	1
<i>C. laburnum</i>	1
<i>C. mollis</i>	1
<i>C. nigricans</i>	1
<i>C. nubigenus</i>	1
<i>C. sessilifolius</i>	1
<i>C. supranubius</i>	2
<i>C. tribracteolatus</i>	1
<i>C. villosus</i>	7
<i>G. scolopendria</i>	1
<i>G. stenoptera</i>	1

D'un point de vue phylogénétique, *Cytisus commutatus* est parfois placé dans la section *Spartopsis*. Dans les phylogénies récentes concentrées sur le genre *Cytisus*, elle forme un clade avec *Cytisus maurus*, *C. grandiflorus*, *C. scoparius* et *C. ingramii* (données *trnL-F*, Cubas et al., 2002) ou bien un clade avec *C. scoparius* (Cubas et al., 2006). Cette espèce sera donc également intégrée dans les analyses phylogénétiques.

Ainsi, les différentes espèces du groupe « *scoparius* », se répartissent comme suit :

- Sect. *Spartopsis* : *Cytisus scoparius*, *C. reverchonii*, *C. maurus*, *C. grandiflorus*, *C. megalanthus*, *C. striatus*, *C. cantabricus*.
- Sect. *Verzinum* : *C. arboreus*, *C. baeticus* et *C. malacitanus*, *C. transiens*.
- Sect. *Alburnoides* : *C. multiflorus*, *C. balansae*, *C. oromediterraneus*, *C. galianoi*, *C. valdesii*, *C. ardoinoi*, *C. sauzeanus*.
- Position à déterminer : *C. commutatus*, *C. villosus*.

A cette liste, s'ajoute *Cytisus insularis* qui n'a pas été pris en compte par Cristofolini et Troia (2006). Cette espèce découverte en 2001 (Ortiz et al.) a été considérée comme faisant partie de la section *Spartopsis* par ses descripteurs et est morphologiquement assez proche de *Cytisus scoparius*.

B. CARACTERISATION DES TROIS SECTIONS ETUDIEES

1. *Distribution géographique*

Les membres des trois sections étudiées sont, à l'état naturel, principalement localisés en Europe méditerranéenne (*Cytisus ardoinoi*, *C. arboreus*, *C. cantabricus*, *C. galianoi*, *C. insularis*, *C. multiflorus*, *C. oromediterraneus*, *C. sauzeanus*, *C. striatus*) et en Afrique du Nord (*C. baeticus*, *C. balansae*, *C. maurus*, *C. megalanthus*, *C. transiens*, *C. valdesii*). Toutes ces espèces se rencontrent dans quelques pays de l'Ouest de la Méditerranée : Algérie, Espagne, France, Maroc et Portugal. Seul *Cytisus scoparius* fait exception avec une distribution s'étalant largement à l'Ouest et au Centre de l'Europe (Maire, 1987; Talavera et al., 1999; Cristofolini et Troia, 2006).

Cytisus scoparius a été introduit pour contrôler l'érosion de certains sols ou bien en tant que plante d'ornement à différents endroits du globe (Canada, Chili, Iran, Australie, Nouvelle-Zélande, Afrique du Sud, Etats-Unis). Cette espèce est maintenant considérée comme invasive en Amérique du Nord (en particulier en Californie), Australie, Nouvelle-Zélande et Japon (Williams, 1981; Waterhouse, 1988; Bossard, 1991; CRC for Weed Management Systems, 2000; Paynter et al., 2003). Plusieurs causes sont mentionnées : l'absence de faune spécifique (Memmott et al., 2000), la capacité à coloniser des zones pédologiques ayant subi une perturbation, une production de semences importante et une croissance initiale rapide (Prevosto et al., 2004). *Cytisus striatus* est lui aussi considéré comme invasif en Amérique du Nord mais dans une moindre mesure (Zouhar, 2005; Keist, 2011).

2. Morphologie

Les espèces des sections *Spartopsis*, *Verzinum* et *Alburnoides* partagent divers caractères morphologiques et peuvent être décrites de la manière suivante :

Arbustes en général non épineux ; rameaux alternes, glabres ou avec des poils courts et épars, possédant 5 à 14 côtes ; feuilles trifoliolées ou unifoliolées, caduques, de petite taille, aux nervures secondaires peu marquées ; folioles elliptiques, linéaires ou obovales ; fleurs solitaires ou par paires, en position axillaire ; calice généralement glabre, sans bractée, campanulé, divisé en deux lèvres sur au moins un tiers de sa longueur ; corolle jaune ou blanche ; étendard tronqué ou arrondi à la base ; style enroulé sur lui-même ou courbé après la libération du pollen ; stigmate en position terminale ; gousses sombres, oblongues, renfermant 2 à plusieurs semences ; strophioles larges (Talavera et al., 1999 ; Cristofolini et Troia, 2006).

3. Cytologie

Les espèces du groupe « scoparius » sont tétraploïdes mais ont un fonctionnement de diploïdes (Cubas et al., 2001), ce qui est aussi le cas de la majorité des Fabaceae puisque l'évènement de duplication du génome est apparu chez un ancêtre à l'origine de la grande majorité des espèces actuelles de la famille (Pfeil et al., 2005). Plusieurs études cytologiques ont permis d'établir le niveau de ploïdie des espèces des sections étudiées. Ce nombre varie entre $2n=46$, $2n=48$ et même $2n=50$ dans le cas de *C. baeticus* (Forissier, 1973; Horjales, 1974; Sanudo, 1979; Cubas et al., 2001, Vernerey et al., inédit). L'instabilité du nombre de chromosomes au sein d'une même espèce peut être expliquée soit par des erreurs inhérentes à la technique utilisée soit par la présence de chromosomes accessoires, des constructions secondaires qui pourraient se détacher lors de la préparation des échantillons (Cubas et al., 2001).

4. Biologie reproductive

Du fait du caractère invasif de *Cytisus scoparius*, le mode de reproduction de cette espèce ainsi que de celui d'espèces proches a fait l'objet de diverses études (Galloni et Cristofolini, 2003; Suzuki, 2003; Galloni et al., 2008; Navarro et al., 2009). Les espèces du groupe « scoparius » sont fortement auto-incompatibles (résultat d'expérimentations menées au sein de l'INRA d'Angers) et leur mode de reproduction est donc plutôt allogame. Comme toutes les espèces de Genisteeae, les espèces étudiées possèdent des fleurs avec une structure typique de Papilionaceae, pour lesquelles les filaments des étamines s'unissent à la base formant un androcée dit monadelphé. Il a longtemps été considéré que les fleurs de Genisteeae ne produisaient pas de nectar en raison de leur morphologie particulière qui ne permet pas la différenciation de tissus spécialisés. Pourtant, du nectar a été détecté chez certaines espèces de *Cytisus*, indiquant que le tube staminal lui-même est à l'origine de la production de nectar (Galloni et Cristofolini, 2003). Le pollen est produit en quantité importante mais retenu sur les étamines enfermées dans la carène. Seule la visite de certains pollinisateurs ayant la capacité de déclencher le mécanisme d'explosion florale (en particulier les bourdons et les abeilles solitaires) va permettre la sortie des étamines et du pistil et l'expulsion du pollen. Ensuite, les pétales

restent ouverts et les étamines exposées, permettant à d'autres insectes plus petits de se nourrir et d'effectuer à leur tour une dispersion du pollen (Suzuki, 2003; Galloni et al., 2008). La méthode de dispersion des semences est dite ballistique. Quand les gousses sont mures, les deux moitiés se séparent et s'enroulent, conduisant à l'expulsion des semences parfois à plusieurs mètres de la plante-mère. Les semences peuvent ensuite subir une dispersion secondaire entomochore, les fourmis étant attirées par les strophioles que les semences portent (Navarro et al., 2009).

Ce mode de reproduction peut favoriser *Cytisus scoparius* par rapport à d'autres espèces et donc lui conférer un pouvoir invasif dans certains écosystèmes. De plus, les semences, nombreuses, et possédant un épais tégument protecteur, peuvent rester dormantes plusieurs années. Enfin, une grande variété de sols est propice à leur germination, ce qui favorise l'invasion de nouveaux territoires (Aguinagalde et al., 2002).

II- UN GROUPE D'ETUDE PARTICULIER : UN SYSTEME RETICULE AVEC HYBRIDES ET CULTIVARS

Par rapport aux démarches monographiques mises en œuvre en systématique végétale, l'étude réalisée ici comprend des particularités inhérentes au groupe d'étude. Tout d'abord, en plus des taxons sauvages, ce travail étudie également les taxons horticoles, dont des hybrides (au sens d'espèces cultivées dont l'origine est un croisement entre deux espèces sauvages) et des cultivars. Les taxons cultivés sont sélectionnés par des horticulteurs pour certains caractères d'intérêt et non pas en fonction de la pression de sélection naturelle. Ensuite, l'intégration de taxons hybrides implique une évolution convergente, où deux taxons sont à l'origine d'un nouveau par reproduction sexuée (Figure 8, à droite). Cette évolution s'oppose aux processus d'évolution dits divergents où un taxon est à l'origine d'un ou plusieurs nouveaux via des processus mutualisés de mutations et sélection naturelle (Figure 8, à gauche). Or, les démarches et les méthodes classiques de reconstruction phylogénétique ne peuvent représenter que des relations dichotomiques divergentes, et non pas les relations convergentes impliquées par la présence d'hybrides interspécifiques.

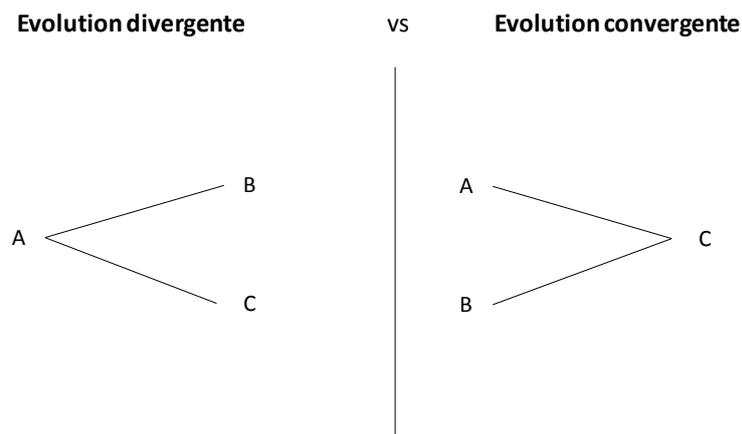


Figure 8. Représentations schématiques de deux types d'évolution : à gauche, évolution dite divergente, à droite évolution dite convergente. A, B et C représentent des taxons différents.

A. LES QUATRE HYBRIDES DU GROUPE « SCOPARIUS »

1. *Les notions d'espèce et d'hybride*

Le terme « hybride » correspond ici à une espèce dont le taxon fondateur est un croisement fertile entre deux individus d'espèces sauvages différentes. Cette définition peut sonner comme un non-sens si l'on considère l'espèce comme un ensemble d'individus donnant des descendants fertiles. Il convient donc d'éclairer cette notion d'espèce, notion qui n'a eu de cesse d'évoluer et dont la question n'est toujours pas tranchée.

Selon Le Guyader (2002), il existe trois concepts traditionnels d'espèce : le concept typologique, le concept nominaliste et le concept populationnel ou biologique. Selon le concept typologique, il n'existe qu'un nombre limité de types. Les organismes vivants seraient la matérialisation d'un type,

le polymorphisme n'étant considéré que comme une imperfection. Ainsi, différents individus se rapprochant d'un type morphologique donné auront le même nom. Le concept nominaliste accorde lui plus d'importance à la notion d'individu. Il n'y a pas d'universaux et l'espèce n'a aucune légitimité biologique. Il s'agit juste d'un nom choisi par l'Homme afin de faciliter le classement des différents individus. Le concept biologique s'est imposé après l'avènement de la génétique. Selon la définition de Mayr (1942), une espèce est « un groupe de populations naturelles au sein duquel les individus peuvent, réellement ou potentiellement, échanger du matériel génétique. Toute espèce est séparée des autres par des mécanismes d'isolement reproductif ». Une vision plus générale du concept biologique inclut l'idée de reproduction : le reproducteur s'associe à son semblable pour produire un autre semblable, reproducteur à son tour. On associe alors à la notion d'espèce ressemblance, descendance et interfécondité (Lherminier et Solignac, 2000).

A ces définitions traditionnelles, s'ajoutent deux visions plus contemporaines. La vision cladistique regroupe au sein de la même espèce des individus qui partagent des caractères dérivés (Hennig, 1966). Il y a encore une fois une notion de morphologie mais avec une idée d'évolution. La vision la plus récente est la vision phylogénétique avec la distinction en LITU (Least-Inclusive Taxonomic Unit). Dans cette vision, tous les taxons sont obligatoirement monophylétiques. Les espèces se retrouveront en bout de branches des arbres phylogénétiques en tant que plus petit taxon identifiable, taxon ayant le plus petit rang (Cantino et de Queiroz, 2010).

Etant donné le matériel à disposition, constitué en grande partie d'échantillons secs, il est difficile de prendre en compte la notion de reproduction entre individus. On a juste une image à un instant donné d'un individu pris au hasard dans une population. Le critère le plus facilement appréciable est celui de la ressemblance morphologique pour le classement en espèces. Le terme espèce est donc pris au sens d'espèce morphologique dans cette thèse.

Bien sûr, on peut objecter plusieurs inconvénients à cette vision. En premier lieu, comment choisir les caractères qui vont permettre de différencier les diverses espèces ? De plus, il existe au sein d'un même taxon des variations morphologiques liées entre autres aux conditions environnementales. A partir de quel degré de polymorphisme reconnaît-on une nouvelle espèce ? Et quand estime-t-on que la variabilité est la cause d'une adaptation liée à l'environnement ou bien résulte réellement d'une spéciation ? De la même façon, comment différencier genre et espèce ? S'agit-il d'un seul changement de degré de variation ? Autant de questions qui n'appellent que des réponses subjectives. Un des pièges est d'utiliser toutes les variations morpho-anatomiques pour créer une multitude d'espèces, comme le suggère d'ailleurs Buffon : « la réduction des espèces suppose beaucoup de connaissances, de réflexion et de comparaisons au lieu qu'il n'y a rien de si aisé que d'en augmenter la quantité » (cité dans Le Guyader, 2002). On distingue classiquement et schématiquement deux types de taxinomistes, les diviseurs et les rassembleurs, en grande partie selon qu'il s'agit de forts esprits d'analyse ou de forts esprits de synthèse. Cela est totalement dépendant de la nature du taxinomiste, de l'école de pensée de l'époque ainsi que du contexte social et révèle encore une fois la subjectivité de la taxinomie. En ce qui me concerne, j'aurais plutôt une vision de type rassembleur avec une tendance à minimiser certaines variations morphologiques et à leur chercher des causes liées à l'environnement.

Pour s'affranchir un peu de cette subjectivité, il est important de prendre au minimum en compte les avis et les classifications de précédents taxinomistes afin de limiter l'influence d'un seul individu. Il est aussi utile de comparer différents types de données (morphologiques, anatomiques, palynologiques, moléculaires...) dans le but de réduire les biais liés à la méthodologie choisie. Si, en appliquant deux méthodes comportant chacune des biais mais des biais différents, on obtient des

résultats similaires alors on espère s'être affranchit, du moins en partie, de ces biais. De plus, l'apport de la phylogénie permet d'ajouter une notion d'évolution et de descendance à la définition purement morphologique de l'espèce.

Aucune méthode n'étant parfaite, il faut accepter d'obtenir des résultats qui ne seront peut-être pas représentatifs de la réalité. Sans pour autant arrêter toute analyse et dénigrer toute méthodologie par crainte de reconstruire une histoire erronée, il faut mesurer les résultats obtenus en gardant à l'esprit qu'il ne s'agit que d'hypothèses qui ne pourront jamais être totalement justifiées. En envisageant de reconstruire les parentés d'individus et les relations entre espèces, les taxinomistes s'apparentent à des enquêteurs policiers à la recherche d'indices et de preuves pour démasquer le coupable. A la différence près, que dans le cas des taxinomistes, l'histoire s'est déroulée à une échelle de temps qui nous dépasse complètement et notre ancêtre commun en guise de coupable est dans l'incapacité de nous avouer ses actes !

Pour clore ce chapitre, notons que cette définition de l'espèce n'exclut pas les hybrides en tant qu'espèces à part entière. Ce qui différencie donc espèce et hybride c'est que dans le cas des hybrides, le mode d'origine est connu.

2. Présentation des quatre hybrides

Quatre hybrides impliquant quatre des espèces du groupe « scoparius » sont connus : *Cytisus x beanii*, *Cytisus x dallimorei*, *Cytisus x kewensis* et *Cytisus x praecox*. L'identité et le sexe de chaque hybride sont donnés par la figure 9. Pour *Cytisus x praecox*, les deux parents sont connus mais le sexe de chacun n'est pas précisé dans la littérature.

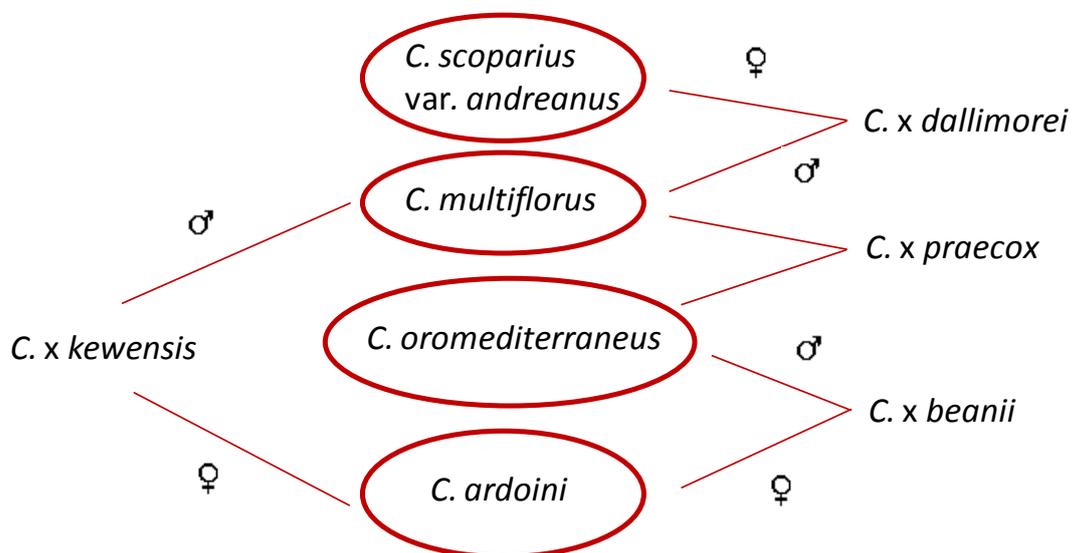


Figure 9. Parenté des quatre hybrides du groupe "scoparius". Les signes mâle et femelle à proximité des branches indiquent le sexe des parents.

Les hybrides sont pour la plupart issus de croisements spontanés à l'exception de *Cytisus x dallimorei* qui est issu du premier croisement dirigé de l'histoire du groupe « scoparius ». Tous ces hybrides ont été obtenus dans la deuxième moitié du 19^{ème} siècle. Ils ont une origine anglaise, londonienne (Kew gardens) plus précisément pour la plupart d'entre eux (tableau 7) (Richlin, 1914; Steffen, 1929; Van de Laar, 1971).

Tableau 7. Informations connues sur l'obtention des quatre hybrides du groupe.

Nom de l'hybride	Lieu d'obtention	Date d'obtention	Mode d'obtention
<i>C. x beanii</i>	Kew gardens	1891	croisement spontané, récolté au pied d'un individu de <i>Cytisus ardoinoi</i>
<i>C. x dallimorei</i>	Kew gardens	1900	croisement dirigé de William Dallimore, deux individus obtenus
<i>C. x kewensis</i>	Kew gardens	1891	croisement spontané, récolté au pied d'un individu de <i>Cytisus ardoinoi</i>
<i>C. x praecox</i>	Pépinières Warminster (Angleterre) de M. Wheeler	1867	croisement spontané

B. LES CULTIVARS APPARENTES A *CYTISUS SCOPARIUS*: UN ENSEMBLE COMPLEXE ET FLOU

1. *La notion de cultivar*

D'après le Code International de Nomenclature pour les Plantes Cultivées (Brickell et al., 2009), un cultivar est défini comme un ensemble de plantes qui a été sélectionné pour un caractère ou une combinaison de caractères particuliers ; qui est clairement distinct, uniforme et stable et dont les individus, multipliés par des moyens appropriés, conservent leurs caractéristiques.

Dans un processus de création variétale il existe deux modes principaux d'obtention d'un cultivar : le croisement ou la sélection de sports. Le croisement entre deux individus peut faire intervenir des entités botaniques différentes (deux espèces, deux variétés, deux cultivars ... différents) ou bien la même entité. Dans ce dernier cas, on parle alors d'autofécondation. La sélection de sports peut avoir lieu lors de l'apparition spontanée de caractères d'intérêts dans des populations sauvages ou cultivées soit sur l'individu entier soit sur certaines parties de l'individu (chimères). Elle peut aussi être favorisée par de la mutagenèse qui consiste en des traitements par agents mutagènes afin de favoriser l'apparition de nouveaux caractères.

Si l'on se conforme à la définition de l'ICNCP, les hybrides décrits plus hauts peuvent être considérés comme des cultivars. Cependant, nous avons choisi d'en faire un cas particulier en raison des méthodes d'analyse différentes mises en jeu pour les deux échelles de croisement. Ainsi, dans la suite de l'exposé, un cultivar issu de croisement aura pour parents l'une des combinaisons suivantes : espèce X hybride, hybride X hybride, espèce X cultivar, hybride X cultivar et cultivar X cultivar (par espèce/hybride/cultivar on entend respectivement « individu de l'espèce/de l'hybride/du cultivar x »).

2. Brève histoire horticole des genêts

Après l'obtention de l'hybride *Cytisus x praecox* en 1867 (Tableau 7), le premier cultivar apparaît à la fin du 19^{ème} siècle. Ce cultivar est une sélection d'une forme de *Cytisus scoparius*, découverte aux alentours de 1870 à Ernée en Mayenne (Chevalier, 1920) et nommée *andreas*. Cette forme possède une carène non pas jaune mais rouge (Wood, 1894). Dans les années 1900 à 1920, Thomas Smith est le premier à nommer et à diffuser à grande échelle de nouveaux cultivars au sein de sa pépinière Daisy Hill basée dans le Surrey au Royaume-Uni (Nelson, 1997). Ses introductions, essentiellement des cultivars à la corolle en partie rougeâtre découlent majoritairement de sélections sur le cultivar 'Andreas'. Il est à l'origine de la célèbre série des « fly » : 'Butterfly', 'Mayfly', 'Dragonfly', 'Firefly'. Dans les années 1920 et 1930, la sélection s'est poursuivie au Royaume-Uni et en Irlande avec l'essor de deux grandes pépinières : Killiney Nurseries de Watson (Irlande) et Surrey Shrub Center de Burkwood et Skipwith (Angleterre). Ses deux pépinières ont beaucoup contribué à l'amélioration de l'hybride *Cytisus x dallimorei*. Watson a créé vers 1928 le fameux 'Dorothy Walpole' qui a ensuite été à l'origine de nombreux cultivars dont 'Burkwoodii' de Burkwood et Skipwith, un cultivar ancien et pourtant encore très populaire à l'heure actuelle (Underwood, 1970; Krüssmann, 1984). La sélection a gagné la Californie dans les années 30 avec plusieurs créations de Mitchell, peu connues en Europe telles que 'California' ou 'San Francisco' (Wyman, 1973). Dans les années 40, 50 et 60, les nouvelles créations sont majoritairement l'œuvre des pépinières Underwood (localisées elles aussi dans le Surrey en Angleterre) ainsi que de la station expérimentale Boskoop aux Pays-Bas. Les pépinières Underwood se sont surtout concentrées sur l'amélioration des cultivars existants. Malgré leur contribution importante en terme de nombre de cultivars, l'importance économique actuelle de ces cultivars est moindre et le cultivar le plus connu est sans doute 'Crimson King' (Underwood, 1970). La station de Boskoop a, quant à elle, privilégié l'originalité. Elle est à l'origine d'un croisement inédit entre *Cytisus x praecox* et *Cytisus x dallimorei* 'Burkwoodii' qui a donné naissance entre autres à 'Hollandia' et 'Zeelandia'. Elle a également contribué à l'amélioration d'espèces et de cultivars peu utilisés auparavant, avec par exemple la création de 'Osiris', descendant de l'hybride *Cytisus x beanii* (Krüssmann, 1984; Van de Laar, 1988; Hop, 2009). Après les années 70, la sélection de cultivars de genêts perd de son ampleur. Elle connaît un second souffle dans les années 2000 grâce au recours à des méthodes non traditionnelles. Le recours à des agents mutagènes a par exemple largement été utilisé au Japon par le National Institute of Agrobiological Resources, ce qui a permis de créer un certain nombre de cultivars issus de 'Crimson King' tels que 'Mei King' et 'Mei Road' qui sont d'ailleurs brevetés (Nagatomi et al., 1999b; a).

3. Particularités des cultivars apparentés au groupe « scoparius »

Contrairement à d'autres genres, il y a chez les *Cytisus* peu de contrôle des cultivars nouvellement créés. Les brevets ou les COV (Certificat d'Obtention Végétale) ne sont pas très en vogue chez les genêts. Seuls quelques cultivars japonais ont pour l'heure été brevetés au Japon et aux Etats-Unis (Nagatomi et al., 1999b; a) et un seul cultivar a obtenu un COV (Community Plant Variety Office, 2004). Ainsi, il est difficile d'établir avec certitude l'identité des cultivars présents en culture dans la mesure où ils n'ont pas de descriptions précises. Quant aux informations concernant l'obtention des cultivars (mode d'obtention, obtenteur, date et lieu d'obtention), elles sont souvent inexistantes ou succinctes, parfois même contradictoires. Les grandes étapes de l'histoire horticole des genêts sont connues. Pour les autres éléments, la reconstitution des événements et la généalogie des cultivars sont difficiles à établir et les sources d'information sporadiques.

C. VARIANTES DE LA SYSTEMATIQUE CLASSIQUE LIEES AU CAS PARTICULIER DU SYSTEME RETICULE

Tout d'abord, la présence de taxons hybrides dans le groupe d'étude en fait un système convergent et non plus divergent. On peut alors se demander si les méthodes classiques de représentation des relations de parenté en arbres (dichotomiques) sont bien adaptées aux hybrides.

L'étude des cultivars est également différente de l'étude des espèces dans la mesure où le Code de nomenclature spécifique aux plantes cultivées est différent du Code de nomenclature botanique. Le Code utilisé pour les plantes cultivées est peu connu des horticulteurs, c'est-à-dire de ceux qui obtiennent, nomment et décrivent les nouveaux cultivars. Il va sans dire que ce code est donc peu appliqué. Par contre, ces mêmes horticulteurs sont exposés aux règles de l'UPOV (Union internationale pour la Protection des Obtentions Végétales) lorsqu'ils font une application pour des droits d'obteneur. L'application des noms n'est plus basée, chez les plantes cultivées, sur des types mais sur des standards qui ont la même fonction mais un nom différent. Cependant, peu de standards existent, que ce soit pour les genêts ou pour d'autres groupes. De plus, les herbiers ne présentent que quelques rares spécimens horticoles. Peu d'herbiers sont spécialisés en plantes cultivées (à l'exception de l'herbier de la Royal Horticultural Society à Wisley, Grande-Bretagne et celui du Liberty Hyde Bailey Hortorium de l'Université de Cornell, Etats-Unis). Peu de matériel historique est donc disponible pour d'éventuelles comparaisons.

Contrairement à la taxinomie traditionnelle, il faut parfois plus qu'une étude morphologique pour nommer de manière complète un cultivar. Le nom complet d'un cultivar repose à la fois sur son identité morphologique mais aussi sur son appartenance botanique (espèce, variété, forme auquel le cultivar appartient). Cette appartenance botanique est déterminée par le rang et le nom des parents du cultivar. Ainsi, il est nécessaire de connaître l'origine d'un cultivar afin de pouvoir le nommer de manière précise.

D. CONCLUSIONS QUANT AUX PARTICULARITES DU GROUPE D'ETUDE

Les différentes interprétations des systématiciens ont fait varier maintes et maintes fois les délimitations de la famille des Fabaceae et, celles de la tribu des Genisteae. A l'intérieur des Genisteae, les deux genres phares, *Genista* et *Cytisus*, ont subi également de nombreux revirements en étant parfois réunis ou séparés au sein de complexes à la composition changeante. Au sein-même du complexe *Cytisus*, on oscille entre une division en de nombreux genres avec peu d'espèces chacun et l'affiliation des différentes espèces à un même genre, ce qui est le cas chez Cristofolini et Troia (2006). La délimitation du groupe « scoparius », baignée par ces courants taxinomiques, est elle aussi floue et sujette à controverse.

La présence dans le groupe d'étude d'hybrides et de cultivars, faisant de ce groupe un système réticulé, n'en facilite pas l'étude. Il est d'ores et déjà nécessaire de ne pas se restreindre aux méthodes traditionnelles et de développer des méthodes adaptées à ce groupe particulier lors de cette étude systématique.

CHAPITRE II : Le groupe « scoparius », dix espèces réparties en trois sections du genre Cytisus



TABLE DES MATIERES DU CHAPITRE II

I- Le groupe « scoparius », trois sections à la morphologie florale bien distincte	39
A. La morphologie florale, caractère discriminant majeur pour le groupe « scoparius »	39
1. Caractères diagnostiques utilisés précédemment.....	39
2. Potentiel discriminant de certains caractères morphologiques au sein des Genisteae, étude de Gonzalez-Andres et Ortiz (1996)	40
B. Matériels et méthodes de l'étude (Stage de Charlène Gouron, mai-août 2010)	40
1. Matériel végétal.....	40
2. Matrice de caractères.....	42
3. Comparaison de la variabilité intra/inter-individus d'un même taxon	46
4. Délimitation des sections du groupe « scoparius »	51
C. Résultats	51
1. Comparaison de la variabilité intra/inter-individus au sein d'un même taxon	51
2. Délimitation des sections	53
3. Discrimination de taxons à l'intérieur des différentes sections	55
D. Discussion : nouvelle caractérisation des sections <i>Alburnoides</i>, <i>Spartopsis</i> et <i>Verzinum</i>	55
1. Clé d'identification des sections <i>Alburnoides</i> , <i>Spartopsis</i> et <i>Verzinum</i> basée sur des caractères floraux	55
2. Composition des trois sections.....	55
E. Conclusions	56
II- Le groupe « scoparius » : seize taxons répartis en trois sections.....	57
A. Matériels et méthodes	57
1. De l'exclusion de <i>Cytisus villosus</i>	57
2. Caractères diagnostiques	57
B. Clé d'identification des sections.....	59
C. Section <i>Alburnoides</i>.....	59
1. <i>Cytisus ardoinoi</i>	60
2. <i>Cytisus balansae</i>	65
3. <i>Cytisus multiflorus</i>	68
4. <i>Cytisus oromediterraneus</i>	71
D. Section <i>Spartopsis</i>	75
1. <i>Cytisus cantabricus</i>	76
2. <i>Cytisus grandiflorus</i>	78

3.	<i>Cytisus scoparius</i>	82
4.	<i>Cytisus striatus</i>	92
E.	Section <i>Verzinum</i>	97
1.	<i>Cytisus arboreus</i>	98
2.	<i>Cytisus malacitanus</i>	104
F.	Comparaison avec la classification de Cristofolini et Troia	106
III- Relations phylogénétiques entre espèces du groupe « <i>scoparius</i> »		107
A.	Matériels et méthodes	107
1.	Le choix des différents marqueurs	107
2.	Echantillonnage	109
3.	Séquençage d'ADN	111
4.	Les différents paralogues de LEGCYCIA	112
5.	De l'utilité des matrices combinées.....	112
6.	Composition des matrices combinées.....	113
7.	Analyses phylogénétiques	115
B.	Résultats	117
1.	Matrice constituée de séquences obtenues à l'UMR GenHort	117
2.	Matrice combinée additionnée des régions ETS et <i>trnL-F</i>	117
C.	Discussion	121
1.	Monophylétisme du genre <i>Cytisus</i>	121
2.	Monophylétisme des trois sections (au regard de l'échantillonnage actuel).....	121
3.	Relations entre les trois sections.....	122
4.	Composition des trois sections.....	123
5.	Effet de l'échantillonnage et du nombre de marqueurs sur la résolution des arbres phylogénétiques	123
IV- Bilan du chapitre		124

Comme montré dans le chapitre précédent, le genre *Cytisus* et de la même manière le groupe « scoparius » ont une délimitation variable selon les auteurs. La première étape de clarification du système réticulé constitué par le groupe « scoparius » consiste en la détermination des différentes espèces du réseau ainsi que des relations phylogénétiques qui les unissent.

Aucune étude taxinomique prenant en compte la totalité des taxons classiquement attribués au groupe n'est connue à ce jour. Les études les plus complètes ont été effectuées à l'occasion de flores et ne regroupent par conséquent que les taxons des zones géographiques considérées, à savoir le Maroc (Tahiri et Ouyahya, 2007), l'Afrique du Nord dans sa globalité (Maire, 1987) et la Péninsule Ibérique (Talavera et al., 1999). Ceci exclut ainsi les taxons endémiques du Sud de la France que sont *Cytisus ardoinoi* et *Cytisus sauzeanus*.

Certaines études morphométriques ont mis en jeu certains taxons du groupe « scoparius ». Néanmoins, ces études embrassent la diversité totale du genre *Cytisus* et englobent parfois d'autres genres reconnus proches. L'échantillonnage du groupe « scoparius » en est donc réduit à huit (Gonzalez-Andres et Ortiz, 1995), sept (Norverto et al., 1994), cinq (Tahiri et al., 1999), quatre (Gonzalez-Andres et Ortiz, 1996) voire trois taxons (Cristofolini et Conte, 2002). Si l'on considère le nombre actuel de taxons du groupe qui s'élève à dix-neuf, cela réduit l'échantillonnage à moins de la moitié du groupe.

En ce qui concerne les relations phylogénétiques, seules deux études sont centrées sur le genre *Cytisus* (Cubas et al., 2002; 2006). Dans les deux cas, au moins la moitié des taxons du groupe est représentée (13 dans Cubas et al., 2002 ; 11 dans Cubas et al. 2006). Néanmoins, une incertitude persiste quant à la position de la section *Verzinum*. Dans l'étude de 2002 (Cubas et al.), la section *Verzinum* formait un clade avec les sections *Alburnoides* et *Spartopsis* selon un arbre réalisé à partir de séquences *trnL-F* ou bien un clade à part selon un arbre réalisé à partir de séquences ITS. La position de la section *Verzinum* n'a pas pu être éclaircie en 2006 (Cubas et al.) car aucun taxon de la section n'a été inclus dans les analyses.

L'une des particularités du travail réalisé, par comparaison avec les études précédentes consiste en un échantillonnage visant à représenter l'intégralité des taxons du groupe. Ce travail inclut notamment les taxons endémiques du Sud de la France, le plus souvent oubliés des analyses morphologiques ou phylogénétiques, ainsi que l'espèce *Cytisus insularis*, découverte au début des années 2000.

I- LE GROUPE « SCOPARIUS », TROIS SECTIONS A LA MORPHOLOGIE FLORALE BIEN DISTINCTE

A. LA MORPHOLOGIE FLORALE, CARACTERE DISCRIMINANT MAJEUR POUR LE GROUPE « SCOPARIUS »

1. *Caractères diagnostiques utilisés précédemment*

Les caractères diagnostiques utilisés par De Candolle (1825), Willkomm et Lange (1880), Pellegrin (1908), Rothmaler (1944), Holubova-Klaskova (1964), Frodin et Heywood (1968), Polhill (1976) et Talavera et al. (1999) pour différencier les sections intégrées dans le groupe « scoparius » sont recensés dans le tableau 8. Sur les treize caractères recensés, deux sont liés à la morphologie des rameaux, deux à la morphologie foliaire et deux autres à la morphologie des semences. Les sept derniers caractères, soit plus de la moitié des caractères utilisés précédemment, se basent sur la morphologie florale. Les quatre caractères les plus utilisés sont : le nombre de folioles et la forme du style (listés pour cinq auteurs), la profondeur des dents du calice et la forme de l'échancrure (listés pour quatre auteurs) et la forme du calice (listé pour trois auteurs). Sur ces quatre caractères, trois sont basés sur la morphologie florale. De nombreux caractères floraux ont été utilisés au cours de l'histoire taxinomique du groupe « scoparius » et ont persisté chez plusieurs auteurs, révélant ainsi l'importance discriminante de la morphologie florale au sein du groupe.

Tableau 8. Bilan des caractères diagnostiques utilisés par différents auteurs pour différencier les sections du groupe "scoparius".

Caractères diagnostiques utilisés	De Candolle, 1825	Willkomm & Lange, 1880	Pellegrin, 1908	Rothmaler, 1944	Holubova-Klaskova, 1964	Frodin et Heywood, 1968	Polhill, 1976	Talavera et al., 1999	Nombre de travaux mentionnant ce caractère
Forme des côtes des rameaux						x	x		2
Présence d'épines sur les rameaux	x								1
Pérennité des feuilles			x				x		1
Nombre de folioles	x		x		x	x	x		5
Forme du calice	x			x	x				3
Profondeur des dents du calice				x	x	x	x		4
Couleur des fleurs	x								1
Forme de la carène		x	x						2
Forme du style			x		x	x	x	x	5
Pilosité du style		x							1
Forme du stigmate						x			1
Nombre de semences des fruits	x								1
Présence de strophioles					x	x			2

2. *Potentiel discriminant de certains caractères morphologiques au sein des Genisteeae, étude de Gonzalez-Andres et Ortiz (1996)*

Gonzales-Andres et Ortiz (1996) ont testé le pouvoir discriminant de 40 caractères morphologiques de feuilles, de fleurs et de gousses sur 16 taxons de la tribu des Genisteeae. Ils ont comparé les dendrogrammes issus d'Analyses par Cluster (AC) d'une part et des graphiques issus d'Analyse en Composante Principale (ACP) d'autre part pour deux jeux de données différents, le premier étant constitué seulement des données florales et le second comportant l'ensemble des caractères observés. Ils ont ainsi révélé que la morphologie florale était la plus discriminante au sein des Genisteeae. Un autre avantage des caractères floraux réside en leur faible dépendance aux conditions physio-écologiques. Les organes floraux sont par conséquent plus constants que d'autres organes au sein d'un même taxon voire d'un même individu.

A la fois l'analyse des caractères diagnostiques de classifications précédentes et l'étude de Gonzales-Andres et Ortiz (1996) ont montré le pouvoir discriminant de la morphologie florale au sein du groupe « scoparius ». Une analyse statistique de caractères floraux a ainsi été réalisée afin de tester la classification de Cristofolini et Troia (2006) et de clarifier la division en sections du groupe « scoparius ».

B. MATERIELS ET METHODES DE L'ETUDE (STAGE DE CHARLENE GOURON)

Ce travail (obtention des données, réalisation de la matrice, analyses des résultats) a été réalisé par Charlene Gouron, stagiaire de niveau Master 1 à Agrocampus-Ouest centre d'Angers, entre mai et août 2010 (Gouron, 2010).

1. *Matériel végétal*

Alors que la plupart des analyses morphologiques basées sur des caractères floraux sont menées sur un nombre d'individus entre dix et vingt-cinq (Gonzalez-Andres et Ortiz, 1996; Borba et al., 2002; Rico Arce et Bachman, 2006; Estrella et al., 2009), Estrella et al. (2009) ont récemment démontré que la morphologie d'une espèce pouvait être représentée par un minimum de dix individus. Dans la présente étude, un maximum de quinze fleurs par taxon a été observé lorsque le nombre de fleurs sur les échantillons d'herbier le permettait. Ceci est le cas pour neuf taxons parmi les dix-huit pris en compte, pour les neuf taxons restant, le nombre de fleurs observées varie entre 1 (*C. insularis*) et 10 (*C. balansae*, *C. multiflorus*, *C. valdesii*).

La majorité des fleurs étudiées provient d'échantillons secs prêtés par les herbiers suivants : B, BR, E, G, K, L, MA, P, RNG, SALA et VAL (abréviations en accord avec Holmgren et al., 1990). En supplément des fleurs sèches, quinze fleurs ont été échantillonnées sur un même individu de *Cytisus oromediterraneus* issu de la collection de l'UMR GenHort de l'INRA d'Angers, ceci dans le but de comparer à la fois la variabilité intra- et inter-individuelle d'un même taxon et la variabilité entre échantillons secs et frais.

Dix-huit des taxons appartenant aux sections *Alburnoides*, *Spartopsis* et *Verzinum* telles que délimitées par Cristofolini et Troia (2006) ont été inclus dans l'analyse. Seul *Cytisus sauzeanus*, un

taxon endémique rare de la région d'Isère dans le Sud de la France n'a pas pu être pris en compte par faute d'échantillon d'herbier portant des fleurs. Les différents échantillons d'herbier observés sont listés ci-dessous. Pour chaque taxon, le nombre de fleurs (fl.) et de récoltes (rec.) observés est indiqué entre parenthèses. Lorsque le nombre d'échantillons était inférieur à quinze, plusieurs fleurs (au maximum quatre) ont été observées sur un même échantillon. Le nombre de fleurs étudiées par échantillon est signalé par l'indication xN à la suite de l'indication de l'herbier de dépôt (N allant de un à quatre).

- Section *Alburnoides* : *C. multiflorus*** (10 fl., 5 rec.) – Espagne : Barra et al. 2312 (RNG) x2, Brummitt & Chater 172 (K) x2, Inconnu s.n. (K) x2, Gavilan 16148 (RNG) x2 ; Pays Inconnu : Guinea s.n. (RNG) x2. ***C. balansae*** (10 fl., 5 rec.) – Afrique du Nord : Powell s.n. (MPU) x3 ; Algérie : Davis 52364 (RNG) x2, Davis 52501 (RNG) x2 ; Maroc : Aedo et al. 4190 (RNG) x1, Aedo et al. 4190 (VAL) x2. ***C. oromediterraneus, fleurs sèches*** (15 fl., 12 rec.) – Espagne : Aguilera s.n. (VAL) x3, Alonso & Paz s.n. (VAL) x1, Capell s.n. (VAL) x1, Garin 17069 (RNG) x1, Jury & Nieto Feliner 11177 (RNG) x1, Mateo 566 (VAL) x1, Mateo s.n. (VAL) x2, Miles 136 (RNG) x1, Puente et al. s.n. (VAL) x1, Rivas-Martinez 16149 (VAL) x1, Segura Zubizarreta 40.104 (VAL) x1 ; Portugal : Optima Iter VI 1075 (RNG) x1. ***C. oromediterraneus, fleurs fraîches*** (15 fl., 1 rec.) – individu SE002-013 en collection à l'INRA d'Angers, 15 fleurs récoltées le 23 juin 2010. ***C. galianoi*** (15 fl., 8 rec.) – Espagne : Aedo et al. 388 (MA) x2, Archibald 3489 (E) x2, Jury 17128 (RNG) x2, Stocken 219.63 (E) x2, Valdès et al. 621 (RNG) x1, Valdès et al. 896 (RNG) x3, Valdès et al. 951 (RNG) x2, Valdès et al. 951.88 (G) x1. ***C. valdesii*** (10 fl., 5 rec.) – Maroc : Ait Lafkih et al. 513 (RNG) x2, Fernandez Casas et al. 4694 (RNG) x2, Herrero et al. 2968 (RNG) x2, Jury et al. 18121 (RNG) x2, Lopez & Munoz Garmendia 8957 (RNG) x2. ***C. ardoinoi*** (4 fl., 2 rec.)- France : Hepper 9377 (K) x1, Moggridge s.n. (K) x 3.
- Section *Spartopsis* : *C. scoparius*** (15 fl., 8 rec.) – Espagne : Bisby et al. 87 (RNG) x2, Guinea 1179 (RNG) x1, Lopez 1647 (RNG) x2 ; France : Hekker s.n. (L) x1 ; Maroc : Wilde et al. 2915 (L) x2 ; Pays-Bas : Ooststroom 8344 (L) x4 ; Portugal : Bourgeau 1812 (P) x2, Bourgeau 1813 (P) x1. ***C. reverchonii*** (6 fl., 2 rec.) – Espagne : Reverchon 1095 (L) x1, Reverchon 1095 (P) x 5. ***C. maurus*** (7 fl., 4 rec.) – Maroc : Fernandez Casas et al. 5020 (RNG) x3, Jury et al. 16836 (RNG) x1, Mathez 7124 (MPU) x1, Optima Iter V 1289 (RNG) x2. ***C. grandiflorus*** (15 fl., 15 rec.) – Espagne : Aguilera & Garcia-Fayon s.n. (VAL) x1, Aran & Toha 5446 (VAL) x1, Bisby et al. 58 (RNG) x1, Bisby et al. 63 (RNG) x1, Castroviejo et al. 9345 (BR) x1, Güemes s.n. (VAL) x1, Lange 469 (BR) x1, Willkomm 10 (BR) x1 ; Maroc : Jury et al. 19589 (RNG) x1, Lopez & Munoz Garmendia 9127 (RNG) x1 ; Portugal : Castro 4310 (MPU) x1, Castro 157/36 (VAL) x1, Moller 2151 (BR) x1, Rothmaler 17070 (VAL) x1, Rothmaler s.n. (VAL) x1. ***C. megalanthus*** (2 fl., 1 rec.) – Maroc : Maire s.n. (MPU) x2. ***C. striatus*** (15 fl., 14 rec.) - Espagne : Adey 178 (RNG) x1, Adey 45b (RNG) x1, Bisby et al. 1314 (RNG) x1, Bourgeau 2414 (K) x1, Font i Quer & Gros 256/21 (B) x1, Font i Quer & Gros 256/21 (RNG) x1, Gros 200/30 (RNG) x1, Optima Iter VI 201 (RNG) x1, Porta et Rigo 112 (B) x1, Porta et Rigo 112 (E) x1, Rouy 71 (E) x2, Scholz & Hiepkö 821 (B) x1 ; Maroc : Lambinon & Van den Sande 94/Ma/389 (RNG) x1, Mejias & Silvestre s.n. (RNG) x1. ***C. cantabricus*** (15 fl., 15 rec.) - Espagne : Aedo s.n. (MA) x1, Lainz s.n. (RNG) x1, Aizpuru & Catalan 14162 (VAL) x1, Aizpuru & Catalan 14162 (SALA) x1, Bellés s.n. (VAL) x1, Boccilla Martinez s.n. (VAL) x1, Brummitt & Chater 97 (K) x1, Fabregat s.n. (VAL) x1, Fernandez Casas s.n. (MA) x1, Harrold & McBeath 156 (E) x1, Herrera Gallastegui 15199 (VAL)

x1, Mateu et al. s.n. (VAL) x1, Vermeulen-Fernandez 125 (L) x1, Valle s.n. (SALA) x1, Valle et al. s.n. (SALA) x1. **C. insularis** (1 fl., 1 rec.) – Espagne : Ortiz 49419 (MA).

- Section **Verzinum** : **C. arboreus** (6 fl., 6 rec.) – Algérie : Battandier & Trabut 195 (L) x1, Birch Wolfe s.n. (K) x1, Munby s.n. (K) x1, Trethewy 50 (K) x1 ; France : Penchinat 242 (L) x1, Penchinat 1431 (L) x1. **C. baeticus** (15 fl., 15 rec.) – Algérie : Alleizette s.n. (BR) x1, Birch Wolfe s.n. (K) x1 ; Maroc : Bramwell et al. 516 (RNG) x1, Davis 51235 (RNG) x1, Lewalle 8620 (BR) x1, Sutton et al. 56 (RNG) x1, Trethewy 5 (K) x1 ; Espagne : Bisby et al. 45 (Kew) x1, Bisby & Davis 61512 (E) x1, Fernandez Casas 2942 (BR) x1, Fernandez Gonzalez et al. 1141 (VAL) x1, Gonzalez & Lopez s.n. (VAL) x1, Gros s.n. (VAL) x1, Mateo s.n. (VAL) x1, Mauricio 8377 (VAL) x1. **C. catalaunicus** (15 fl., 8 rec.) - Espagne : Font s.n. (VAL) x2, Kruseman s.n. (L) x2, Llistosella s.n. (VAL) x1, Sennen 539 (RNG) x1, Sennen s.n. (L) x 2 ; France : Andr. et al. 1645 (L) x2, Heukels 72 (L) x2 ; Maroc : Jury 13694 (RNG) x3. **C. malacitanus** (15 fl., 9 rec.) – Espagne : Aran & Toha 5075 (VAL) x2, Bisby 53 (RNG) x1, D. B. L. 33 (K) x2, Davis 61704 (E) x2, Fernandez Gonzalez 1142 (VAL) x2, Lange 466 (K) x2, Mateo & Lazaro s.n. (VAL) x1, Sennen 1380 (RNG) x1, Sennen 2585 (RNG) x2. **C. transiens** (4 fl., 2 rec.) – Maroc : Mathez 1229 (MPU) x2, Mathez 1315 (MPU) x2.

2. Matrice de caractères

Les fleurs séchées, choisies de préférence ouvertes et non endommagées, ont été réhydratées à l'eau chaude avant observation. Trente-cinq caractères qualitatifs et quantitatifs ont été observés (Tableau 9).

Tableau 9. Caractères quantitatifs et qualitatifs observés lors de l'analyse de morphométrie florale.

Organe impliqué	Caractères quantitatifs	Caractères qualitatifs
Calice	<ul style="list-style-type: none"> - Longueur de la lèvre supérieure - Longueur de la lèvre inférieure - Profondeur des dents de la lèvre supérieure - Profondeur des dents de la lèvre inférieure 	<ul style="list-style-type: none"> - Angle entre les deux lèvres - Pilosité
Etendard	<ul style="list-style-type: none"> - Longueur - Largeur 	<ul style="list-style-type: none"> - Position de la largeur maximale - Forme - Forme de la partie distale - Pilosité
Ailes	<ul style="list-style-type: none"> - Longueur - Largeur 	<ul style="list-style-type: none"> - Position de la largeur maximale - Forme - Forme de la courbure - Largeur de l'apex - Forme de l'apex - Pilosité

Organe impliqué	Caractères quantitatifs	Caractères qualitatifs
Carène	- Longueur - Largeur	- Position de la largeur maximale - Forme - Forme de la courbure - Largeur de l'apex - Forme de l'apex - Orientation de l'apex - Pilosité
Taille relative des pétales		- Taille relative des ailes par rapport à la carène - Taille relative des ailes par rapport à l'étendard - Taille relative de l'étendard par rapport à la carène
Style		- Forme de la partie inférieure - Forme de l'apex - Forme de la courbure

Les différents états de chaque caractère sont listés ci-dessous. Le nombre entre crochets correspond à la position du caractère dans la matrice de caractères. Le chiffre entre parenthèses qui suit chaque modalité correspond au code attribué à cette modalité dans la matrice de caractères.

- **Calice**

- **Longueur de la lèvre supérieure [1]** (mm) : ≥ 1 et < 2 (1), ≥ 2 et < 3 (2), ≥ 3 et < 4 (3), ≥ 4 et < 5 (4), ≥ 5 et < 6 (5), ≥ 6 et < 7 (6), ≥ 7 et < 8 (7), ≥ 8 et < 9 (8)
- **Longueur de la lèvre inférieure [2]** (mm) : ≥ 1 et < 2 (1), ≥ 2 et < 3 (2), ≥ 3 et < 4 (3), ≥ 4 et < 5 (4), ≥ 5 et < 6 (5), ≥ 6 et < 7 (6), ≥ 7 et < 8 (7), ≥ 8 et < 9 (8)
- **Profondeur des dents de la lèvre supérieure [3]** : < 1 mm (1), = 1mm (2), > 1 mm (3)
- **Profondeur des dents de la lèvre inférieure [4]** : < 1 mm (1), = 1mm (2), > 1 mm (3)
- **Angle entre les deux lèvres [5]** : $< 45^\circ$ (1), $= 45^\circ$ (2), $> 45^\circ$ et $< 90^\circ$ (3), $= 90^\circ$ (4), $> 90^\circ$ et $< 135^\circ$ (5), $= 135^\circ$ (6), $> 135^\circ$ (7)
- **Pilosité [6]** : glabre (1), cilié (2), pubescent (3)

- **Etendard**

- **Longueur [7]** (mm) : ≥ 6 et < 8 (1), ≥ 8 et < 10 (2), ≥ 10 et < 12 (3), ≥ 12 et < 14 (4), ≥ 14 et < 16 (5), ≥ 16 et < 18 (6), ≥ 18 et < 20 (7), ≥ 20 et < 22 (8), ≥ 22 et < 24 (9), ≥ 24 et < 26 (10)
- **Largeur [8]** (mm) : ≥ 6 et < 8 (1), ≥ 8 et < 10 (2), ≥ 10 et < 12 (3), ≥ 12 et < 14 (4), ≥ 14 et < 16 (5), ≥ 16 et < 18 (6), ≥ 18 et < 20 (7), ≥ 20 et < 22 (8), ≥ 22 et < 24 (9), ≥ 24 et < 26 (10)
- **Position de la largeur maximale [9]** : dans la partie supérieure (1), dans la partie médiane (2), dans la partie inférieure (3) du pétale
- **Forme [10]** : oblongue (1), elliptique (2), orbiculaire (3), suborbiculaire (4), obovale (5), rhombique (6), ovale (7)
- **Forme de la partie distale [11]** : émarginée (1), légèrement émarginée (2), ni émarginée ni recourbée (3), légèrement recourbée (4), recourbée (5)
- **Pilosité [12]** : glabre, caractère constant

- **Ailes**
 - **Longueur [13]** (mm) : ≥ 6 et < 8 (1), ≥ 8 et < 10 (2), ≥ 10 et < 12 (3), ≥ 12 et < 14 (4), ≥ 14 et < 16 (5), ≥ 16 et < 18 (6), ≥ 18 et < 20 (7), ≥ 20 et < 22 (8), ≥ 22 et < 24 (9), ≥ 24 et < 26 (10)
 - **Largeur [14]** (mm) : ≥ 1 et < 3 (1), ≥ 3 et < 5 (2), ≥ 5 et < 7 (3), ≥ 7 et < 9 (4), ≥ 9 et < 11 (5), ≥ 11 et < 13 (6)
 - **Position de la largeur maximale [15]** : dans la partie supérieure (1), dans la partie médiane (2), dans la partie inférieure (3) du pétale, pétale oblong (4)
 - **Largeur de l'apex [16]** : apex plus étroit (1), légèrement plus étroit (2), aussi large que (3), plus large que (4) le reste du pétale
 - **Forme de l'apex [17]** : émarginée (1), arrondie et recourbée (2), arrondie et plate (3), très arrondie (4), arrondie (5), pointue (6)
 - **Forme [18]** : obovale (1), rhombique (2), elliptique (3), sub-elliptique (4), partie supérieure oblongue (5), oblongue (6), partie inférieure oblongue et partie supérieure falciforme (7), falciforme (8), en forme de haricot (9)
 - **Courbure [19]** : Assez recourbé (1), légèrement recourbé (2), érigé (3)
 - **Pilosité [20]** : glabre, caractère constant

- **Carène**
 - **Longueur [21]** (mm) : ≥ 6 et < 8 (1), ≥ 8 et < 10 (2), ≥ 10 et < 12 (3), ≥ 12 et < 14 (4), ≥ 14 et < 16 (5), ≥ 16 et < 18 (6), ≥ 18 et < 20 (7), ≥ 20 et < 22 (8), ≥ 22 et < 24 (9), ≥ 24 et < 26 (10)
 - **Largeur [22]** (mm) : ≥ 1 et < 3 (1), ≥ 3 et < 5 (2), ≥ 5 et < 7 (3), ≥ 7 et < 9 (4), ≥ 9 et < 11 (5), ≥ 11 et < 13 (6)
 - **Position de la largeur maximale [23]** : dans la partie supérieure (1), dans la partie médiane (2), dans la partie inférieure (3) du pétale, pétale oblong (4)
 - **Forme [24]** : obovale (1), sub-elliptique (2), oblongue (3), partie inférieure oblongue et partie supérieure falciforme (4), falciforme (5), en forme de haricot (6)
 - **Largeur de l'apex [25]** : apex plus étroit (1), légèrement plus étroit (2), aussi large que (3), plus large (4) que le reste du pétale
 - **Forme de l'apex [26]** : arrondi et plat (1), très arrondi (2), arrondi (3), pointu (4)
 - **Courbure [27]** : pétales recourbées (1), légèrement recourbées (2), érigées (3)
 - **Orientation de l'apex si falciforme [28]** : vers l'avant (1), en diagonale (2), vers le haut (3)
 - **Pilosité [29]** : glabre (1), cilié à la base de la marge inférieure (2), pubescent dans la partie inférieure (3)

- **Taille relative des différents pétales :**
 - **Tailles relative des ailes et de la carène [30]** : ailes > carène (1), ailes = carène (2), ailes < carène (3)
 - **Taille relative des ailes et de l'étendard [31]** : étendard > ailes (1), étendard = ailes (2), étendard < ailes (3)
 - **Taille relative de l'étendard et de la carène [32]** : étendard > carène (1), étendard = carène (2), étendard < carène (3)

- **Style**

- **Forme de la partie inférieure [33]** : érigé, caractère constant
- **Forme de la partie supérieure [34]** : légèrement recourbée (1), recourbée (2), enroulée à l'intérieur de la carène (3), formant une boucle (4)
- **Forme de la courbure [35]** : courbe (1), angulaire (2)

Les différentes modalités des caractères 10, 18, 24 et 34 sont explicitées par la figure 10. Les limites de mesure de longueur et largeur de l'étendard, des ailes, de la carène ainsi que des deux lèvres du calice sont représentées par la figure 11.

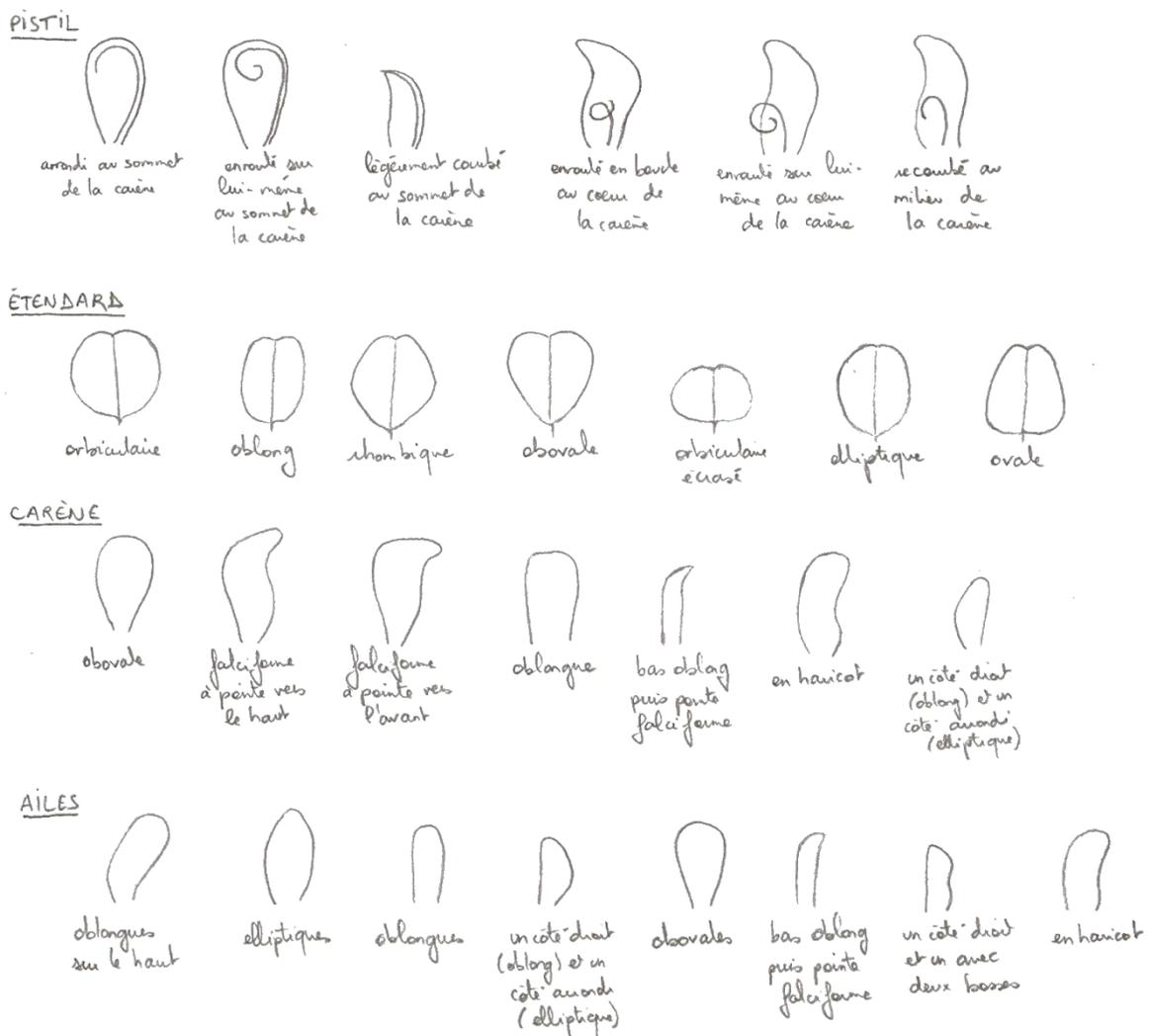


Figure 10. Représentations des formes de différents organes floraux ; première ligne = caractère 34 ; seconde ligne = caractère 10 ; troisième ligne = caractère 24 ; quatrième ligne = caractère 18. Dessins de Charlène Gouron.

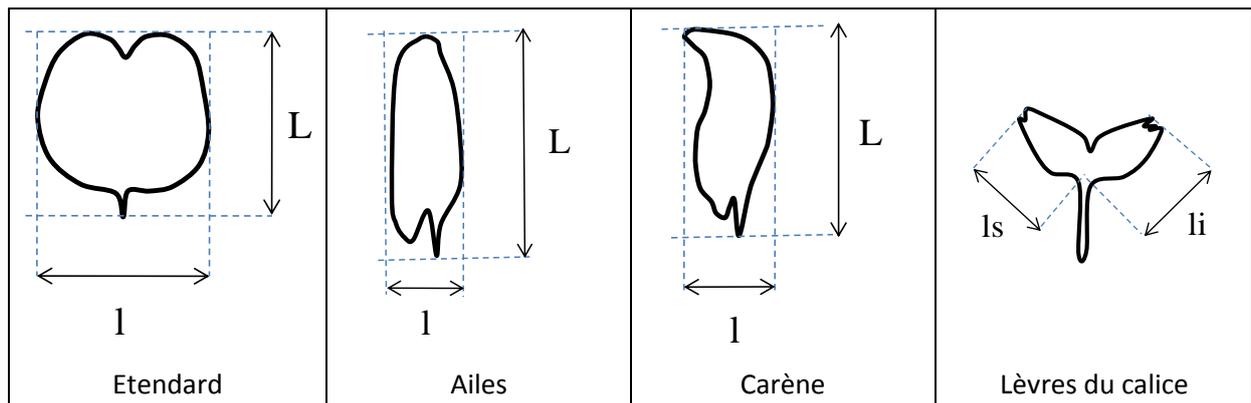


Figure 11. Limites de mesure de longueur et largeur des différents organes floraux ; L=longueur, l=largeur, ls=lèvre supérieure, li=lèvre inférieure. Dessins de Charlène Gouron.

Cinq des trente-cinq caractères observés se sont révélés constants (caractères [3], [4], [12], [20], [33]). Sept caractères se sont révélés dépendants d'un autre caractère et donnent ainsi une information redondante (caractères [9] redondant avec [10], [15] redondant avec [18], et [23], [25], [26], [27], [28] redondants avec [24]). Le caractère [5] présente une variation intra-individuelle trop importante (plusieurs états de caractères voire la totalité des états de caractères sont présents au sein de chaque taxon). Ces treize caractères ont par conséquent été exclus des analyses statistiques, réduisant la matrice aux vingt-deux caractères soulignés dans la liste précédente. Les huit caractères quantitatifs de ces vingt-deux caractères ([1], [2], [7], [8], [13], [14], [21], [22]) ont été codés selon les modalités listées précédemment afin d'être traités comme des données qualitatives. La matrice des 22 caractères floraux inclus dans les analyses statistiques est fournie par le tableau 10. Les valeurs non transformées pour les caractères quantitatifs ainsi que celles des 13 caractères qualitatifs exclus des analyses statistiques sont données en annexe 2.

3. Comparaison de la variabilité intra/inter individus d'un même taxon

Une première Analyse Factorielle des Correspondances Multiples (AFCM) a été conduite sur une matrice réduite constituée seulement des données pour trente fleurs de *Cytisus oromediterraneus* (quinze fleurs fraîches issues d'un même individu en collection à l'INRA d'Angers et 15 fleurs séchées issues de différents échantillons d'herbiers) grâce au logiciel PAST (Hammer et al., 2001).

En second lieu, les valeurs de variance des données issues de l'observation de fleurs fraîches d'une part et des données issues de l'observation de fleurs sèches de *Cytisus oromediterraneus* d'autre part ont été comparées pour chaque caractère quantitatif.

Ces deux premières analyses visent à comparer la variabilité intra-individus et inter-individus au sein d'un même taxon.

Tableau 10. Matrice des 22 caractères floraux utilisée pour les analyses statistiques. Sous chaque intitulé de caractère est indiqué le numéro correspondant dans la ligne précédemment fournie. Les données surlignées et en gras constituent la matrice réduite utilisée pour l'AFCM limitée aux taxons pour lesquels quinze fleurs ont été observées.

Abréviations C. i. : *Cytisus insularis*, C. m. : *Cytisus megalanthus*, C. t. : *Cytisus transiens*, ?: données manquantes.

	Characters																					
	Calyx			Standard				Wings					Keel				Size			Style		
	[1]	[2]	[6]	[7]	[8]	[10]	[11]	[13]	[14]	[16]	[17]	[18]	[19]	[21]	[22]	[24]	[29]	[30]	[31]	[32]	[34]	[35]
C. arboreus	4	5	3	5	4	3	1	6	4	2	5	3	3	7	5	1	1	2	3	3	2	1
	4	5	3	6	6	3	1	6	4	2	5	3	3	7	5	1	2	2	2	2	2	1
	4	5	3	7	6	3	1	7	5	3	4	6	3	7	5	1	1	2	2	2	2	1
	3	4	1	4	5	6	1	5	4	2	2	3	3	5	4	1	2	2	3	3	2	1
	3	4	3	4	4	3	1	6	3	3	5	6	3	6	4	1	1	2	3	3	2	1
3	3	3	5	5	3	1	5	3	3	5	5	3	5	4	1	1	2	2	2	2	1	
C. arduholii	3	3	3	4	3	5	3	4	2	3	5	2	3	4	2	4	1	2	2	2	1	1
	3	4	3	4	3	3	4	3	2	2	5	8	1	4	2	5	3	2	2	2	1	1
	3	3	3	4	3	3	3	4	2	2	5	9	1	3	2	5	3	2	2	2	1	1
	1	2	?	2	2	3	3	2	2	3	5	6	1	2	2	5	1	2	2	2	2	1
C. baeticus	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>1</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>4</u>	<u>1</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>2</u>
	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>3</u>	<u>7</u>	<u>6</u>	<u>3</u>	<u>1</u>	<u>8</u>	<u>4</u>	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>3</u>	<u>6</u>	<u>5</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>1</u>
	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>6</u>	<u>4</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>6</u>	<u>5</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>1</u>
	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>8</u>	<u>7</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>8</u>	<u>4</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>6</u>	<u>3</u>	<u>7</u>	<u>5</u>	<u>1</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>1</u>
	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>7</u>	<u>7</u>	<u>4</u>	<u>1</u>	<u>7</u>	<u>5</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>1</u>	<u>3</u>	<u>7</u>	<u>5</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>1</u>
	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>1</u>	<u>6</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>3</u>	<u>6</u>	<u>4</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>1</u>
	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>1</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>3</u>	<u>1</u>	<u>7</u>	<u>4</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>6</u>	<u>3</u>	<u>7</u>	<u>5</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>1</u>
	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>3</u>	<u>1</u>	<u>7</u>	<u>5</u>	<u>2</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>8</u>	<u>5</u>	<u>1</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>1</u>
	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>3</u>	<u>6</u>	<u>6</u>	<u>3</u>	<u>1</u>	<u>6</u>	<u>4</u>	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>6</u>	<u>5</u>	<u>1</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>1</u>
	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>1</u>	<u>6</u>	<u>5</u>	<u>4</u>	<u>2</u>	<u>1</u>	<u>3</u>	<u>6</u>	<u>5</u>	<u>1</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>1</u>
	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>4</u>	<u>1</u>	<u>7</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>3</u>	<u>7</u>	<u>4</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>1</u>
	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>8</u>	<u>8</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>8</u>	<u>6</u>	<u>2</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>8</u>	<u>6</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>1</u>
	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>6</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>1</u>	<u>6</u>	<u>5</u>	<u>2</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>7</u>	<u>5</u>	<u>1</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>1</u>
	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>7</u>	<u>7</u>	<u>3</u>	<u>1</u>	<u>8</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>3</u>	<u>7</u>	<u>5</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>1</u>
	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>6</u>	<u>6</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>8</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>1</u>	<u>3</u>	<u>7</u>	<u>5</u>	<u>1</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>1</u>
C. balansae	3	4	3	3	2	3	1	3	2	2	6	4	3	3	2	5	2	2	2	2	1	1
	3	4	3	4	2	3	2	4	2	2	5	3	3	3	2	5	1	2	2	2	1	1
	3	4	3	3	2	2	3	3	2	1	6	4	3	3	2	5	1	2	2	2	1	1
	3	4	3	4	4	3	1	4	2	2	5	3	3	4	2	5	1	2	2	2	1	1
	3	4	3	4	3	3	1	4	3	2	5	3	3	4	2	5	1	2	2	2	1	1
	4	4	3	4	2	3	1	3	2	1	6	8	1	3	2	5	3	2	1	1	1	1
	4	5	3	5	3	3	5	4	2	2	5	3	3	4	2	4	1	2	1	1	1	1
	3	4	3	4	2	3	3	4	2	2	5	3	3	3	1	5	1	2	2	2	1	1
	3	4	3	3	1	2	1	3	2	3	5	9	1	2	1	5	1	2	2	2	2	1
3	3	3	3	1	2	2	3	3	2	2	5	7	1	3	?	5	1	2	2	2	1	1
C. cantabricus	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>1</u>	<u>7</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>5</u>	<u>9</u>	<u>4</u>	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>3</u>	<u>10</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>1</u>
	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>3</u>	<u>8</u>	<u>7</u>	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>10</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>3</u>	<u>10</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>1</u>
	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>1</u>	<u>7</u>	<u>7</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>6</u>	<u>4</u>	<u>2</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>8</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>1</u>	<u>1</u>
	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>1</u>	<u>8</u>	<u>6</u>	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>8</u>	<u>4</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>8</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>1</u>	<u>1</u>
	<u>5</u>	<u>7</u>	<u>1</u>	<u>7</u>	<u>6</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>9</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>10</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>1</u>
	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>?</u>	<u>9</u>	<u>7</u>	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>9</u>	<u>5</u>	<u>2</u>	<u>4</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>9</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>4</u>	<u>1</u>
	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>1</u>	<u>8</u>	<u>7</u>	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>9</u>	<u>4</u>	<u>2</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>9</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>1</u>
	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>1</u>	<u>8</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>7</u>	<u>3</u>	<u>1</u>	<u>6</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>8</u>	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>4</u>	<u>1</u>
	<u>7</u>	<u>7</u>	<u>1</u>	<u>9</u>	<u>7</u>	<u>3</u>	<u>1</u>	<u>10</u>	<u>4</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>6</u>	<u>3</u>	<u>9</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>4</u>	<u>1</u>
	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>1</u>	<u>8</u>	<u>7</u>	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>8</u>	<u>4</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>6</u>	<u>3</u>	<u>9</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>?</u>	<u>?</u>
	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>3</u>	<u>8</u>	<u>6</u>	<u>3</u>	<u>1</u>	<u>9</u>	<u>5</u>	<u>2</u>	<u>4</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>8</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>
	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>1</u>	<u>8</u>	<u>8</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>10</u>	<u>5</u>	<u>1</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>9</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>1</u>
	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>1</u>	<u>7</u>	<u>6</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>7</u>	<u>4</u>	<u>2</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>7</u>	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>1</u>
	<u>5</u>	<u>7</u>	<u>1</u>	<u>7</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>8</u>	<u>4</u>	<u>2</u>	<u>6</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>9</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>1</u>
	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>1</u>	<u>10</u>	<u>10</u>	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>10</u>	<u>5</u>	<u>2</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>10</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>?</u>	<u>1</u>

	Characters																					
	Calyx			Standard				Wings						Keel				Size			Style	
	[1]	[2]	[6]	[7]	[8]	[10]	[11]	[13]	[14]	[16]	[17]	[18]	[19]	[21]	[22]	[24]	[29]	[30]	[31]	[32]	[34]	[35]
<i>C. catalaunicus</i>	2	2	3	4	5	3	3	5	3	2	5	3	3	6	4	1	3	3	3	3	2	1
	3	4	3	5	5	6	1	6	3	2	6	3	3	6	4	1	2	3	3	3	2	1
	4	5	3	6	6	3	1	6	4	3	5	3	3	6	5	1	1	2	2	2	2	1
	4	4	2	6	6	3	1	7	5	2	5	3	3	7	5	1	3	2	2	2	2	1
	3	4	3	3	4	4	6	4	3	2	3	5	4	4	3	1	1	3	2	3	2	1
	3	4	3	4	4	6	5	3	2	3	5	6	3	5	4	1	3	3	2	3	2	1
	4	5	2	6	7	3	1	7	4	3	5	6	3	6	5	1	2	2	3	3	2	1
	4	5	3	6	7	3	1	8	4	3	5	6	3	7	5	1	2	2	3	3	2	1
	4	5	3	6	7	4	1	7	4	3	2	6	3	6	5	3	1	1	3	2	2	1
	3	4	3	5	5	3	1	6	5	4	4	1	3	6	5	1	1	2	3	3	2	2
	4	5	3	4	5	5	2	5	3	3	3	5	1	5	4	1	3	2	2	2	2	1
	3	4	3	4	5	3	2	5	4	2	5	3	3	5	4	1	1	2	3	3	2	1
	3	4	1	5	4	3	5	5	3	2	5	6	3	6	4	1	1	2	2	2	2	1
	3	4	3	4	4	3	5	5	3	1	6	4	3	6	5	1	2	2	3	3	2	1
4	5	3	5	5	3	2	5	3	1	5	3	3	5	4	1	2	2	2	2	2	1	
<i>C. gallanot</i>	2	3	3	3	2	3	2	3	2	3	5	6	3	3	2	5	1	2	2	2	?	?
	2	3	3	3	2	3	2	3	2	1	5	3	3	3	2	5	2	2	2	2	1	1
	2	2	3	2	1	3	4	2	1	3	5	3	2	2	1	4	1	2	2	2	1	1
	3	3	3	2	1	3	2	2	2	2	5	3	3	2	1	5	1	2	2	2	1	1
	3	3	3	2	1	3	1	2	1	2	5	3	3	2	1	4	3	2	2	2	1	1
	3	3	3	3	1	2	4	3	2	3	5	6	3	2	1	5	2	2	2	2	1	1
	2	2	3	2	1	3	4	2	1	3	3	6	3	2	1	5	1	2	2	2	1	1
	2	3	3	2	1	3	5	2	1	2	5	4	2	2	1	5	1	2	2	2	1	1
	2	2	3	3	2	3	1	3	?	?	?	?	?	3	1	4	1	2	2	2	1	1
	3	3	3	3	2	3	2	2	1	3	5	6	3	3	1	5	2	2	2	2	1	1
	3	3	3	3	1	3	3	3	3	2	1	6	4	3	3	2	5	1	2	2	2	1
	3	3	3	3	2	3	4	3	1	3	2	6	3	3	1	5	1	2	2	2	1	1
	2	3	3	3	2	3	3	3	3	2	1	6	4	2	3	2	5	1	2	2	2	1
	2	3	3	3	2	6	5	3	1	3	5	6	3	3	1	4	1	2	2	2	1	1
2	3	3	4	2	7	2	4	2	3	5	6	2	3	1	4	1	2	2	2	1	1	
<i>C. grandiflorus</i>	4	5	1	7	6	2	4	8	4	2	5	4	2	8	4	5	3	2	2	2	2	2
	6	7	1	8	8	3	2	10	4	2	5	4	2	10	4	5	3	2	2	2	2	1
	5	6	1	7	7	3	5	7	4	1	6	3	3	9	4	5	3	3	1	3	2	2
	5	6	1	9	7	3	1	9	4	1	6	3	3	8	4	5	1	1	2	1	4	1
	5	6	1	6	5	3	5	7	3	1	5	4	3	7	3	5	3	2	3	3	2	2
	4	6	1	8	8	3	4	8	4	2	5	3	3	9	4	5	?	2	2	2	2	1
	6	5	1	5	4	5	5	5	3	1	5	4	3	5	3	5	3	2	1	1	1	2
	5	6	1	8	6	5	4	7	4	1	5	3	3	8	3	5	3	2	2	2	2	1
	5	6	1	8	7	3	1	9	5	1	3	3	3	8	5	5	1	2	2	2	3	1
	5	5	1	6	6	6	5	5	3	1	5	4	3	6	3	5	3	3	1	1	2	2
	5	6	1	9	7	2	1	9	5	1	5	4	3	9	4	5	3	2	2	2	3	2
	5	5	1	8	6	3	1	7	3	3	3	6	3	9	4	5	1	3	2	3	2	1
	4	5	1	7	5	3	1	8	3	2	5	3	3	8	4	5	3	2	2	2	4	1
	5	6	1	8	8	3	1	8	4	3	4	6	2	9	4	6	3	2	3	3	2	1
5	6	1	7	6	3	5	6	3	2	5	9	2	6	4	6	3	2	1	1	2	1	
<i>C. l.</i>	7	8	1	7	6	7	5	8	5	2	5	3	3	8	4	5	3	2	2	2	2	2

	Characters																						
	Calyx			Standard				Wings					Keel				Size			Style			
	[1]	[2]	[6]	[7]	[8]	[10]	[11]	[13]	[14]	[16]	[17]	[18]	[19]	[21]	[22]	[24]	[29]	[30]	[31]	[32]	[34]	[35]	
<i>C. malactanus</i>	3	4	3	6	5	3	?	6	3	2	5	3	3	5	4	1	1	2	2	2	2	1	
	4	4	3	5	5	3	1	7	3	3	5	6	3	6	4	1	1	2	3	3	2	1	
	3	4	3	6	5	3	1	6	3	2	5	3	3	6	4	1	1	2	2	2	2	1	
	2	3	3	4	3	6	4	4	2	3	5	5	3	4	3	1	3	2	2	2	2	1	
	3	4	3	4	4	5	5	4	3	2	5	6	3	5	4	1	2	2	2	2	2	1	
	2	3	3	4	5	4	1	5	3	3	5	5	3	5	4	1	1	2	2	2	2	1	
	3	4	3	4	4	4	5	5	2	3	5	6	3	5	3	1	3	2	3	3	2	1	
	3	4	3	4	3	3	1	4	3	2	5	3	3	4	4	1	1	2	2	2	2	1	
	3	4	3	5	4	5	1	5	3	2	5	3	3	5	4	1	1	2	2	2	2	1	
	4	5	3	5	5	3	5	5	4	3	5	3	3	6	4	1	1	3	2	3	2	1	
	3	5	3	4	5	3	5	5	3	2	5	3	3	5	4	1	1	2	2	2	2	1	
	2	3	3	4	4	3	4	4	2	2	5	3	3	5	4	1	3	3	2	3	2	1	
	4	5	3	5	5	3	1	6	3	2	5	3	3	6	4	1	1	2	2	2	3	1	
3	4	3	4	4	5	1	5	3	2	5	5	3	5	4	1	3	2	3	3	2	1		
3	4	3	5	5	3	1	4	3	2	5	4	3	5	4	1	3	2	2	2	2	1		
<i>C. maurus</i>	5	6	1	7	7	7	1	7	4	2	5	3	3	8	4	5	3	2	2	2	2	2	
	4	6	1	7	6	3	2	8	5	1	5	3	3	9	4	5	3	3	3	3	2	2	
	5	6	1	7	7	3	5	7	4	1	5	8	2	8	4	5	3	2	2	2	2	2	
	6	7	1	7	6	3	1	7	3	2	5	3	2	7	3	5	3	2	2	2	1	1	
	5	6	?	9	6	3	5	8	3	2	2	6	3	8	3	5	1	2	1	1	1	2	
	5	7	1	9	8	3	1	8	5	2	5	3	3	?	?	?	?	?	1	?	2	1	
5	5	1	8	9	3	5	8	4	2	5	3	3	9	4	5	3	2	2	2	2	2		
<i>C. n.</i>	4	5	2	6	6	3	1	7	4	1	5	9	1	7	4	5	1	2	2	2	2	1	
	5	5	2	7	6	3	1	5	3	1	6	8	1	7	3	5	1	3	1	2	2	1	
<i>C. multiflorus</i>	2	2	3	2	2	3	1	2	1	1	6	4	3	2	2	4	1	2	2	2	1	1	
	3	3	3	2	2	3	3	3	2	1	6	4	3	3	2	2	2	2	2	2	1	1	
	3	3	3	3	2	3	3	2	1	1	6	3	3	3	2	4	1	2	2	2	1	1	
	3	3	3	3	2	3	5	2	2	2	5	3	3	3	1	4	1	2	2	2	1	1	
	2	2	3	3	2	2	5	3	2	1	6	4	3	3	2	4	1	2	2	2	1	1	
	2	2	3	4	3	3	3	3	2	4	5	1	3	3	2	2	1	2	2	2	1	1	
	2	3	3	3	1	3	3	3	1	1	6	4	3	3	1	2	3	2	2	2	1	1	
	2	2	3	2	2	3	2	2	2	1	2	6	6	3	3	1	4	1	2	2	2	1	1
	2	2	3	2	1	3	3	2	2	1	2	5	6	3	2	1	2	1	2	2	2	1	1
2	2	3	3	1	3	3	3	3	1	2	5	4	3	3	1	5	3	2	2	2	1	1	
<i>C. oromediterraneus</i>	2	2	3	3	3	3	4	3	2	3	2	6	3	3	2	2	1	1	2	1	1	1	
	3	3	3	3	2	3	5	2	2	1	6	3	3	3	2	5	1	2	2	2	1	1	
	3	3	3	4	3	3	2	5	2	2	5	3	3	4	2	2	1	1	3	2	1	1	
	2	2	3	3	2	3	2	3	2	3	5	1	2	3	2	5	1	2	2	2	1	1	
	3	3	3	3	2	3	2	3	2	4	5	9	2	3	1	4	1	2	2	2	1	1	
	4	4	3	4	2	3	1	4	2	3	5	3	3	3	2	5	2	1	2	1	1	1	
	2	2	3	3	2	3	1	2	2	1	5	3	3	3	2	2	2	2	2	2	1	1	
	2	3	3	4	3	3	1	4	2	1	5	3	3	4	2	5	1	2	2	2	1	1	
	2	2	3	3	3	3	1	3	2	2	5	3	3	3	2	5	1	2	2	2	1	1	
	3	3	3	4	3	3	2	3	2	1	5	4	3	3	2	5	2	2	2	2	1	1	
	2	2	3	4	3	3	5	4	3	2	5	4	3	4	2	5	1	2	2	2	1	1	
	3	3	3	4	2	3	1	4	2	4	4	1	3	4	2	5	1	2	2	2	1	1	
	3	3	2	2	2	3	1	2	2	1	6	3	3	2	2	5	1	2	2	2	1	1	
	2	2	3	4	3	3	5	4	2	1	5	7	1	3	2	4	1	2	2	2	1	1	
	2	2	3	2	1	3	1	2	1	1	6	4	2	2	1	4	1	2	2	2	1	1	

	Characters																					
	Calyx			Standard				Wings					Keel				Size			Style		
	[1]	[2]	[6]	[7]	[8]	[10]	[11]	[13]	[14]	[16]	[17]	[18]	[19]	[21]	[22]	[24]	[29]	[30]	[31]	[32]	[34]	[35]
<i>C. oromediterraneus</i> , same plant	2	2	3	3	3	3	4	4	2	1	5	4	3	3	2	5	1	1	2	1	1	1
	2	2	3	3	2	3	4	3	2	1	6	4	3	2	2	5	1	1	2	1	1	1
	2	2	3	3	3	3	4	4	3	1	6	4	3	3	2	5	1	1	2	1	1	1
	2	2	3	4	3	3	4	4	2	1	5	4	3	3	2	5	1	1	2	1	1	1
	3	3	3	4	3	3	4	3	2	2	5	4	3	3	2	5	?	1	2	1	1	1
	2	3	3	4	3	3	4	4	2	1	6	4	3	3	2	2	1	1	2	1	1	1
	3	3	3	3	3	3	1	3	2	2	5	3	3	3	2	5	1	2	2	2	1	1
	2	2	3	3	3	3	4	3	2	2	5	3	3	3	2	5	2	1	2	1	2	1
	2	3	3	3	3	3	4	3	2	3	5	6	3	3	2	5	1	1	2	1	1	1
	2	3	3	3	2	3	5	3	2	1	6	4	3	2	2	5	1	1	2	1	1	1
2	2	3	4	3	3	4	4	2	2	2	6	3	3	2	5	1	1	2	1	1	1	
2	3	3	3	2	3	4	3	2	2	5	4	3	3	2	2	2	1	2	1	1	1	
<i>C. reverchonii</i>	5	6	1	7	4	1	1	7	3	3	1	6	3	8	3	5	1	3	2	3	2	?
	5	5	1	7	6	3	5	7	3	1	5	4	3	7	3	5	1	2	2	2	2	1
	4	5	1	7	5	3	3	6	3	1	1	6	2	8	3	5	1	3	2	3	2	1
	4	5	1	6	5	3	5	5	3	2	5	4	3	7	3	5	1	3	1	2	3	1
	5	6	1	8	7	2	5	9	3	1	5	4	3	9	4	5	1	2	2	2	3	1
4	5	1	8	5	3	3	7	3	3	3	6	3	8	4	5	1	3	1	2	2	2	
<i>C. scoparius</i>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>1</u>	<u>7</u>	<u>6</u>	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>8</u>	<u>4</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>8</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>2</u>
	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>1</u>	<u>7</u>	<u>6</u>	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>8</u>	<u>4</u>	<u>2</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>8</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>
	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>1</u>	<u>8</u>	<u>8</u>	<u>3</u>	<u>1</u>	<u>8</u>	<u>4</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>9</u>	<u>2</u>	<u>8</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>
	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>1</u>	<u>7</u>	<u>6</u>	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>5</u>	<u>9</u>	<u>1</u>	<u>6</u>	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>1</u>
	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>1</u>	<u>8</u>	<u>8</u>	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>10</u>	<u>5</u>	<u>2</u>	<u>5</u>	<u>4</u>	<u>3</u>	<u>10</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>1</u>
	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>1</u>	<u>6</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>7</u>	<u>4</u>	<u>2</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>8</u>	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>1</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>1</u>
	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>1</u>	<u>6</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>7</u>	<u>3</u>	<u>1</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>3</u>	<u>7</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>1</u>
	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>1</u>	<u>7</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>7</u>	<u>4</u>	<u>2</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>8</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>2</u>
	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>1</u>	<u>7</u>	<u>6</u>	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>7</u>	<u>4</u>	<u>2</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>8</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>2</u>
	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>1</u>	<u>8</u>	<u>5</u>	<u>2</u>	<u>1</u>	<u>8</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>6</u>	<u>4</u>	<u>3</u>	<u>8</u>	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>4</u>	<u>1</u>
	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>1</u>	<u>7</u>	<u>6</u>	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>10</u>	<u>4</u>	<u>2</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>10</u>	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>1</u>
	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>1</u>	<u>7</u>	<u>6</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>9</u>	<u>4</u>	<u>1</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>8</u>	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>1</u>
	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>1</u>	<u>8</u>	<u>7</u>	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>9</u>	<u>4</u>	<u>2</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>3</u>	<u>8</u>	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>1</u>
	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>1</u>	<u>8</u>	<u>7</u>	<u>3</u>	<u>1</u>	<u>9</u>	<u>4</u>	<u>2</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>10</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>1</u>
<u>4</u>	<u>5</u>	<u>1</u>	<u>7</u>	<u>6</u>	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>8</u>	<u>3</u>	<u>1</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>8</u>	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>1</u>	
<i>C. striatus</i>	4	5	1	8	7	3	5	9	4	3	3	6	3	10	5	5	1	2	3	3	3	1
	4	5	1	8	5	2	5	9	4	3	1	6	3	10	4	5	3	2	3	3	3	2
	4	5	2	7	6	3	4	8	4	2	3	4	3	8	3	5	3	2	3	3	1	1
	?	5	3	8	7	3	5	8	3	1	5	9	1	7	?	5	1	2	2	2	2	1
	4	5	1	6	6	3	5	9	5	2	5	3	3	9	4	5	1	2	3	3	2	1
	4	5	3	7	7	?	1	9	4	2	5	8	1	9	4	5	1	2	3	3	1	1
	4	5	3	7	?	?	?	8	5	3	3	6	3	8	5	5	1	2	2	2	2	1
	5	6	2	8	8	3	5	8	5	1	5	8	1	9	4	5	3	2	3	3	1	1
	6	6	3	9	9	3	1	9	4	1	5	4	2	8	?	5	3	2	2	2	1	1
	4	5	3	8	7	3	5	9	4	3	3	6	3	9	4	5	3	2	3	3	3	1
	4	5	3	6	6	3	5	7	4	2	5	9	1	7	4	5	3	2	2	2	1	1
	3	4	3	7	5	3	1	7	4	2	3	3	3	7	4	5	3	2	2	2	1	1
	4	5	2	9	8	3	1	9	5	2	4	9	1	9	5	5	1	2	2	2	3	1
	4	5	3	9	7	3	5	8	4	3	2	6	3	9	4	5	3	2	2	2	1	1
	3	5	3	6	6	3	5	7	4	2	5	3	3	7	4	5	1	2	3	3	4	1

	Characters																					
	Calyx			Standard				Wings						Keel				Size			Style	
	[1]	[2]	[6]	[7]	[8]	[10]	[11]	[13]	[14]	[16]	[17]	[18]	[19]	[21]	[22]	[24]	[29]	[30]	[31]	[32]	[34]	[35]
<i>C. s.</i>	4	5	3	6	6	3	1	6	4	4	1	1	3	6	5	1	1	2	2	2	2	1
	4	5	3	6	5	3	1	6	3	1	6	4	3	6	4	1	1	2	2	2	2	1
	4	5	3	7	5	6	1	7	3	2	2	6	3	7	4	1	1	2	2	2	2	1
	5	6	3	6	5	3	1	7	3	3	5	6	3	7	4	1	2	2	2	2	2	1
<i>C. valdesii</i>	2	2	3	3	1	6	1	2	1	3	5	6	3	3	1	4	1	2	2	2	1	1
	2	3	3	3	2	3	2	3	1	2	5	3	2	3	1	4	1	2	2	2	1	1
	4	5	3	4	3	3	1	3	2	1	5	9	2	3	2	2	1	2	2	2	1	1
	4	4	3	3	2	3	1	3	2	2	6	3	3	3	2	5	1	2	2	2	1	1
	3	3	?	2	2	6	1	3	2	1	5	7	1	3	2	4	?	2	2	2	1	1
	2	3	3	3	2	3	2	3	2	2	5	3	3	3	2	5	3	2	2	2	2	1
	3	3	3	3	2	3	4	2	1	3	5	6	1	3	1	4	2	3	1	2	1	1
	3	4	3	3	2	3	?	3	1	3	5	1	2	3	1	5	2	2	2	2	1	1
	2	3	3	3	2	3	3	3	1	3	3	6	1	3	2	5	1	2	2	2	1	1
	2	2	3	3	3	3	?	3	2	3	5	5	3	2	3	5	2	2	2	2	1	1

4. Délimitation des sections du groupe « scoparius »

Deux AFCM ont été réalisées pour discriminer des groupes au sein des trois sections étudiées. La première AFCM a été réalisée pour une matrice réduite aux taxons pour lesquels quinze fleurs ont pu être observées, ceci afin de minimiser les erreurs liées aux différences d'échantillonnage entre les taxons. Cette première analyse a pour but de différencier des groupes de taxons parmi tous les taxons étudiés.

La deuxième AFCM prend en compte la totalité de la matrice (données de chaque taxon pour les vingt-deux caractères retenus pour analyse statistique). Cette deuxième analyse vise à assigner les taxons supplémentaires aux groupes définis par l'analyse précédente (première AFCM).

C. RESULTATS

1. Comparaison de la variabilité intra/inter-individus au sein d'un même taxon

Les axes 1 et 2 du graphique (Figure 12) issu de l'AFCM des données observées sur les différentes fleurs de *Cytisus oromediterraneus* expliquent respectivement 30 et 18 % de l'inertie globale. L'ellipse comprenant 95 % de la variabilité globale est plus étroite dans le cas de fleurs provenant du même individu que dans le cas de fleurs provenant d'individus différents. Les différentes ANOVA (ANALYSIS OF VARIANCE) ont aussi montré des valeurs plus faibles pour les fleurs du même individu que pour les fleurs d'individus différents (Tableau 11).

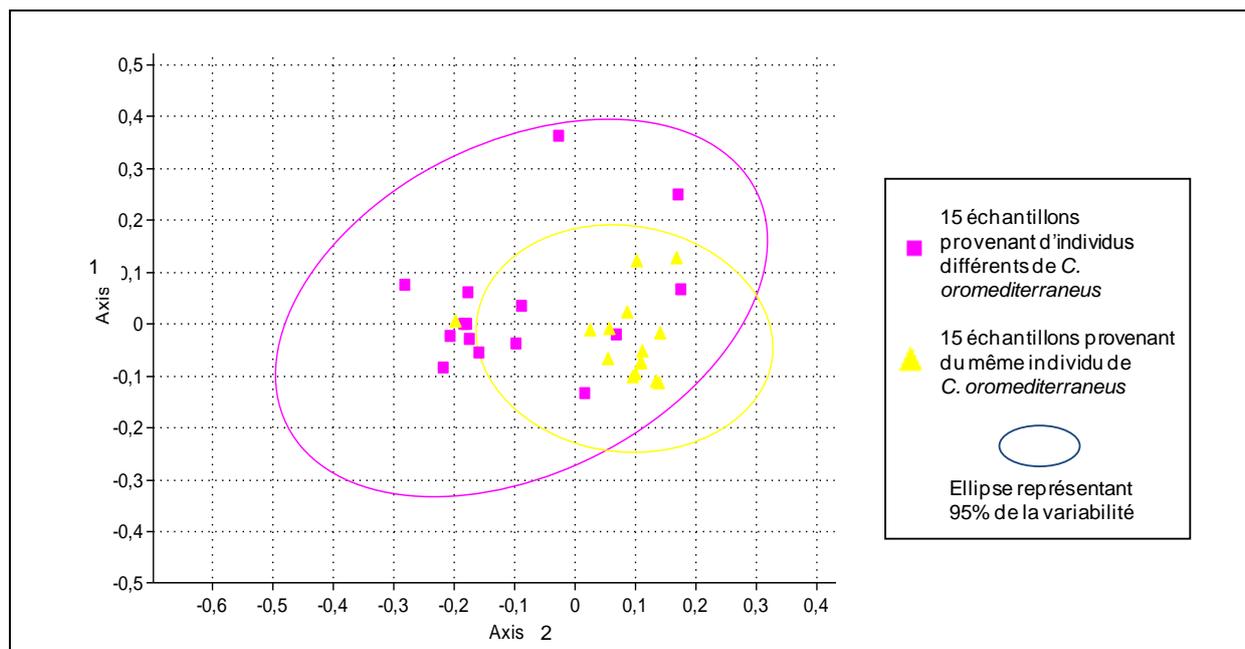


Figure 12. Graphique issu de l'AFCM de la matrice constituée des données pour les fleurs de *Cytisus oromediterraneus*.

Tableau 11. Valeurs comparées des variances dans le cas de fleurs d'un même individu et dans le cas de fleurs d'individus différents.

	Longueur de l'étendard	Largeur de l'étendard	Longueur des ailes	Largeur des ailes	Longueur de la carène	Largeur de la carène	Longueur de la lèvre supérieure du calice	Longueur de la lèvre inférieure du calice
1. Fleurs séchées issues d'individus différents	1.56	1.37	3.01	0.59	1.64	0.39	0.31	0.25
2. Fleurs fraîches issues du même individu	0.25	0.65	0.46	0.24	0.25	0.12	0.009	0.10

Les analyses AFCM et ANOVA révèlent que la variabilité au sein d'un même individu est plus faible que la variabilité entre individus différents du même taxon comme on pouvait le présager. Cependant, une certaine variation est quand même perceptible entre les différentes fleurs d'un même individu. Ainsi, deux fleurs prélevées sur une même plante peuvent être incluses dans les analyses statistiques sans pour autant apporter une information redondante. Les résultats montrent également qu'à la fois fleurs fraîches ou séchées peuvent être échantillonnées.

2. Délimitation des sections

Les axes 1 et 2 du graphique AFCM de la matrice constituée uniquement des données des taxons pour lesquels quinze fleurs ont pu être échantillonnées (Figure 13) expliquent respectivement 31 et 23 % de l'inertie globale. Cette première AFCM discrimine trois groupes d'espèces, nommés ici 1, 2 et 3. Le groupe 1 est constitué de *C. galianoi* et *C. oromediterraneus*. Le groupe 2 est constitué de *C. cantabricus*, *C. grandiflorus*, *C. scoparius* et *C. striatus*. Le groupe 3 est constitué de *C. baeticus*, *C. catalaunicus* et *C. malacitanus*.

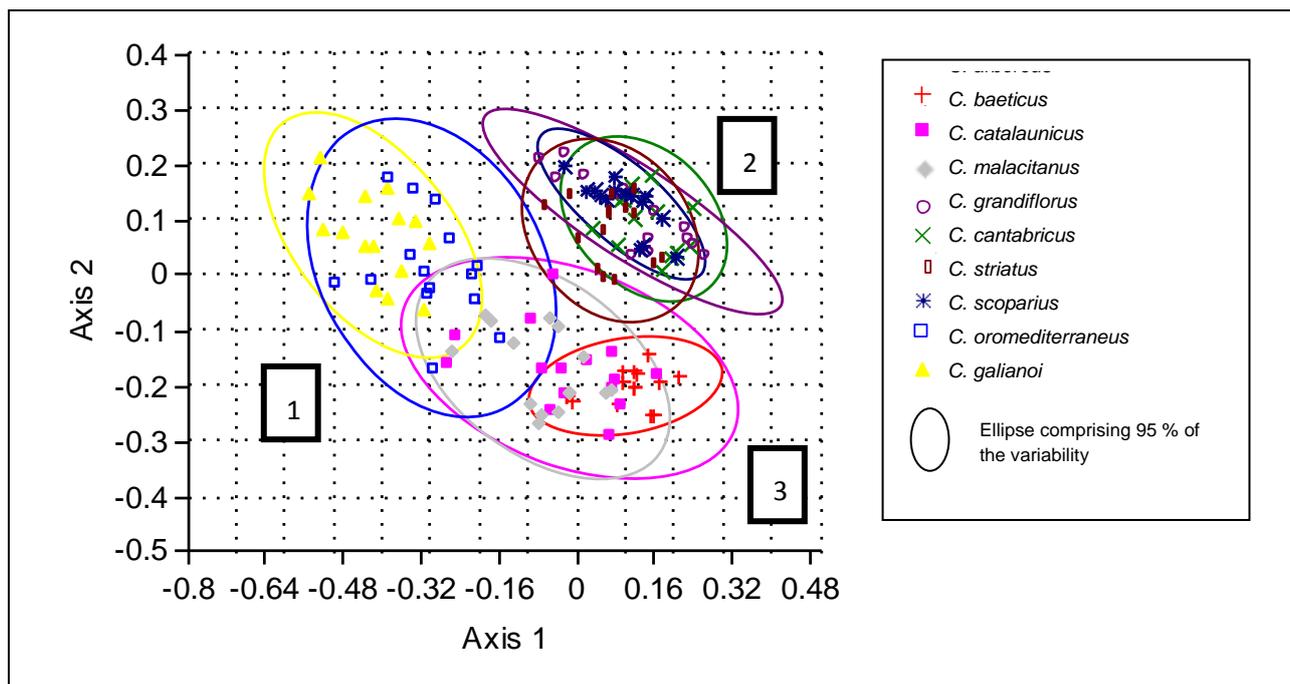


Figure 13. Graphique AFCM de la matrice des taxons à quinze fleurs.

Les axes 1 et 2 du graphique AFCM de la matrice complète (Figure 14) expliquent respectivement 37 et 16 % de l'inertie globale. Il est important de noter que lorsque moins de trois fleurs ont été échantillonnées pour un taxon donné (*C. insularis* et *C. megalanthus*), il n'y a pas d'ellipse représentant 95 % de la variabilité pour ce taxon. *Cytisus ardoinoi*, *C. balansae*, *C. multiflorus* et *C. valdesii* semblent appartenir au groupe 1. L'ellipse comprenant 95 % de la variabilité de *C. ardoinoi* est certes large mais les points représentant les individus réellement observés se placent au sein du groupe 1. *Cytisus insularis*, *C. maurus*, *C. megalanthus* et *C. reverchonii* se placent au sein du groupe 2. *Cytisus arboreus* et *C. transiens*, malgré un échantillonnage faible, se placent au sein du groupe 3. La répartition selon l'axe 1, qui discrimine principalement le groupe 1 des deux autres groupes, est expliquée par la forme de la partie distale de l'étendard ainsi que celle de la carène. La répartition selon l'axe 2, qui discrimine le groupe 2 du groupe 3, est expliquée par la largeur de l'étendard et la longueur des différents pétales. La pilosité du calice influence quant à elle la répartition selon les deux axes.

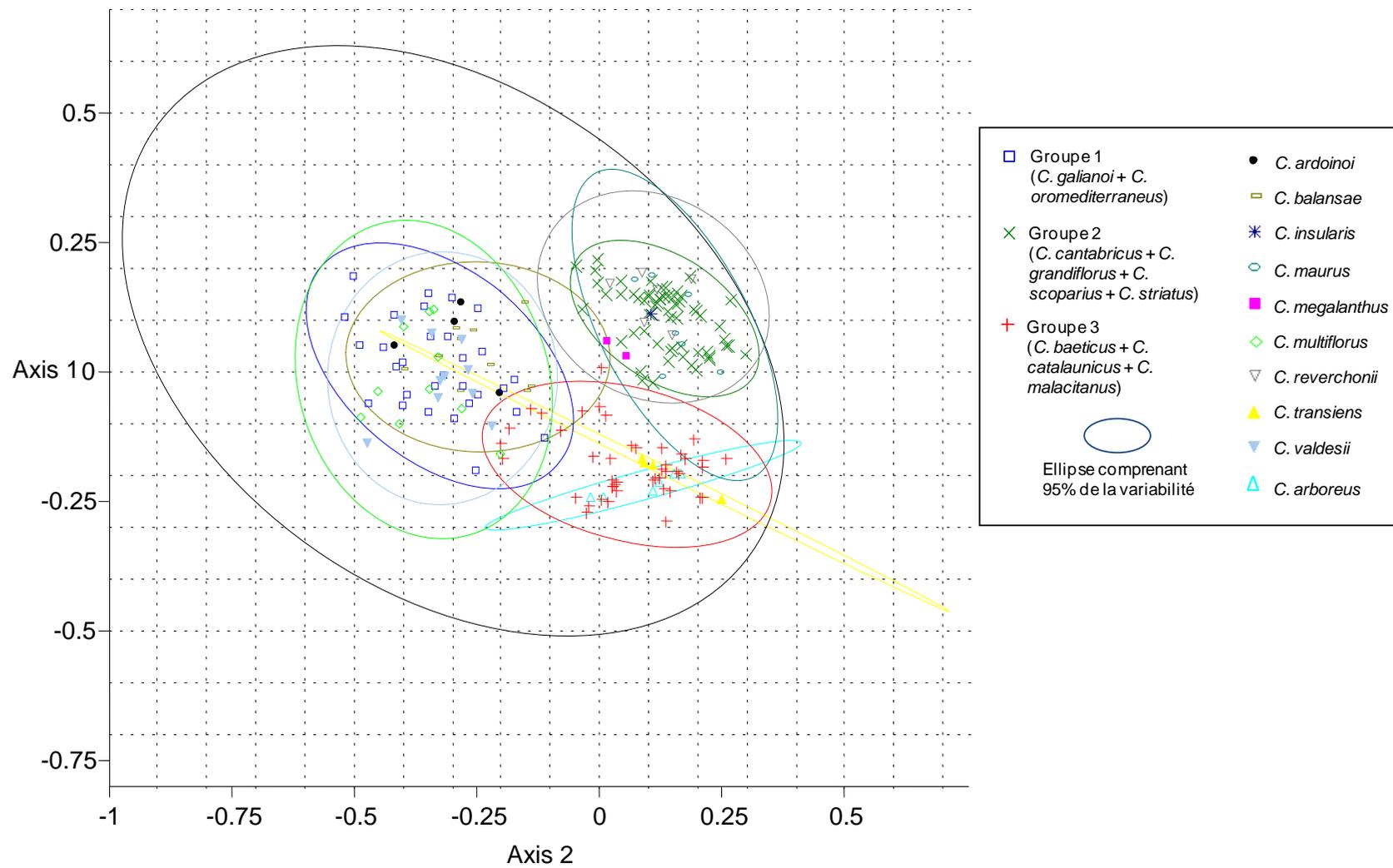


Figure 14. Graphique AFCM de la matrice complète.

3. Discrimination de taxons à l'intérieur des différentes sections

Les figures 13 et 14 montrent que les ellipses représentant 95 % de la variabilité de chaque taxon présentent des zones d'intersection au sein d'une même section. Il est par conséquent impossible de discriminer les taxons d'une même section sur la base des caractères floraux pris en compte pour ces analyses.

D. DISCUSSION : NOUVELLE CARACTERISATION DES SECTIONS ALBURNOIDES, SPARTOPSIS ET VERZINUM

Les analyses statistiques révèlent que la morphologie florale est suffisante pour discriminer les sections du groupe « scoparius » mais pas les différents taxons d'une même section. Elles confirment aussi la classification de Cristofolini et Troia (2006) basée sur un consensus de divers cladogrammes. Les groupes 1, 2 et 3 correspondent respectivement à leurs sections *Alburnoides*, *Spartopsis* et *Verzinum*. Une nouvelle clé d'identification des trois sections est proposée ici.

1. Clé d'identification des sections *Alburnoides*, *Spartopsis* et *Verzinum* basée sur des caractères floraux

- 1a. Etendard très orbiculaire et échancré, carène obovale ***Cytisus* sect. *Verzinum***
1b. Etendard orbiculaire à elliptique, échancré, émarginé ou recourbé, carène faciforme, sub-falciforme ou semi-elliptique 2
2a. Pétales de longueur avoisinant 1 cm, calice cilié, style légèrement recourbé au sommet de la carène ***Cytisus* sect. *Alburnoides***
2b. Pétales de longueur avoisinant 2 cm, calice le plus souvent glabre, style enroulé sur lui-même à l'anthèse ***Cytisus* sect. *Spartopsis***

2. Composition des trois sections

Section *Alburnoides*

Cette section inclut les taxons *Cytisus ardoinoi*, *C. balansae*, *C. galianoi*, *C. multiflorus*, *C. oromediterraneus*, *C. sauzeanus* et *C. valdesii*. La position de *Cytisus sauzeanus* n'a pas été testée par les analyses statistiques mais les données morphologiques et moléculaires (résultats des paragraphes II et III de ce même chapitre) indiquent une proximité certaine avec *C. ardoinoi* appartenant à la section *Alburnoides*.

Section *Spartopsis*

Cette section inclut les taxons *Cytisus cantabricus*, *C. grandiflorus*, *C. insularis*, *C. maurus*, *C. megalanthus*, *C. reverchonii*, *C. scoparius* et *C. striatus*.

Section *Verzinum*

Cette section inclut les taxons *Cytisus arboreus*, *C. baeticus*, *C. catalaunicus*, *C. malacitanus* et *C. transiens*.

E. CONCLUSIONS

L'étude de morphométrie florale du groupe « *scoparius* » a permis une première clarification des relations intra- et inter-sections. Les analyses statistiques ont confirmé la délimitation d'*Alburnoides*, *Spartopsis* et *Verzinum* en tant que sections distinctes. Néanmoins, la morphologie florale ne permet pas à elle seule de discriminer les taxons de rang spécifique au sein des différentes sections, révélant ainsi une grande similarité entre les fleurs des différentes espèces d'une section donnée du groupe « *scoparius* ». D'autres données morphologiques et moléculaires complémentaires sont alors requises dans le but de (1) renforcer la caractérisation des trois sections et de (2) discriminer les taxons de chacune d'entre elles.

II- LE GROUPE « SCOPARIUS » : SEIZE TAXONS REPARTIS EN TROIS SECTIONS

La discrimination des différents taxons de chaque section n'ayant pu être établie par l'analyse de morphométrie florale, la révision taxinomique s'est basée essentiellement sur une comparaison morphologique d'échantillons d'herbier.

NB : Cette thèse de doctorat ne constitue pas une publication effective au sens de l'article 29 du Code International de Nomenclature Botanique (McNeill et al., 2006). Les noms nouveaux établis ici ne sont donc pas considérés comme validement publiés dans cette présente thèse.

A. MATERIELS ET METHODES

Plus de 3000 échantillons d'herbier de ANG, B, BBF, BC, BM, BP, BR, C, E, FI, G, K, L, LINN, LISU, LY, MA, MAF, MANCH, MPU, NHG, P, SALA, SEV, TLF, VAL (abréviations en accord avec Holmgren et al., 1990) ont été observés.

1. *De l'exclusion de Cytisus villosus*

Au cours de son histoire taxinomique, *Cytisus villosus* a parfois été groupé avec *C. ardoinoi* et *C. sauzeanus* (Briquet, 1894; Rouy, 1897; Pellegrin, 1908; Rothmaler, 1944; Holubova-Klaskova, 1964) ou bien avec *C. balansae* et *C. oromediterraneus* (Maire, 1987). *Cytisus ardoinoi*, *C. balansae*, *C. oromediterraneus* et *C. sauzeanus* sont inclus dans la section *Alburnoides* à l'heure actuelle (Cristofolini et Troia, 2006). La morphologie des fleurs et l'anatomie du pollen rapproche *C. villosus* de la section *Alburnoides* (Pardo et al., 2000). Cependant, *C. villosus* possède des côtes moins marquées que les taxons du groupe « scoparius », des feuilles de grande taille et très poilues, des fleurs groupées par 2-4 et un calice velu. Sur la base de ces critères morphologiques, *C. villosus* est exclu du groupe « scoparius ».

2. *Caractères diagnostiques*

- Port

Les taxons du groupe « scoparius » sont principalement des arbustes érigés dont la taille peut atteindre entre 1 et 3 m de hauteur. *Cytisus striatus* possède également un port érigé mais avec des rameaux plus souples que les autres espèces. *Cytisus malacitanus* a un port que l'on peut qualifier d'ascendant avec des rameaux certes verticaux mais plus courbés. *Cytisus oromediterraneus* et *C. balansae* ont un port plus bas et présentent des entre-noeuds plus courts. *Cytisus ardoinoi* et *C. scoparius* subsp. *prostratus* sont des arbustes à port rampant.

- Rameaux

La plupart des taxons du groupe sont non épineux. Néanmoins dans certains cas, l'apex des rameaux se termine en forme de pointe acérée (*Cytisus balansae*) ou non (*C. malacitanus*). La pilosité des rameaux est fortement dépendante de leur âge. Les rameaux juvéniles sont en général recouverts de poils courts érigés ou apprimés donnant un aspect légèrement poilu ou velu selon les espèces. Les rameaux adultes sont en général glabres ou glabrescents. Le nombre de côtes des rameaux ainsi que la forme des sillons sont des caractères très discriminants. Les sillons des rameaux sont en général en forme de T excepté chez *C. grandiflorus*, *C. scoparius* et *C. ardoinei* subsp. *sauzeanus* pour lesquels les sillons sont en forme de V. Le nombre de côtes varie entre 5 chez *C. grandiflorus*, *C. scoparius* et *C. ardoinei* subsp. *sauzeanus* et 13 chez *C. balansae*, la majorité des taxons possédant 8 ou 10 côtes. Les taxons de la section *Alburnoides* se distinguent par des côtes moins marquées et des côtes plus larges que les sillons.

- Feuilles

Les feuilles sont caduques et ont tendance à tomber lors de la fructification. Les feuilles des taxons de la section *Alburnoides* sont peu nombreuses et le plus souvent réduites. Dans le groupe « scoparius » les feuilles sont composées soit unifoliolées soit trifoliolées. Le nombre de folioles varie en fonction de la position des feuilles ainsi que leur ordre d'apparition sur le rameau chez certaines espèces. Cependant, elles sont en général trifoliolées au sein de la section *Verzinum* et unifoliolées au sein de la section *Alburnoides*, hormis dans le cas de *C. ardoinei* aux feuilles trifoliolées. Le nombre de folioles est plus variable au sein de la section *Spartopsis*. Le nombre de côtes des organes stipulaires est aussi un caractère discriminant important. On compte 2 côtes pour la majorité des taxons mais ce nombre est élevé à 3 chez *C. balansae* et *C. malacitanus*. La forme des folioles est caractéristique au sein des sections *Verzinum* et *Alburnoides*. Elles sont obovales à apex tronqués chez les membres de la section *Verzinum* et linéaires à elliptiques chez les membres de la section *Alburnoides* avec pour exception *C. ardoinei* subsp. *sauzeanus* à folioles obovales. La forme des folioles est plus variable au sein de la section *Spartopsis*.

- Fleurs

Les taxons du groupe « scoparius » arborent majoritairement des fleurs jaunes. Cependant, certains taxons possèdent des fleurs entièrement blanches (*C. multiflorus* et *Cytisus scoparius* f. *albus*), des fleurs bicolores (jaunes et rouges chez *C. scoparius* f. *andreasus*, jaunes et blanches chez *C. scoparius* f. *sulphureus*) ou des fleurs de couleur rosâtre (*C. multiflorus* f. *incarnatus*). Les inflorescences sont des grappes réduites à une ou deux fleurs sur des axes très courts (Charlotte Meyruis, non publié). La localisation des fleurs près de l'extrémité des rameaux est caractéristique de la section *Alburnoides*. Le calice est principalement cilié sur les marges externes mais glabres chez *C. scoparius* et *C. grandiflorus*. La forme globale des étendards peut varier au sein d'un même taxon mais est en général orbiculaire. La partie distale des étendards a une forme caractéristique recourbée chez les membres de la section *Spartopsis*, hormis chez *C. striatus*, dont la partie distale est émarginée. Cette forme se retrouve chez *C. balansae* et *C. oromediterraneus* de la section *Alburnoides* ainsi que chez les taxons de la section *Verzinum*. La carène a une forme falciforme voire sub-falciforme chez les sections *Alburnoides* et *Spartopsis* ou bien obovale chez la section *Verzinum*.

- Style

Chez les taxons de la section *Spartopsis*, le style est enroulé sur lui-même à l'anthèse, ce qui distingue cette section des sections *Alburnoides* et *Verzinum* pour lesquelles le style est seulement recourbé. La pilosité du style est un caractère diagnostique important au sein de la section *Spartopsis*.

- Gousses

La forme des gousses varie peu dans le groupe « scoparius ». La pilosité des gousses en revanche permet de distinguer les taxons spécifiques et infraspécifiques de la section *Spartopsis*. Les différentes sous-espèces de *C. scoparius* ont des gousses ciliées sur les marges. Les deux sous-espèces de *C. grandiflorus* se distinguent par la pilosité de leurs gousses ; elles sont poilues à la fois sur les marges et en surface chez la sous-espèce *grandiflorus* et complètement glabres chez la sous-espèce *maurus*. Les gousses de *C. striatus* sont hautement reconnaissables par leur surface blanche constituée d'une multitude de poils longs et apprimés qui recouvrent entièrement le fruit.

B. CLE D'IDENTIFICATION DES SECTIONS

La comparaison morphologique d'échantillons d'herbier a permis d'affiner la clé d'identification des trois sections en associant aux caractères floraux d'autres caractères morphologiques.

- 1a. Feuilles généralement trifoliolées, folioles obovales et tronquées, étendard très orbiculaire, carène obovale ***Cytisus* sect. *Verzinum***
- 1b. Feuilles unifoliolées ou trifoliolées, folioles linéaires, elliptiques ou obovales et acuminées, étendard orbiculaire à elliptique, carène falciforme ou sub-elliptique 2
- 2a. Rameaux à 8-13 côtes en forme de T, feuilles rares ou réduites, fleurs en clusters axillaires positionnés en partie apicale des rameaux, calice cilié sur les marges, pétales d'une longueur environ 10 mm, étendard parfois émarginé mais jamais recourbé, ailes et carène toujours de même taille que l'étendard, style recourbé ***Cytisus* sect. *Alburnoides***
- 2b. Rameaux à 5 côtes en forme de V ou 8 côtes en forme de T, feuilles développées, fleurs en clusters axillaires répartis tout le long du rameau, pétales d'une longueur environ 20 mm, étendard recourbé, ailes et carène parfois plus longs que l'étendard, style enroulé sur lui-même à l'anthèse
..... ***Cytisus* sect. *Spartopsis***

C. SECTION ALBURNOIDES

***Cytisus* sect. *Alburnoides* DC.**, Prodr. 2 : 153 (1825) – *Spartocytisus* sect. *Spartothamnus* Webb & Berthel., Phyt. Canar. 2, 3 : 52 (1836) ≡ *Spartothamnus* (Webb & Berthel) C. Presl, Bot. Bemerk. : 138 (1844) ≡ *Cytisus* (sect. *Alburnoides*) subsect. *Spartothamnus* Briq., Et. Cytises Alp. Mar. : 153 (1894) ≡ *Genista* sect. *Spartothamnus* Rouy, Fl. France [Rouy & Foucaud] 4 : 205 (1897) – *Cytisus* sect. *Spartocytisus* Benth., Gen. Pl. 1: 484 (1867), pro parte.

TYPE (designé par Talavera et Salueiro, 1999) : *Cytisus multiflorus* (L'Hér.) Sweet.

- Description

Arbuste à port prostré, bas ou érigé. Rameaux alternes, à 8-13 côtes en forme de T ou plus rarement à 5 côtes en forme de V, soyeux à très soyeux à l'état juvénile, glabres à pubescents à l'état adulte ; côtes plus larges que les sillons. Feuilles rares, stipulées, pétiolées ou sessiles, unifoliolées ou trifoliolées ; organe stipulaire à 2 ou 3 côtes ; folioles linéaires, obovales ou oblancéolées, généralement soyeuses. Fleurs (Figure 15) solitaires ou par deux en clusters axillaires localisés en position apicale, entre 8 et 13 mm de long. Calice campanulé, divisé en deux lèvres, cilié ; lèvres supérieures et inférieures entre 2 et 4 mm de long. Corolle jaune ou blanche ; pétales d'environ 10 mm de long, sub-circulaires ; étendard orbiculaire, glabre ; ailes aussi longues que l'étendard, entre 2 et 4 mm de large, elliptiques à oblongues, rarement semi-elliptiques, glabre ; carène aussi longue que l'étendard, entre 2 et 4 mm de large, falciforme, sub-falciforme ou sub-elliptique, généralement glabre, rarement cilié sur la marge inférieure. 10 étamines. Style recourbé, poilu ou soyeux. Gousses planes, oblongues, généralement values. Semences ovoïdes, à large strophiole.



Figure 15. Dissection d'une fleur de *C. balansae*, échantillon Davis 52501. De gauche à droite : étendard, ailes, carène et calice.

Clé d'identification des espèces de la section *Alburnoides*

- 1a. Arbuste érigé d'une hauteur pouvant atteindre 2m, sillons des rameaux superficiels, fleurs nombreuses, corolle blanche ou rosâtre **3 *Cytisus multiflorus***
- 1b. Arbuste à port ascendant, bas ou prostré, sillons des rameaux marqués, fleurs peu nombreuses, corolle jaune **2**
- 2a. Arbuste à port ascendant ou bas, courts entre-noeuds, feuilles unifoliolées **3**
- 2b. Arbuste prostré, longs entre-nœuds, feuilles trifoliolées **1 *Cytisus ardoinoi***
- 3a. Arbuste à port ascendant, rameaux non épineux, organe stipulaire à 2 côtes
..... **4 *Cytisus oromediterraneus***
- 3b. Arbuste à port bas, partie apicale des rameaux en forme de pointe acérée, organe stipulaire à 3 côtes **2 *Cytisus balansae***

1. *Cytisus ardoinoi*

Clé d'identification des sous-espèces de *Cytisus ardoinoi*

- 1a. Rameaux à 8 côtes en forme de T, gousses densément velues
..... **1a *Cytisus ardoinoi* subsp. *ardoinoi***
- 1b. Rameaux à 5 côtes en forme de V, gousses glabres en surface et ciliées sur les marges externes ...
..... **1b *Cytisus ardoinoi* subsp. *sauzeanus***

a *Cytisus ardoinoi* E. Fourn. subsp. *ardoinoi*, Bull. Soc. Bot. France 13 : 89 (1866) [*ardoini*] ≡ *Genista ardoinoi* (E. Fourn.) Rouy in Rouy & Foucaud, Fl. France, 4 : 209 (1897) [*ardoini*].

TYPE : Ardoino s. n. (collection de Fournier), IX-1869 (Holo, FI).

- Description (figure 16)

Arbuste à port rampant, pouvant atteindre jusqu'à 0,2 à 0,7 m de haut. Rameaux alternes, non épineux, à 8 côtes en forme de T, pubescents à poils perpendiculaires aux rameaux et pouvant atteindre jusqu'à 1 mm de long ; côtes plus larges que les sillons. Feuilles stipulées, pétiolées, trifoliolées ; organe stipulaire à 2 côtes ; pétiole entre 3 et 6 mm de long ; folioles de dimension 4-7 x 1-2 mm, linéaires à elliptiques, pubescentes. Fleurs solitaires ou par deux en clusters axillaires, entre 9 et 13 mm de long ; pédicelle entre 3 et 10 mm de long. Calice campanulé, divisé en deux lèvres, cilié ; lèvre supérieure entre 2 et 3 mm de long ; lèvre inférieure entre 2 et 4 mm de long ; dents entre 0,5 et 1 mm de profondeur. Corolle jaune ; étendard entre 9 et 10,5 mm de large, orbiculaire, glabre ; ailes aussi longues que l'étendard, entre 3 et 4 mm de large, de forme variable, courbées en position terminale, glabres ; carène aussi longue que l'étendard, entre 3 et 4 mm de large, falciforme ou sub-falciforme, glabre ou ciliée sur la marge inférieure. 10 étamines. Style recourbé à l'intérieur de la carène, pubescent. Gousses entre 10 et 20 mm de long, planes, oblongues à elliptiques, densément velues. Semences ovoïdes, à large strophiole.

- Phénologie

Fleurs entre avril et juin.

- Distribution géographique

France : Alpes-Maritimes (endémique).

- Habitat

Entre 950 et 1240 m d'altitude.

- Statut IUCN

Vulnérable (VU). Ce statut est proposé conformément au critère D2 du code UICN (UICN, 2001) puisque l'aire de répartition de *C. ardoinoi* subsp. *ardoinoi* est inférieure à 20 km² (G. Giggot & J. Olivier, fédération des conservatoires botaniques nationaux, com. pers.). Précisons également que les individus de *C. ardoinoi* subsp. *ardoinoi* sont consommés par les ovins et les caprins et sont auto-incompatibles. La sous-espèce *ardoinoi* est protégée sur le territoire français (annexe 1 de l'arrêté du 20 janvier 1982).

- Notes taxinomiques

L'épithète spécifique de ce taxon est dédiée à M. Ardoino, qui en a collecté l'échantillon type. La recommandation 60C du Code International de Nomenclature Botanique (McNeill et al., 2006) stipule que « les noms modernes de personnes peuvent recevoir une terminaison latine et servir à la formation d'épithètes spécifiques et infraspécifiques de la manière suivante : (a) si le nom de personne se termine par une voyelle [...], les épithètes substantives sont formées en ajoutant la terminaison du génitif adéquate au sexe et au nombre de la personne ou des personnes à qui l'on veut rendre hommage ». Conformément à cette recommandation, on doit ajouter à *ardoino* la terminaison *-i* du génitif masculin singulier, ce qui donne l'épithète spécifique *ardoinoi*.

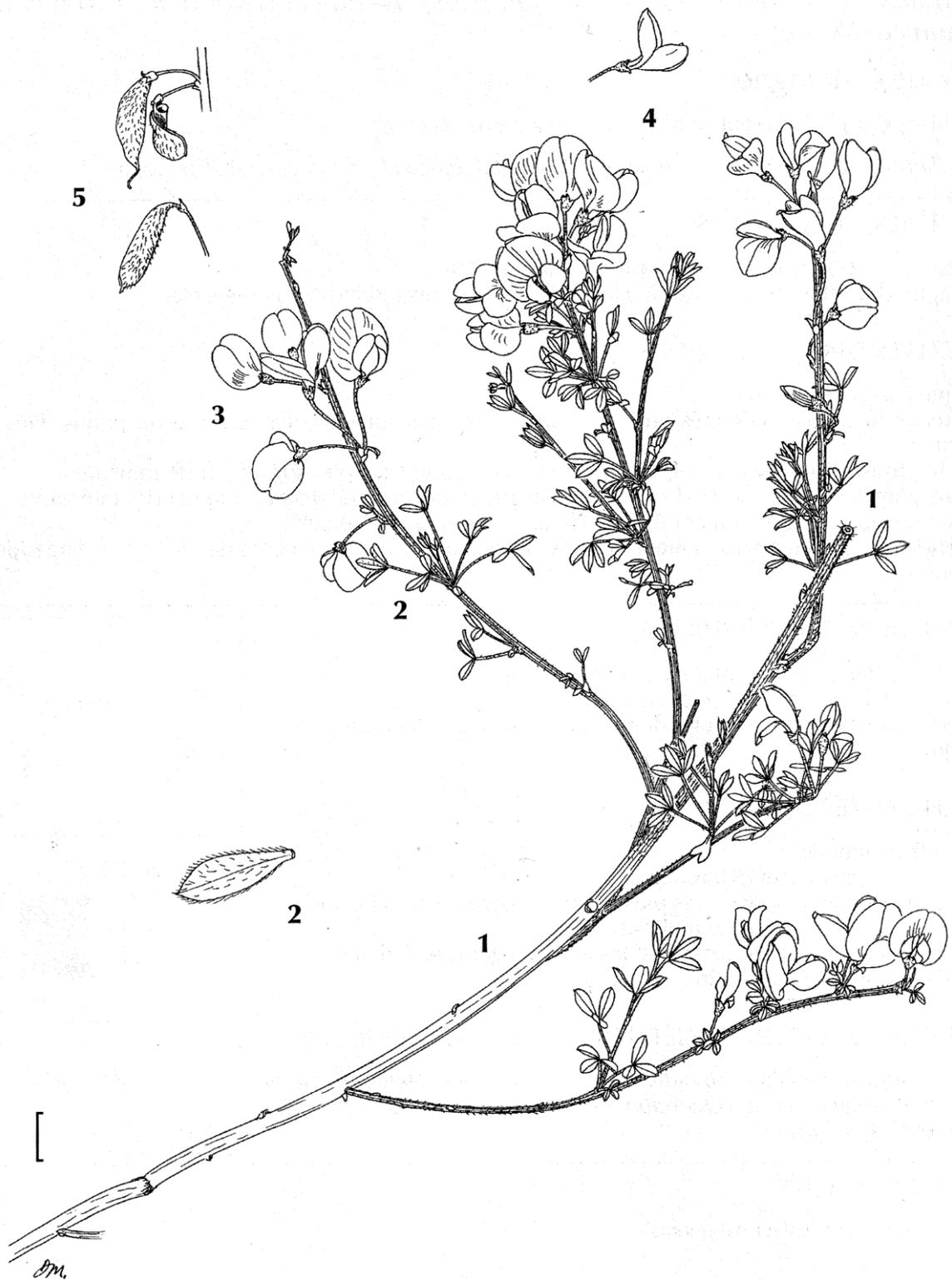


Figure 16. *Cytisus ardoinei* subsp. *ardoinei*. Dessin de Dominique Mansion, extrait de la Flore forestière française, guide écologique illustré tome 3 « région méditerranéenne » (Rameau et al., 2008), édité par l'Institut pour le Développement Forestier, 23 avenue Bosquet, 75007 Paris. 1 : tige, 2 : feuilles, 3 : inflorescence, 4 : fleurs, 5 : gousses.

- Echantillons observés

FRANCE. **Alpes Maritimes** : *Anonymous* (E); 23 iv 96, *Anonymous* (E); Au-dessus de Menton, 20 v 1895, *C. Bicknell* (L); Bézaudun, iv 1870, *Consolat* (MPU); Bézaudun, v/vi 1870, *J. Moggridge* (E); Bézaudun, iv/vi 1873, *Consolat* 35 (E, G, K, L, MPU); Bézaudun, 26 v 1875, *Barlet* (LY); Bézaudun, Mont Chier, v/vi 1876, *Huet* (E, K, MPU); Caussols, 30 iv 1872, *E. Burnat* (G, MP); Caussols, 06 v 1905, *J. Verguin* (E, MPU); Caussols, 16 v 1917, *P. Le Brun* (MPU); Caussols, 20 iv 1966, *G. Gavelle* (MA); Caussols, 29 v 1971, *C. Simon* (K); Cime d'Ours, 25 iv 1869, *J. Moggridge* (G, K); Cime d'Ours, iv 1871, *J. Moggridge* (G); Cime d'Ours, 09 v 1889, *W. Bernoulli* (G, MA); Cime d'Ours, 08 iv 1893, *J. Moggridge* (G); Cime d'Ours, Menton, 20 iv 1872, *J. Moggridge* (K); Cipières, 27 v 1990, *F. Hepper* 8963 (K); Cipières, 03 v 1991, *F. Hepper* 9377 (K); Entre Caussols et Gourdon, 06 v 1963, *G. Gavelle* 4346 (L, MA); Entre Caussols et Gourdon, 26 v 1975, *A. Charpin* 11480 (G); L'Audibergue, 12 v 1908, *J. Rodié* (G); Le Chier près Bézaudun, 10 v 1872, *E. Burnat* (L); Mayres, 1893, *abbé Sauze* (G); Mont Aiguille, 07 iv 1877, *W. Barbey* (G); Mont Baudon, 15 v 1904, *G. Vialon* 2203 (G, MPU); Mont Baudon, près Menton, 23 v 1904, *J. Arbost* (MPU); Mont Cheiron, 07 v 1870, *J. Moggridge* (E); Mont Cheiron, 28 v 1875, *E. Burnat* (G); Mont Chier, iv/vi 1870/1872, *Burnat & Consolat* (MPU); Mont Chier, iv 1870, *Hasskarl* (L); Mont Chier, 10 v 1872, *E. Burnat* 149 (G); Mont Méras, 16 iv 1869, *J. Moggridge* (K); Mont Siricocca, v 1895, *C. Bicknell* 3820 (E, G); They, près St Vallier, 23 v 1896, *E. Burnat et al.* (G).

b *Cytisus ardoinei* subsp. *sauzeanus* (Burn. & Briq.) Auvray, comb. et stat. ined. \equiv *Cytisus sauzeanus* Burn. & Briq., *Etud. Cytis. Alp. Marit.* : 27, 157 (1894) \equiv *Genista ardoinei* proles *sauzeana* (Burn. & Briq.) Rouy in Rouy and Foucaud, *Fl. France* 4 : 209 (1897) \equiv *Genista sauzeana* (Burn. & Briq.) Hill, *Index Kewensis suppl* 6 : 90 (1926) \equiv *Cytisus ardoinei* var. *sauzeanus* (Burn. & Briq.) Chatenier, *Bull. Soc. Bot. France* 57 : 122 (1910) [*ardoinianus* var. *sauzianus*].

TYPE : Société dauphinoise d'échanges, Abbé Sauze 68 bis, 20-IV-1882/29-V-1882, Isère : Mayres, près la Mure (Holo, G ; Iso, G, MPU).

- Description (figure 17)

Arbuste d'une hauteur pouvant atteindre 0,2 à 0,6 m. Rameaux à 5 côtes en forme de V. Pétiole entre 5 et 10 mm de long ; folioles de dimension 7-12 x 3-6 mm, elliptiques à obovales. Style glabre. Gousses entre 20 et 40 mm de long, glabrescents, rares poils, courts sur les marges externes.

- Phénologie

Fleurs entre mai et juin.

- Distribution géographique

France : Drôme, Hautes-Alpes, Isère.

- Habitat

Entre 800 et 1500 m d'altitude.



Figure 17. *Cytisus ardoinoi* subsp. *sauzeanus*. Dessin de Dominique Mansion, extrait de la Flore forestière française, guide écologique illustré tome 3 « région méditerranéenne » (Rameau et al., 2008), édité par l'Institut pour le Développement Forestier, 23 avenue Bosquet, 75007 Paris. 1 : tige, 2 : feuilles, 3 : gousses, 4 : fleurs.

Statut IUCN

Quasi-menacé (NT). Les données concernant *C. ardoinoi* subsp. *sauzeanus* approchent le critère B2 (UICN, 2001) qui permet de déclarer une espèce vulnérable (VU). En effet, l'aire de répartition de cette sous-espèce est inférieure à 2000 km². Les localités qui recensent *C. ardoinoi* subsp. *sauzeanus* sont peu nombreuses (mais supérieures à 10) et dispersées. De plus, la sous-espèce connaît un déclin continu à la fois du nombre d'individus matures ainsi que de l'aire de répartition en raison d'une absence de fructification chez les individus matures. Cette absence de fructification est liée aux phénomènes d'auto-incompatibilité ainsi qu'à une situation en limite d'aire (G. Giggot & J. Olivier, fédération des conservatoires botaniques nationaux, com. pers.).

- Notes taxinomiques

Les plus grandes différences morphologiques entre les deux sous-espèces de *C. ardoinoi* résident dans le nombre et la forme des côtes des rameaux ainsi que dans la pubescence du fruit. Le taxon *sauzeanus* possède des rameaux à 5 côtes en forme de V et des fruits poilus uniquement sur les marges (des caractères partagés avec l'espèce *C. scoparius*) mais se rapproche de la sous-espèce typique de *C. ardoinoi* en raison de son port bas et prostré et de ses feuilles toutes trifoliolées et bien développées. Les distributions géographiques des taxons *ardoinoi* et *sauzeanus* sont bien délimitées et ne se recoupent pas. C'est pourquoi *sauzeanus* est considéré ici au rang de sous-espèce de l'espèce *C. ardoinoi*.

- Echantillons observés

FRANCE. **Drôme** : Gorges de Rioufroid, 29 v/19 viii 1896, *C. Chatenier* 3899 (LY). **Hautes Alpes** : Mont Aurore, 2 viii 1898, *Rouy* (LY); Montmaur, 3 viii 1898, *H. Coste* (MPU); St Julien en Beauchêne, 3 vii 1902, *A. Faure* (L, MPU); St Julien en Beauchêne, 7 vii 1902, *L. Girod* 106 (E); St Julien en Beauchêne, 10 vi 1931, *R. de Litardière* 6329 (MPU); St Julien en Beauchêne, 18 v 1948, *J. Rodié* (MPU). **Isère** : Marcieu, iv 1894, *Bernard* (LY); Marcieu, 1900/1904, *Berruard* (MPU); Mayres, 1893, *abbé Sauze* (G); Mont Sénéppe, près de Marcieu, 25 vi 1889, *abbé Sauze* 6a (G).

2. *Cytisus balansae*

***Cytisus balansae* (Boiss.) Ball**, J. Bot. 11 : 303 (1873) ≡ *Sarothamnus balansae* Boiss., Diagn. Pl. Orient. ser. 2, 2 : 7 (1856) ≡ *Cytisus purgans* var. *balansae* (Boiss.) Briq., Etud. Cytis. Alp. Marit. : 155 (1894) ≡ *Genista purgans* proles *balansae* (Boiss.) Rouy, Fl. France 4 : 206 (1897) ≡ *Genista purgans* var. *hermini* Welw., Fl. France 4 : 206 (1897), nom. inval. ≡ *Cytisus purgans* subsp. *balansae* (Boiss.) Maire, Mém. Soc. Sci. Nat. Maroc. 7 : 172 (1924) ≡ *Corothisamnus balansae* (Boiss.) Ponert, Feddes Repert. 83 : 619 (1973).

TYPE : Balansa 918, 08-VI-1853/10-VII-1853, Algérie : Fl. Pente Sud du Djebel-Mahmel, Fr. bois de Lambèse (Lecto, G, désigné par Auvray et Malécot, soumis en 2011 ; isolecto, K, G, MPU, P).

Cytisus balansae var. *atlanticus* Ball, J. Bot. 11 : 303 (1873) ≡ *Cytisus balansae* subsp. *atlanticus* Canto & Rivas Mart., Lazaroa 23 : 6 (2002), nom. inval. (comb. nov. non spécifié).

TYPE : Ball s. n., 22-V-1871, ex regione superiori Atlantis Majoris in cacumine Djebel Tezah, alt. 1700-3506 m (Lecto, G désigné par Talavera and Gibbs, 1997 ; Isolecto, K).

Cytisus galianoi Talavera & P. E. Gibbs, Bot. J. Linn. Soc. 125 : 338 (1997) ≡ *Cytisus balansae* var. *galianoi* (Talavera & P. E. Gibbs) G. Lopez, Anales Jard. Bot. Madrid 57 : 450 (2000) ≡ *Cytisus balansae* subsp. *nevadensis* Canto & Rivas Mart., Lazaroa 23 : 6 (2002).

TYPE : Talavera & Valdes s. n., 6-VI-1988, Espagne, Almeria : Sierra Nevada, between El Chullo and Cerro del Amirez, 2150 m (Holo, SEV 136210 ; Iso, SEV 136211).

Cytisus valdesii Talavera & P. E. Gibbs, Bot. J. Linn. Soc. 125 : 340 (1997).

TYPE : Hooker s. n., 13-V-1871, Above village of Arround, Ait Mesan valley, 7500 ft (Lecto, K désigné par Talavera & Gibbs, 1997).

Cytisus oromediterraneus subsp. *nevadensis* Rivas Mart., nom. inval. pro. syn., in Canto & Rivas Mart., Lazaroa 23 : 6 (2002).

Basé sur : Ladero & Valdes Bermejo s. n., 17-VII-1973, Granada : Puerto del Lobo de Sierra Nevada, 2753 m. (MAF 94727).

- Description

Arbuste bas à port ascendant, d'une hauteur pouvant atteindre 0,2 à 0,6 m. Rameaux à courts entrenœuds, alternes, avec 10-13 côtes en forme de T, soyeux à l'état juvénile, glabres à l'état adulte ; côtes plus larges que les sillons ; partie apicale des rameaux terminée en une pointe acérée. Feuilles, localisées majoritairement sur les rameaux juvéniles, stipulées, pétiolées, unifoliolées ; organe stipulaire à 3 côtes ; pétiole d'une longueur pouvant atteindre 1 mm ; folioles de dimension 4-15 x 1-4 mm, linéaires, glabrescentes à soyeuses. Fleurs solitaires ou par deux en clusters axillaires, localisées majoritairement près des apex des rameaux, entre 8 et 13 mm de long ; pédicelle entre 4 et 9 mm de long. Calice campanulé, divisé en deux lèvres, cilié ; lèvre supérieure entre 2 et 4 mm de long ; lèvre inférieure entre 2 et 5 mm de long ; dents d'une profondeur entre 0,5 et 1 mm. Corolle jaune ; étendard entre 6 et 12 mm de large, orbiculaire, plus rarement elliptique, généralement émarginé, glabre ; ailes aussi longues que l'étendard, entre 2 et 4 mm de large, elliptiques à oblongues, dont la partie apicale est recourbée, glabres ; carène aussi longue que l'étendard, entre 2 et 4 mm de large, falciforme à sub-falciforme, généralement glabre, rarement ciliée sur les marges externes. 10 étamines ; anthères entre 0,5 et 1,6 mm de long. Style recourbé, pubescent sur la moitié inférieure. Gousses de dimension 13-26 x 5,5-8,5 mm, planes, elliptiques, soyeuses à velues, contenant 1-2 semences. Semences de dimension 3-4,5 x 2,5 x 2,5-3,5 mm, ovoïdes, à large strophiole.

- Phénologie

Fleurs entre mai et juin.

- Distribution géographique

Algérie ; Espagne : Granada ; Maroc : Agadir, Haut Atlas, Marrakech, Moyen Atlas.

- Habitat

Entre 150 et 3250 m d'altitude.

- Statut IUCN

Préoccupation mineure (LC).

- Notes taxinomiques

Talavera et Gibbs (1997) ont été les premiers à diviser *C. purgans* sensu auct. en quatre espèces distinctes : *C. oromediterraneus* Rivas Mart., *C. balansae* (Boiss.) Ball, *C. galianoi* Talavera & Gibbs et *C. valdesii* Talavera & Gibbs. Leur distinction de *C. balansae*, *C. galianoi* et *C. valdesii* repose sur la présence ou l'absence d'épines, le nombre de côtes des rameaux, la pilosité des rameaux, la taille du calice et celle de l'étendard. Canto et Rivas Martinez (2002) ont considéré les niveaux de variation entre les trois taxons trop faibles pour les considérer au rang d'espèce. Ils reconnaissent trois sous-espèces au sein de *C. balansae* : *C. balansae* subsp. *balansae*, *C. balansae* subsp. *atlanticus* Canto & Rivas Mart. et *C. balansae* subsp. *nevadensis* Canto & Rivas Mart. Cette classification est basée sur le caractère plus ou moins piquant des apex des tiges, la pilosité des rameaux juvéniles, le nombre de côtes des rameaux et la forme des poils du calice. Aucune distinction claire n'a pu être établie sur la base de ces critères lors de la révision taxinomique.

- Echantillons observés

ALGERIE. **Sans localité** : v/vi 1883, *J. Battandier & L. Trabut* (P); 15 v 1971, *Davis* 52364 (E, RNG); 19 v 1971, *Davis* 52501 (RNG); 8 vi 1984, *D. Podlech* 38832 (G); 10 vii 1988, *A. Chabert* (G, P); 24 vi 1984, *A. Chabert* (LY).

ESPAGNE. **Almeria** : 19 vi 1988, *B. Valdès, M.F. Watson et al.* 896 (RNG); Abrucena, 17 vi 1988, *B. Valdes, M. F. Watson et al.* 621/88 (G, RNG); Calar alto, 3 vii 2004, *Ciruelos & Pardo* s. n. (MAF). **Granada** : 23 iv 1996, *S. L. Jury* 17128 (RNG); Hueneja, Sierra Nevada, 19 vi 1992, *C. Aedo et al.* 388 (MA); Puerto de la Ragua, Sierra Nevada, 22 vii 1973, *B. Valdes* s. n. (MA); Puerto de la Ragua, Sierra Nevada, 19 vi 1988, *B. Valdes et al.* 951/88 (G, RNG); Sierra Nevada, vi 1902, *C. Pau* 60573 (MA); Sierra Nevada, v 1951, *C. Torres* s. n. (MA); Sierra Nevada, 6 vi 1963, *C. M. Stocken* 219.63 (E); Sierra Nevada, 5 vi 1970, *Archibald* 3489 (E); Sierra Nevada, 6 vi 1995, *S. Rivas-Martinez* s. n. (MAF). **Guipuzcoa** : Pagoaga, 22 iv 1991, *G. Bellés* s. n. (VAL).

MAROC. **Sans localité** : 31 v 1913, *H. Powell* (MPU); 3 vii 1920, *R. Maire* (MPU); 13 iv 1924, *R. Maire* (MPU); 20 iv 1933, *R. Maire* (MPU); 20 vi 1927, *R. Maire* (MPU); 17 vii 1989, *M. Ait Lafkih et al.* 513 (RNG); 27 vi 1997, *C. Aedo et al.* 4399 (RNG, VAL). **Agadir** : Djebel Siroua, 18 v 1981, *S. Castroviejo et al.* 4756 (MA, RNG); Tizi-n-Test, 30 v 1980, *A. Charpin et al.* 289 (G); Tizi-n-Test, 30 v 1980, *J. Fernandez Casas* 3255 (G, MA); Tizi-n-Test, 12 I 1982, *J. Fernandez Casas* 4689 (G, MA, RNG). **Haut Atlas** : v 1871, *Dr. Hooker* (P); 15 x 1927, *Weiller* 605 (P); Adrar-n-Oukaïmeden, 29 vi 2006, *A. Herrero et al.* 2968 (MA, RNG); Aït Messan, 15 vi 1921, *E. Jahandiez* 772 (E, MPU); Aït Messan, 17 vi 1921, *Ch. D'Alleizette* (P); Aït Messan, 10 iv 1926, *H. Lindberg* 3749 (K); Djebel Toubkal, viii/ix 1970, *Clayton & Brinklow* 26 (E); Djebel Toubkal, 24 vii 1973, *Davis* 55526 (E); El-Ksiba to Tinghir, 9 vii 1997, *A. Abaouz, M. Ait Lafkuh & A. J. K. Griffiths* 17708 (RNG); Gorges du Dades, 20 vi 1974, *Reading Univ./B. M. Exped.* 868 (RNG); Oukaïmeden, 11 vii 1984, *G. Lopez & F. Munoz Garmendia* 8957 (MA, RNG); Oukaïmeden, 25 vii 1997, *S. L. Jury et al.* 18121 (MA); Ourika, 9 vii 1921, *R. Maire* s. n. (MPU); Tamelmelt, *P. Crane* (RNG); Tanzat, 14 ix 1941, *C. Sauvage* 1505 (MPU); Tizi-n-Aït-Hamed, 3 vii 1997, *J. Güemes et al.* 1548 (VAL). **Marrakech** : 17 v 1981, *J. Fernandez Casas et al.* 4694 (RNG); Zaouiat Ahansal, 5 ix 2004, *P. Blanco* 5 ix 2004 (MAF). **Moyen Atlas** : Aïn Kahla, 15 v 1924, *E. Jahandiez* 301 (E, MA); Azilal, 21 vii 1984, *G. Lopez & F. Munoz Garmendia* 9263 (MA); Bekrut, 3 vi 1924, *E. Jahandiez* 528 (MPU); Daïet Achlef, 1 vi 1923, *E. Jahandiez* 388 (G, P); Djebel Ayachi, 10 vi 1992, *Optima Iter V* 417 (RNG); Djebel Bou Ibane, 24 vi 1997, *C. Aedo et al.* 4190 (MA, RNG, VAL); road to Midelt, 12 vi 1992, *Optima Iter V* 726 (RNG); Salida Lucia Boulemane, 22 iv 1984, *Aparicio, Rowe & Silvestre* (RNG); Tizi-n-Tretten, 16 vi 1936, *R. Maire* (G); Tizi-n-Tretten, 18 vi 1938, *L. Faurel* (MPU).

3. *Cytisus multiflorus*

***Cytisus multiflorus* (L'Hér. ex Aiton) Sweet**, Hort. Brit. : 112 (1826) ≡ *Spartium multiflorum* L'Hér. ex Aiton, Hort. Kew. 3 : 11 (1789) ≡ *Genista multiflora* (L'Hér. ex Aiton) Spach, Ann. Sci. Nat., Bot. sér. 3, 3 : 155 (1845), nom. illeg. ≡ *Sarothamnus multiflorus* (L'Hér. ex Aiton) Samp., An. Fac. Sc. Porto 19 : 87 (1934). TYPE : Stirp. Nov. tab LXXXVII (1805) (Lecto, désigné par Auvray et Malécot, soumis en 2011).

Genista alba Lam., Encycl. (Lamarck) 2 : 623 (1788) ≡ *Spartium album* (Lam.) Desf., Fl. Atlant. 2. : 132 (1798) ≡ *Cytisus albus* (Lam.) Link, Enum. Hort. Berol. Alt. 2 : 241 (1822), non *Cytisus albus* Jacq., Reise Sarm. Karp. 1 : 49 (1790) ≡ *Spartothamnus albus* (Lam.) Presl., Abh. Königl. Böhm. Ges. Wiss. ser. 5, 3 : 568 (1845) ≡ *Spartocytisus albus* (Lam.) K. Koch, Dendrologie 1 : 31 (1869) ≡ *Sarothamnus albus* (Lam.) Lainz, Bol. Inst. Estud. Asturianos, Supl. Ci. 15 : 23 (1970).

TYPE : Lamarck s. n. (Holo, P-LA).

Spartium dispernum Willk., Bot. Mag. (Roëmer & Usteri) 4 (11) : 19 "35" (1790).

TYPE : Bot. Mag. (Roëmer & Usteri) 4 (11) : 19 "35" (1790).

Sarothamnus parviflorus Willk. & Cutand. ex Willk., Linnaea 30 : 95 (1859).

TYPE : Isern s. n. (Willkomm's collection), VII-1855, Espagne : Avila, Sierra de Gredos (Holo, COI?, photographie du type vue à MA).

Genista madagascariensis Baker, J. Linn. Soc., Bot. 20 : 125 (1883).

TYPE : Baron 1727, X-1882, Central Madagascar (Holo, K).

Cytisus linkii Janka, Termesztr. Füzet. 8 : 70 (1884).

TYPE : Lamarck s. n. (Holo, P-LA).

Cytisus lusitanicus Willk., Prodr. Fl. Hispan., Suppl. : 256 (1893) ≡ *Sarothamnus lusitanicus* (Willk.) Pau, Trab. Mus. Nac. Ci. Nat., Sér. Bot. 1 : 34 (1922).

TYPE : Lamarck s. n. (Holo, P-LA).

- Description

Arbuste érigé, pouvant atteindre jusqu'à 1 à 2 m de haut. Rameaux alternes, non épineux, à 8 côtes superficielles en forme de T, densément soyeux à l'état juvénile, glabrescents à l'état adulte ; côtes plus larges que les sillons ; sillons superficiels. Feuilles stipulées, pétiolées, en général unifoliolées ; pétiole entre 1,5 et 8 mm de long ; organe stipulaire court, à 2 côtes ; folioles de dimension 4-8 x 1-4 mm, en général linéaires, parfois elliptiques ou obovales, pubescentes. Nombreuses fleurs solitaires ou par paires en clusters axillaires, d'une longueur entre 9 et 11 mm ; pédicelle entre 2 et 5 mm de long. Calice campanulé, divisé en deux lèvres, cilié ; lèvres supérieure et inférieure entre 2 et 3 mm de long ; dents entre 0,5 et 1 mm de profondeur. Corolle blanche ; étendard entre 6,5 et 10 mm de large, orbiculaire, glabre ; ailes aussi longues que l'étendard, entre 2 et 4 mm de large, en général sub-elliptiques, parfois olongues, courbées ou en pointe en position terminale, glabres ; carène aussi longue que l'étendard, entre 2 et 4 mm de large, sub-elliptique ou falciforme, en général glabre. 10

étamines ; anthères entre 0,7 et 0,8 mm de long. Style recourbé à l'intérieur de la carène, densément pubescent. Gousses de dimension 15-31 x 5-6,5 mm, planes, oblongues, velues, contenant 1 à 7 semences. Semences de dimension 2,5-3 x 2-3 mm, ovoïdes, à large strophiole.

- Phénologie

Fleurs entre avril et mai.

- Distribution géographique

Algérie : Alger ; Belgique ; Espagne : Asturias, Avila, Badajoz, Caceres, Ciudad Real, Jaen, Leon, Lugo, Orense, Pontevedra, Toledo, Zamora ; Italie ; Pays-Bas : Gelderland ; Portugal : Algarve, Alto Alentejo, Alto Douro, Beira Alta, Beira Baixa, Beira Litoral ; Suisse : Lausanne.

- Habitat

Entre 20 et 1510 m d'altitude.

- Statut IUCN

Préoccupation mineure (LC).

- Notes taxinomiques

Les '*Stirpes novae*' de L'Héritier comprennent 9 volumes publiés à des dates différentes. La planche 86 mentionnée par Aiton en 1789 comme échantillon-type pour *Spartium multiflorum* est éditée dans le septième volume. Ce volume a été publié en même temps que les volumes 8 et 9 en août 1805. Cependant un conspectus du volume 7 a été publié en septembre 1791 en même temps que le volume 6. De plus, certaines lettres de L'Héritier à Dryander, auteur de plusieurs descriptions pour '*Hortus Kewensis*', datant de 1788 font référence à l'ordre des planches du futur volume 7. Ces lettres mentionnent entre autre la planche 86 (Buchheim, 1965). Cette planche existait donc en 1788 avant la publication d'Aiton. Selon la note 2 de l'article 9.2 de l'ICBN (McNeill et al., 2006), du matériel non publié au moment de la parution du protologue peut être considéré comme matériel original. Une autre partie du matériel original pourrait se trouver dans l'herbier de L'Héritier, dont la collection a été vendue à A.-P. De Candolle. Néanmoins, aucun échantillon n'a été vu dans la collection de De Candolle de Genève (G-DC).

- Echantillons observés

PAYS INCONNU. 1787, *Cambessedes* (MPU); 25 iv 1933, *E. Guinea* (RNG); *Hasskarl* 1579 (L).

ALGERIE. Alger, *Desfontaines* (P).

BELGIQUE. Lièges, Sainval, 2 vi 1991, *J. Lambinon* 15203 (MAF).

ESPAGNE. **Sans localité** : vi 1860, *Anonymous* (K). **Asturias** : Brana de Arriba, 9 v 1835, *Dureau* 349 (P); Brana de Arriba, 9 vii 1835, *Hooker* 349 (K); Brana de Arriba, 12 vi 1864, *E. Bourgeau* (MPU); Brana de Arriba, 12 vi 1864, *G. Joad* (K); Brana de Arriba, 1864, *E. Bourgeau* 2635 (G, K, LY, P); Moal, 2 v 1982, *C. Aedo* (MA); Pesoz, 22 iii 1959, *S. Lainz* (E); Puerto de Leitariagos, 8 iv 1962, *S. Lainz* (E). **Avila** : Cuevas del Valle, 12 v 1995, *D. Sanchez-Mata et al.* PC9528 (MAF); Hoyocasero, 11 v 1985, *M. Luceno & P. Vargas* (MA); La Hugujuela, 21 v 1982, *D. Sanchez-Mata et al.*(MA); Mijares, 19 iv 1982, *D. Sanchez-Mata & Belmonte* (MAF); Mijares, 6 v 1989, *P. Canto* 28 (G, K, MAF, MPU); Mijares, 6 v 1989, *P. Canto* 18061 (G, MA); Mijares, 11 v 1995, *D. Sanchez-Mata et al.* PC9519 (MAF); Mijares, 10 v 1999, *P. Cubas & C. Pardo* PC9906 (MAF); Poyatos, 12 vii 1995, *P. Cubas & C. Pardo* 95119 (MAF);

Puerto de Casillas, 11 v 1995, *D. Sanchez-Mata et al.* PC9514 (MAF); Puerto de Menga, 13 vi 1974, *G. Lopez & E. Valdes-Bermejo* 18062 (G, MA); Puerto del Pico, 31 iii 1994, *O. Lozoya* 31 iii 1994 (MA); Puerto del Pico, 10 v 1999, *P. Cubas & C. Pardo* PC9909 (MAF); Ramacastanas, 13 iv 1987, *P. Vargas* 1944 (MA); Ramacastanas, 31 iii 1994, *C. Sanz* 31 iii 1994 (MA); Serranillos, 16 vi 1979, *B. de Retz* 79305 (G); Sierra de Gredos, 29 vi 1972, *P. Gibbs & E. Dominguez* 12 (E); Sierra de Gredos, 23 vi 1974, *E. A. Leadlay & B. Petty* 44 (RNG). **Badajoz** : Albuquerque, 24 ii 1994, *A. Ortega & T. Rodriguez* 12/94 (MA); Albuquerque, 31 iii 1995, *A. Ortega & T. Rodriguez* 5/95 (G); Albuquerque, 15 iii 1996, *A. Ortega & T. Rodriguez* 48/96 (MA); La Codosera, 16 iii 1989, *J. Carrasco* 116/89 (MA). **Caceres** : Garrovillas, 24 ii 1994, *A. Ortega & T. Rodriguez* 16/94 (MA); Grimaldo, 27 iii 1953, *F. Bellot & B. Casaseca* (G); Hoyos, 30 iii 1977, *Moreno & Cubas* (MAF); Jaraicejo, 7 iii 1980, *D. Belmonte* (MA); Los Catorros, 29 iii 1945, *S. Rivas Goday* 29 iii 1945 (MA); Mesilla, 5 iii 1978, *S. Rivas-Martinez* 9346 (G, MA, MAF); Peraleda de la Mata, 3 iii 1994, *P. Navarro* (MA); Pueblonuevo de Miramontes, 19 iv 1991, *R. Gavilan* 16148 (G, MA, RNG); Puerto de Honduras, 4 vi 1976, *S. Rivas-Goday & Izco* 4 vi 1976 (MAF); Puerto de Perales, 30 iii 1977, *P. Cubas et al.* (MA); Sierra de Miravete, 9 iv 1969, *J. Fernandez Casas* 526 (MA); Sierra de Montanchez, 24 iv 1994, *Conti et al.* 628 (RNG); Sierra de Montanchez, 24 iv 1994, *Conti et al.* 655 (RNG); Trujillo, 19 iii 1968, *J. Borja* (MA); Trujillo, 2 iii 1985, *S. Silvestre* (MA); Trujillo, 25 ii 1989, *J. Perez Chiscano* (MA). **Catalonia** : La Corona, Santixo, 24 iv 1991, *A. Charpin et al.* 22560 (G). **Ciudad Real** : Retuerta del Bullaque, 1 iv 1980, *A. Barra et al.* 2312 (MA, RNG); Retuerta del Bullaque, 1988, *A. Barra et al.* 13220 (G, MA, MAF, MPU); Retuerta del Bullaque, 20 iii 1999, *V.J. Aran & M.J. Toha* 20 iii 1999 (MA). **Jaen** : Sierra Magima, between Cambil and Huelma, 30 v 1970, *Archibald* 3413 (E). **Leon** : 20 km S W of La Baneza, 18 v 1972, *R. K. Brummitt & A. O. Chater* 172 (K); Combarros, iv 1965, *C. Siphes* (L); Cubillos, 2 vii 1851, *Lange* (P); El Bierzo, 16 iv 1933, *W. & M. Rothmaler* 98 (MA, MAF); Ponferrada, 19 vi 1991, *G. Nieto Feliner* 75 (MA). **Lugo** : Antes de Arzagon, *R. Alvarez* 17526 (MA); Sierra del Caurel, vi 1990, *E. Blanco* 372 (MA); Villaframil, 28 iv 1955, *E. Carreira* (G, MA). **Orense** : 17 v 1972, *J. Fernandez Casas* (MA); Boboras, 5 iv 1986, *F. Silva-Pando* 166 (G); Bovoras, 5 iv 1986, *F. Silva-Pando* 3611 (MA); El Barco, 17 v 1972, *S. Lainz* (G); Santa do Invernadeiro, 18 iv 1973, *S. Castroviejo* (G, MA). **Pontevedra** : Golada, 17 iv 1958, *F. Bellot & B. Casaseca* (MA); O Rosal, 6 iv 1995, *J. Amigo* (MA). **Salamanca** : 23 iv 1967, *Brummitt & Ernst* 5809 (K). **Toledo** : 4 iv 1921, *D. Joaquin* (MAF); Calzada de Cropesa, 2 iii 1985, *S. Silvestre* (MA); Las Navillas, 9 v 2003, *M. Carrasco* 731 (MA); Mola de Toledo, 20 iv 1974, *A. Segura Zubizarreta* 7514 (MA); San Pablo de los Montes, 14 vi 1864, *E. Bourgeau* (K, P); Talavera La Reina, 16 iv 1863, *E. Bourgeau* 2415 (G, K, P); Talavera La Reina, iv, *S. Albaille* 1461 (MPU). **Valencia** : Pinar de Antequera, 8 v 2004, *J. Lazaro Bello* (MA). **Zamora** : Villardecervos, 12 v 1974, *E. Fuentes* (MA).

ETATS-UNIS. **California** : Garden of Anson and Anita Blake, Berkeley, 1 iii 1942, *N. Floy Bracelin* 1947 (L).

ITALIE. Ventimiglia, 16 iv 1973, *J. Andres & R. Carbo* (MA).

PAYS-BAS. **Boskoop** (cultivé): 14 v 1934, *B. K. Boom* 8070 (L); 22 v 1934, *B. K. Boom* 8162 (L).

Gelderland : Highway 50, 5 vi 1983, *J. de Bruijn* 2577 (K).

PORTUGAL. **Sans localité** : vi 1916, *G. Sampaio* 2930 (L, MA). **Algarve** : Serra de Mandique, 22 iv 1968, *Malato-Beliz et al.* 5971 (MA). **Alto Alentejo** : Campo Major, 27 ii 1980, *J. Guerra & Monjardino* 16284 (MA); Castelo de Vide, 8 iii 1977, *Malato-Beliz et al.* 13080 (MA). **Alto Douro** : Tras-Os-Montes, 21 iv 2008, *C. Aedo* 15588 (MA). **Beira Alta** : Caramulinho, 30 v 1972, *Malato-Beliz et al.* 11721 (MA); Salnugal, 13 v 1970, *Malato-Beliz et al.* 8205 (MA); Serra da Estrella, 29 iv 1936, *Souza* 757 (L); Serra da Estrella, 29 iv 1994, *E. Rico et al.* 1123 (MA); Serra da Estrella, Guarda, 23 vi 1987, *W. O. van der Knaap & J. F. N. van Leeuwen* 87-136 (L); Serra da Estrella, Guarda, 14 vii 1987, *W. O. van der Knaap*

& J. F. N. van Leeuwen 87-235 (L); Serra da Estrella, Guarda, 18 v 1988, W. O. van der Knaap & J. F. N. van Leeuwen 88-27 (L); Serra da Estrella, Valesim, viii 1881, J. Daveau (LY). **Beira Baixa** : Serra da Gardunha, 2 v 2009, C. Aedo et al. 16379 (MA). **Beira Litoral** : Coimbra, iv 1881, A. Moller 1039 (P); Coimbra, iv 1881, A. Moller 1059 (G, MPU); Coimbra, iii 1890, J. Daveau (LY); Coimbra, 1935, Scarlett 118 (K); Coimbra, 29 iv 1936, Kostermans & Kruyt 757 (L); Coimbra, 23 iii 1939, W. Rothmaler 14672 (G); Coimbra, Pinhal de Marrocos, iv 1898, M. Ferreira 1579 (G, MA, MPU); Coimbra, Vila Franca, iv 1886, A. Moller 2152 (G, K, MPU, P); Coimbra, Vila Franca, vi 1887, D'Araujo E Castro vi 1887 (MPU); Coimbra, Vila Franca, 10 iii 1949, J. Matos 4244 (K, MA); Coimbra, Vila Franca, 1 iv 1955, Matos & Marques (L). **Douro Litoral** : Amarante, v 1908, G. Sampaio (MPU).

ROYAUME-UNI. Royal Botanic Garden, 2 vi 1899, *Anonymous* (E); Royal Botanic Garden, 20 vi 1902, *Anonymous* (E).

SUISSE. **Lausanne** : Gärten von Ouchy, 14 v 1904, C. Baenitz (E, G, L, MPU).

Une forme est mentionnée dans la littérature, mais le matériel d'herbier correspondant est rare. Certaines planches existent dans l'herbier de Vilmorin à Verrières le Buisson (V. Malécot, com. pers.) mais n'ont pas été observées. Le traitement taxinomique de cette forme est donné ci-dessous.

***Cytisus multiflorus* (Lhér. ex. Aiton) Sweet f. *incarnatus* (Lodd. et al.) Rehder**, Bibliogr. Cult. Trees : 362 (1949) ≡ *Spartium multiflorum* var. *incarnatum* Lodd. et al., Bot. Cab. 11 : t. 1052 (1825) ≡ *Cytisus albus* var. *incarnatus* (Lodd. et al.) Sweet, Hort. Brit. [Sweet], ed. 3 : 156 (1839) ≡ *Cytisus incarnatus* (Lodd. et al.) K. Koch, Dendrologie 1 : 32 (1869).

TYPE : Bot. Cab. 11 : t. 1052 (1825).

C. multiflorus var. *rosea* Stapf, Bot. Mag. 143 : t. 8693 (1916).

TYPE : Bot. Mag. 143 : t. 8693 (1916).

- Description

Corolle de couleur rosâtre.

4. *Cytisus oromediterraneus*

***Cytisus oromediterraneus* Rivas Mart. et al.**, Veg. Alta Mont. Cantabrica : 264(1984) ≡ *Cytisus balansae* var. *europaeus* G. Lopez & C. E. Jarvis, Anales Jard. Bot. Madrid 40 : 342 (1984) ≡ *Cytisus balansae* subsp. *europaeus* (G. Lopez & C. E. Jarvis) Muñoz Garm., Anales Jard. Bot. Madrid 41 : 477 (1985).

TYPE : Rivas Goday 147, 6-V-1945, Sierra de Guadarrama : Lugares rupestres del Alto del Leon, en el grado subalpino (de Lüdi), sobre granito, a 1550 m (Holo, MA 60554 ; Iso, G, K).

Cytisus purgans var. *grandiflorus* Deb. & E. Rev., Pl. Espagne (Teruel) 1895 : 1079 (1895) nom. in sched.

Basé sur : Debeaux & Reverchon 1079, VI-1895, Sierra de Guadalaviar, lieux arides, sur le calcaire, 1800 m (G, L, LY, P).

Genista purgans var. *brachycarpa* Rouy, Fl. France 4 : 206 (1897).

TYPE : Inconnu (pas de matériel à LY sous ce nom, aucun échantillon associé à ce nom dans le protologue).

Genista purgans sensu auct. p.p. non *G. purgans* L., Syst. Nat. 10, 2 : 1157 (1759).

Spartium purgans sensu auct. p. p. non *Sp. purgans* (L.) L., Syst. Nat. 12, 2 : 474 (1767).

Cytisus purgans sensu auct. p. p. non *C. purgans* (L.) Boiss., Voy. Bot. Espagne 2 : 134 (1839).

Sarothamnus purgans sensu auct. p. p. non *S. purgans* Gren. & Godr., Fl. France [Grenier] 1 : 349 (1848-1849).

- Description

Arbuste à port ascendant, pouvant atteindre jusqu'à 0,4 à 1 m de haut. Rameaux à courts entrenœuds, alternes, non épineux, à 8 côtes en forme de T, densément soyeux à l'état juvénile, glabres à l'état adulte ; côtes plus larges que les sillons. Feuilles rares, en particulier sur les jeunes pousses, stipulées, sessiles ou sub-sessiles, unifoliolées ; organe stipulaire à 2 côtes ; folioles de dimension 4-8 x 1-3 mm, en général linéaires, parfois oblancéolées, pubescentes. Fleurs solitaires ou par paires en position axillaire, le plus souvent localisées près des apex des rameaux, entre 9 et 13 mm de long ; pédicelle entre 2 et 10 mm de long. Calice campanulé, divisé en deux lèvres, cilié ; lèvres supérieure et inférieure entre 2 et 4 mm de long ; dents entre 0,5 et 1 mm de profondeur. Corolle jaune ; étendard entre 7 et 12 mm de large, orbiculaire, glabre ; ailes aussi longues que l'étendard, entre 3 et 4 mm de large, elliptiques ou sub-elliptiques, courbées en position terminale, glabres ; carène aussi longues que l'étendard, entre 3 et 4 mm de large, falciforme ou sub-falciforme, glabre. 10 étamines ; anthères entre 0,7 et 0,8 mm de long. Style recourbé à l'intérieur de la carène, pubescent sur la moitié inférieure. Gousses de dimension 15-33 x 6-9, planes, faiblement courbées, velues, contenant 3 à 6 semences. Semences de dimension 3-4 x 2,5-3,5 mm, ovoïdes, à large strophiole.

- Phénologie

Fleurs entre avril et mai.

- Distribution géographique

Andorre ; Espagne : Albacete, Almeria, Avila, Caceres, Cantabria, Catalonia, Gerona, Granada, Guadalajara, Huelva, Leon, Lerida, Lleida, Madrid, Soria, Teruel, Zamora, Zaragoza ; France : Ardèche, Ariège, Auvergne, Cantal, Cévennes, Creuse, Drôme, Gard, Hautes-Pyrénées, Hérault, Loire, Puy-de-Dôme, Pyrénées-Orientales ; Portugal : Beira Alta.

- Habitat

Entre 400 et 2330 m d'altitude.

- Statut IUCN

Préoccupation mineure (LC).

- Notes taxinomiques

Les noms *Cytisus purgans*, *Genista purgans*, *Spartium purgans* ou *Sarothamnus purgans*, ont été utilisés par de nombreux auteurs pour désigner le taxon actuellement nommé *Cytisus oromediterraneus*. Or, le matériel original conservé dans l'herbier Linné -Löfiling 231b, Herb. Linn. No. 892.20, désigné par Lopez Gonzalez et Jarvis (1984)- correspond à *Genista scorpius* (L.) DC. Lopez Gonzalez (1996) a proposé de conserver le nom en conservant le type afin de maintenir l'usage antérieur à 1984. Toutefois, cette proposition n'a pas été retenue par le comité pour les spermatophytes (Brummitt, 1999; Nicolson, 1999).

- Echantillons observés

ANDORRE. Vall d'Incles, 21 vi 2003, A. Lluent (MAF).

ESPAGNE. **Albacete** : Sierra de Alcaraz, 4 km S. of Vianos, 24 vi 1979, R. U. Botany Dept. Exped. 320 (VAL). **Almeria** : Abrucena, 17 vi 1988, B. Valdes et al. 621/88 (G); Sierra Nevada, 6 vi 1963, C. Stocken 219.63 (E); Sierra Nevada, 19 vi 1988, B. Valdes et al. 896/88 (G). **Avila** : 21, v 1997, Crespo et al. (RNG); Circo de Gredos, 15 vii 1983, Gardner 2049 (E, RNG); La Horeajada, 18 viii 1992, S. Sardinero 8 (MAF); La Serrota, 22 viii 1995, D. Sanchez-Mata et al. 95146 (MAF); Mijares, 6 v 1989, P. Canto 29 (G, VAL); Mijares, 11 v 1995, D. Sanchez-Mata et al. PC9517 (MAF); Mijares, 10 v 1999, Cubas & Pardo PC9902 (MAF); Navalguijo, 29 vi 1986, M. Luceno & P. Vargas 1330 (MA); Puerto Castilla, 21 vi 1991, S. Sardinero (MAF); Valle de Ambles, 12 vii 1979, M. Ladero (MA). **Caceres** : Casares de Las Hurdes, 4 v 1994, Conti et al. 1670 (RNG). **Cantabria** : Alto Campoo, 6 viii 2008, C. Aedo 15848 (MA). **Catalonia** : Boven Unare, 9 vi 1936, P. Buwalda 2376 (L); Camprodon, Setcasas, Morens, vi 1847, E. Bourgeau 237 (G, P); Salardu, 8 vi 1936, Bloembergen 1849 (L); Setcasas, Morens, vi 1847, E. Bourgeau (LY); **Gerona** : 1 v 1963, Kramer & Westra 3580 (L); 19 vii 1983, Bolos et al. (VAL); Caralps, 19 vii 1993, E. Monasterio et al. 1096 (MA); Collada de Tosas, 23 vii 1967, J. Fernandez Casas 372 (MA); Puerto de Tossas, 10 vii 1988, R. Morales et al. 343 (MA). **Granada** : Puerto de la Ragua, 19 vi 1988, B. Valdes et al. 951/88 (G). **Guadalajara** : Checa, 28 v 1994, J. Mateo (VAL); Orea, 29 v 1994, J. Mateo (VAL); Orea, Pena de la Gallina, 24 iv 2004, O. Mayoral & M. A. Gomez-Serrano (VAL). **Huelva** : Los Paules, 18 viii 1984, I. Aizpuru & P. Catalan 1334.84 (MA). **Leon** : Arroyo de Valmorantin, 4 vi 2004, E. Alonso & E. de Paz (MAF, VAL); Between Potes and Rians, 8 vii 1978, P. Harold & R. McBeath 196 (E); Boca de Hurgano, 13 vii 2006, V. Aran 6355 (MAF, VAL); De Geras a Collado de Aralla, 11 vi 2003, P. Cubas & C. Pardo (MAF); La Puebla de Lillo, 16 vii 1978, J. Losa Quintana 9349 (MA, RNG); Montes Agrilianos, 9 viii 1983, G. Nieto Feliner 962 (MA); Portilla de la Reina, 16 vi 2001, R. Alonso & E. de Paz (MAF, VAL); San Isidro, 28 ix 1973, G. Lopez & E. Valdes-Bermejo (MA); Sierra de Béjar, 14 vii 1991, S. Sardinero 24 (MAF); Truchas, 9 vii 1981, G. Nieto Feliner 207 (MA). **Lerida** : 20 km E. of Adrall, 8 vii 1984, C.J. Miles 136 (RNG); Carratera Adrall-Sort, 6 viii 1987, J. & C. Pedrol 2281 (MA). **Lleida** : Aransa, Estany de la Pera, 30 vi 2004, J. Riera et al. 4818 (VAL); Puerto de la Bonaigua, 6 vii 1992, C. Aedo et al. 2107 (MA); Viliella, 15 vi 1950, P. Montserrat BCF40214 (VAL). **Madrid** : Alto del Leon, 6 v 1945, S. Rivas Goday (L); Braojos, 31 v 1918, C. Vicioso (MA); Cercedilla, 24 v 1934, P. Capell (VAL); Cotos, 14 ix 1989, C. Martin 219 (MA); De Miraflores al Puerto de la Morrueva, 15 vii 1970, Costa (VAL); Escorial, vii 1843, J. Rodriguez (MA); Escorial, iii/vi 1876, A. Winkler (P); Escorial, 2 vi 1924, E. Ellman & C. Hubbard 994 (K); Guadarrama, 1876, E. Hackel (MPU); Guadarrama, v 1935, S. Atchley 365 (K); Guadarrama, vii 1980, Monsonet & Mateo (VAL); Guadarrama, Altos de los Leones de Castilla, 21 vi 1968 Demetrio Jimenez (VAL); Gudillos, 16 v 1965, F. Bellot (MA); Leones de Castilla, 9 vi 1973, S. Rivas-Martinez & M. Costa 6661 (G, L, MA); Manzanares, vi 1854, Isern (MA); Navarredonda, v/vii 1863, E. Bourgeau 2413 (MA, MPU); Puerto de Caneneia, 1 v 1993, L. Ciudad Real de la Plaza

(VAL); Puerto de Cotos, 19 vi 2002, *D. Sanchez Mata* (MAF); Puerto de Guadarrama, 27 v 1996, *P. Cubas & C. Pardo* PC9603 (MAF); Puerto de la Morcuera, 19 vi 1993, *Sobrados & Risco* (MAF); Puerto de la Morcuera, 1 vi 1997, *P. Canto* (MA, MAF); Robregordo, vi 1918, *C. Vicioso* (MA); Santa Maria de la Almeda, 18 v 1993, *J. Izco* (MA, VAL); Sierra de Guadarrama, 22 vi 1834, *E. Bourgeau* 2156 (K); Sierra de Guadarrama, 22 v 1973, *S.L. Jury & G. Nieto Feliner* 11177 (RNG); Sierra de Guadarrama, 30 vi 1978, *S. Rivas-Martinez* 16149 (MA, MAF, VAL); Sierra de Guadarrama, 16 v 1982, *A. Aguilera* (VAL); Sierra de Guadarrama, 1 iv 1990, *S. Rivas-Martinez* (MAF); Sierra de Guadarrama, 27 vi 1992, *Isern* 2490 (MA); Sierra de Guadarrama, 22 vi 1999, *C. Navarro* 2465 (MAF); Sierra de Guadarrama, Montes de Abantos, 22 vi 1999, *Pizarro & Navarro* 19104 (RNG, VAL); Somosierra, 28 v 1992, *A. Izuzquiza* 2423 (MA); Somosierra, 8 v 1994, *P. Garin* 17069 (MAF, RNG, VAL); Valle de Paular, 15 v 1982, *A. Aguilera* (VAL). **Murcia** : Cerdagne, Val de la Molina, 12 vii 1935, *Frère Sennen* (RNG). **Palencia** : Velilla del Rio Carrion, 17 vii 1992, *J. Aparicio, Tx. Perez & P. Urrutia* 10044 (VAL). **Salamanca** : Candelario, 30 v 1981, *E. Rico* 130 (G, MA, VAL); Candelario, 25 vii 1989, *S. Sardinero* (MAF); Pena de Francia, 4 vii 1946, *A. Caballero* (MA); Pena de Francia, 24 viii 1984, *J. Guiemes & P. Garcia-Fayos* (VAL); Plataforma del Calvitero, 30 vi 1985, *P. Galan et al.* (MA); San Lorenzo, 15 vi 1963, *Andreas & Schotsman* 1641 (L); Sierra de Béjar, 15 vi 2002, *D. Sanchez-Mata et al.* (MAF). **Segovia**: San Rafael, 16 v 1965, *F. Bellot* (MA). **Soria**: Alto de Piqueras, 8 vi 1967, *Bellot & Monasterio* 26295 (MA); La Poveda de Soria, 20 vi 1986, *J. Alexandre* 881.86 (MA); Montenegro de Cameros, 29 vi 1991, *A. Segura Zubizarreta* 40.104 (VAL); Puerto de Piqueras, 14 v 1973, *S. Castroviejo* (MA); Villartoso, 27 iii 1994, *A. Segura Zubizarreta* 43.495 (MA, VAL). **Teruel** : Between Bronchales and Noguera, 6 vi 1962, *R. K. Brummitt, P. E. Gibbs & J. A. Ratter* 877 (E, RNG); Bronchales, 9 viii 1982, *Mateo & Aguilera* 82838 (VAL); Fuente del Puerto, 13 vi 1988, *G. Mateo* 566 (VAL); Orihuela del Tremedal y Bronchales, *D. Almagro* (VAL); Sierra de Guadalaviar, vi 1895, *E. Reverchon* 10492 (L). **Zamora** : Laguna de los Peces, 18 vii 2001, *Cubas & Oyarzun* 8 (MAF). **Zaragoza** : Moncayo, 11 vi 1983, *A. Aguilera* (VAL); Moncayo, 12 vi 1983, *Burgaz et al.* (MA); Purujusco, 30 vi 2005, *J. M. Pisco* 1101 (VAL).

FRANCE. **Ardèche** : 13 vi 1938, *H. Croockewit* (L); Saint Agrève, 30 vi 1896, *E. Reverchon* (K); St Georges les Bains, 8 viii 1928, *Kruseman* (L). **Ariège** : Gèdre, iv/vi 82, *C. Baenitz* (K, P). **Auvergne** : Gorge de Chasserae, vii 1961, *Andr. & Belotam* 1645 (L); Mont Dore, 19 vii 1980, *K. Kramer* 7374 (L); Mont Dore, 19 viii 2003, *Oyarzun & Cubas* (MAF); Mont Dore, Besse, 25 viii, 1955, *A. Touw* 606 (L); Mont Dore, lac de Guéry, viii 1902, *C.-J. Pitard* (G); Puy de Sarrey, 25 viii 1955, *J. Barhman* 4913 (L). **Cantal** : 15 km from Massiac, 26 v 1962, *R. K. Brummitt, P. E. Gibbs & J. A. Ratter* 65 (E); Garabit, 29 v 1970, *S. Barrier & P. Boivin* (G); Le Falgoux, 27 vii 1950, *Drummond & Sandwith* 407 (K). **Cévennes** : Nord de Béziers, 11/12 vi 1870, *A. Leresche* (L); Près de Brusque, v/vii 1889, *H. Coste* (MPU); St Jean du Bruel, 15 vii 1966, *P. Florschütz* (L). **Creuse** : Crozant, 12 v 1885, *C. Legendre* 1234 (LY, P). **Drôme** : St Vallier, 26 iv 1865, *Chabert* (MPU); St Vallier, v/vii 1877, *Chabert* 1571 (P); Tain, 22 iv 1886, *C. Chatenier* (LY). **Gard** : Col de l'Asclé, 12 vi 1991, *Snoek* 24915 (L). **Haute-Vienne** : Rancon, 13 vi 1968, *E. Contré* 5530 (L). **Hérault** : Combes, 4 viii 1948, *G. Blanchet* (MPU); Pardaillon, 10 vi 1889, *E. Neyraut* (MPU); St Gervais, vii 1867, *E. Cosson* (P). **Loire** : Près de St Julien, Chaptueil, 24 v 1926, *G. Kohler* (G); St Chamond, *C. Billot* (LY); St Chamond, 1867, *Jordan* (K); St Chamond, Mont Pilat, 24 v 1858, *Maille* 981 bis (P); St Chamond, Mont Pilat, 24 v/28 vi 1858, *C. Ozanon* 2437 (G, LY, MPU, P); St Chamond, Mont Pilat, v/vi 1894, *C. Ozanon* (P); St Etienne, v 1874, *Glastien* (L); St Etienne, v 1881, *E. René* (L); St Etienne, v/vii 1883, *J. Hervier* v/vii 1883 (LY); St Etienne, v/vii 1884, *J. Hervier* (MPU); St Georges, 1868, *A. Le Grand* 1034 (L, MPU); St Just sur Loire, v/vi 1873, *A. Le Grand* (E); St Just sur Loire, vi 1906, *Legay* (MPU). **Lozère**: 1840, *Jordan* (P); Perjuret, 22 v 1954, *S. Vautier* (G). **Puy de**

Dôme : Bourboule, 27 v/28 vi 1881, *P. Billiet* 38 (G, LY, MPU, P); Puy de Sancy, 10 viii 2002, *C. Aedo* 8389 (MA). **Pyrénées-Orientales** : 14 vi 1935, *van Soest* (L); 1944, *Rechinger & Sleumer* 803 (L); Canigou, *J. Ball* (K); Canigou, 16 vii 1872, *A. Guillon* (MPU); Courtal, 1 iv 1897, *Frère Sennen* (MPU); Le Veruet, v 1928, *A. Meebold* (K); Mont Canigou, *Reuter* (L); Mont Canigou, vi 1829, *Richard* (P); Mont Canigou, vi 1830, *H. van Heurck* (P); Mont Canigou, 23 vi 1966, *De Wilde* 11190 (K, L); Canigou, *J. Ball* (K); St Martin de Canigou, 8 vii 1872, *A. Guillon* (MPU); Vallée de Salse, 22 vi 1979, *F. M. Muller* 15099 (L); Vernet, 3 vi 1925, *Ellman & Sandwith* 1 (K); Vernet les Bains, x 1880, *J. Ball* (E); Vernet les Bains, 4 vi 1925, *Ellman & Sandwith* 36 (K).

PAYS-BAS. **Boskoop** : 4 v 1934, *B. K. Boom* 7883 (L); Kalmthout, 2 v 1952, *B. K. Boom* 21779 (L).

PORTUGAL. **Beira Alta** : Mantegas, 29 iv 1994, *Conti et al.* 1075 (RNG); Mantegas, 2 v 1994, *Conti et al.* 1490 (RNG); Serra da Estrella, 18 vi 1938, *W. Rothmaler* 13699 (G); Serra da Estrella, 5 v 1951, *A. Fernandes et al.* 6090 (L, MA); Serra da Estrella, 28 v 1972, *F. Bellot & B. Casaseca* (MA); Serra da Estrella, 14 vi 1988, *N. Marcos & C. Gomez* (MA); Serra da Estrella, 2 v 1994, *E. Rico et al.* 1490 (MA); Serra da Estrella, Castelo Branco, 18 vi 1987, *W. O. van der Knaap & J.F.N. van Leeuwen* 87-88 (L); Serra da Estrella, Covao da Metade, *J. Daveau* 49 (G, MPU, P); Serra da Estrella, Guarda, 19 vi 1987, *W. O. van der Knaap & J.F.N. van Leeuwen* 87-102 (L); Serra da Estrella, S. W. of Guarda, 28 v 1972, *I. B. K. Richardson, V. H. Heywood & D. M. Moore* 31 (RNG).

ROYAUME-UNI. **Kew** : Hortus Kewensis, 14 ix 1935, *B. K. Boom* 10168 (L).

D. SECTION SPARTOPSIS

Cytisus sect. Spartopsis Dumort., Fl. Belg. (Dumortier) : 991 (1827) – *Cytisogenista* Duhamel, Traité Arbr. Arbust. 1 : 203 (1755), *nom. rejic.* - *Sarothamnus* Wimm., Fl. Schles. : 278 (1832) ≡ *Cytisus* sect. *Sarothamnus* (Wimm.) Benth., Gen. Pl. 1 : 484 (1865) ≡ *Cytisus* subgen. *Cyathocytisus* sect. *Sarothamnus* (Wimm.) Rchb., Icon. Fl. Germ. Helv. 22 : 8 (1869) – *Cytisus* [sect. *Sarothamnus*] subsect. *Grypotropis* Briq., Et. Cytises Alp. Mar. : 146 (1894) ≡ *Sarothamnus* sect. *Grypotropis* Asch. & Graebn., Syn. Mitteleur. Fl. 6, 2 : 289 (1907).

TYPE (désigné par Talavera and Salgueiro, 1999) : *Cytisus scoparius* (L.) Link.

- Description

Arbuste à port érigé ou prostré. Rameaux alternes, non épineux, à 5 côtes en forme de V ou 8 côtes en forme de T, pubescents à soyeux à l'état juvénile, glabrescents ou glabres à l'état adulte. Feuilles stipulées, pétiolées ou sessiles, unifoliolées ou trifoliolées ; organe stipulaire à 2 côtes ; folioles linéaires, elliptiques à obovales, pubescentes, à poils apprimés. Fleurs (Figure 18) solitaires ou par paires en clusters axillaires, entre 18 et 24 mm de long. Calice campanulé, divisé en deux lèvres, généralement glabre, rarement cilié sur les marges. Corolle jaune, blanche ou bicolore jaune et rouge ; pétales d'environ 20 mm de long, sub-circulaires ; étendard orbiculaire, généralement recourbé, glabre ; ailes elliptiques, oblongues ou obovales, glabres ; carène falciforme, ciliée sur la marge inférieure. Style enroulé sur lui-même à l'anthèse. Gousses planes, oblongues, ovoïdes ou elliptiques, contenant 2 à 13 semences. Semences ovoïdes ou elliptiques, à large strophiole.

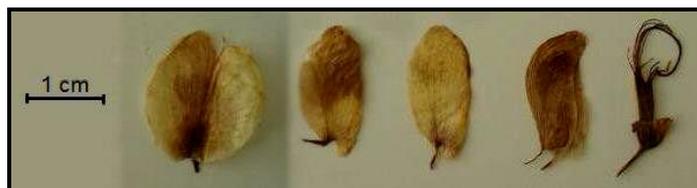


Figure 18. Dissection d'une fleur de *Cytisus cantabricus*, échantillon Vermeulen-Fernandez 125. De gauche à droite : étendard, ailes, carène, calice avec le style.

Clé d'identification des espèces de *Spartopsis*

- 1a. Rameaux pubescents à l'état juvenile, feuilles sessile ou sub-sessiles, toutes unifoliolées **1 *Cytisus cantabricus***
- 1b. Rameaux densément soyeux à l'état juvenile, feuilles pétiolées, présence de feuilles unifoliolées et trifoliolées sur la même plante **2**
- 2a. Rameaux à 8 côtes en forme de T, folioles linéaires à elliptiques, calice cilié, gousses densément velues, à longs poils blancs sur toute la surface **4 *Cytisus striatus***
- 2b. Rameaux à 5 côtes en forme de V, folioles elliptiques, obovales ou lancéolées, calice glabre, gousses glabres, ciliées sur les marges, pubescentes ou velues **3**
- 3a. Côtes profondes, gousses généralement ciliées sur les marges, rarement velues **3 *Cytisus scoparius***
- 3b. Côtes atténuées, gousses glabres ou pubescentes en surface **2 *Cytisus grandiflorus***

1. *Cytisus cantabricus*

***Cytisus cantabricus* (Willk.) Reichb. f. & Beck**, Icon. Fl. Germ. Helv. 22 : 15 (1869) ≡ *Sarothamnus cantabricus* Willk., Flora 34 : 616 (1851) ≡ *Genista scoparia* proles *richteri* Rouy, Fl. France 4 : 205 (1897) ≡ *Sarothamnus scoparius* subsp. *cantabricus* (Willk) Lainz, Bol. Inst. Est. Asturianos 10 : 195 (1964) ≡ *Cytisus scoparius* subsp. *cantabricus* (Willk.) M. Lainz ex Rivas Mart. & al., Trab. Dept. Bot. Fisiol. Veg. Madrid 3 : 94 (1971).

TYPE : Collection plantes exotiques 17, IV-1850/V-1850, in dumetis montium prope Yrun et alibi in Guipuzcoa et Vizcaya (Lecto, P, désigné par Auvray et Malécot, soumis en 2011 ; Isolecto G). L'échantillon conservé à Kew n'est pas un échantillon de l'espèce *C. cantabricus* mais est attribué à *C. scoparius* (décrit plus loin).

Sarothamnus cantabricus var. *dieckii* Lange, Diagn. Pl. Iber 3 : 14 (1893).

TYPE : Dr Dieck 749, Reynosa, Cantabrio (Holo, C).

Sarothamnus losae Pau, nom. in sched.

Basé sur : Plantes d'Espagne, Dr M. Losa 6692, VI 1928, Santander : Espinosa de los Monteros, 800 m (MA).

- Description

Arbuste érigé, d'une hauteur pouvant atteindre 1 à 2 m. Rameaux alternes, non épineux, à 8 côtes en forme de T, pubescents à l'état juvénile, glabres à l'état adulte ; côtes plus larges que les stries. Feuilles stipulées, sessiles ou sub-sessiles, unifoliolées ; organe stipulaire court, à 2 côtes ; folioles de dimension 5-10 x 1-5,5 mm, elliptiques ou obovales, pubescentes, à courts poils apprimés. Fleurs solitaires ou par paires en clusters axillaires, entre 19 et 24 mm de long ; pédicelle entre 8 et 11 mm de long. Calice campanulé, divisé en deux lèvres, glabre ; lèvre supérieure entre 5 et 7 mm de long ; lèvre inférieure entre 5,5 et 8 mm de long ; dents entre 0,5 et 1 mm de profondeur. Corolle jaune ; étendard entre 15 et 25 mm de large, orbiculaire, recourbé, glabre ; ailes plus longues ou aussi longues que l'étendard, entre 6,5 et 9,5 mm de large, généralement elliptiques, rarement oblongues, glabres ; carène plus longue ou aussi longues que l'étendard, entre 6,5 et 9,5 mm de large, falciforme, pubescentes sur la marge inférieure. 10 étamines ; anthères entre 1,8 et 2,5 mm de long. Style enroulé sur lui-même à l'anthèse, pubescent. Gousses de dimension 20-45 x 10-11 mm, planes, elliptiques, velues, contenant 3 à 10 semences ; poils d'une longueur pouvant atteindre 5 mm, emmêlés. Semences de dimension 2,5-3,5 x 2-3 mm, ovoïdes, à large strophiole.

- Phénologie

Fleurs entre avril et juin.

- Distribution géographique

Espagne : Asturias, Burgos, Caceres, Cadiz, Cantabria, Ciudad Real, Huelva, Leon, Navarra, Orense, Palencia, Pontevedra, Santander, Toledo, Valladolid, Vizcaya.

- Habitat

Entre 10 et 1700 m d'altitude.

- Statut IUCN

Préoccupation mineure (LC).

- Echantillons observés

ESPAGNE. **Asturias** : Bajada del Puerto Ventana, 9 vii 1974, *S. Castroviejo* (MA); Oviedo, 18 vi 1979, *Amich, Rico & Sanchez* (MA, SALA); San Martin de Argolibio, Amieva, 2 v 1962, *J. Fernandez Casas* (MA); San Martin de Argolibio, Amieva, 2 v 1962, *S. Lainz* (RNG); Trescares, 13 v 1991, *C. Aedo* (MA). **Burgos** : Puerto de Piedrasluengas, 28 vi 1982, *Aguilella et al.* (VAL). **Caceres** : Parque National Monfragüe, 23 iii 1984, *M. B. Crespuo* (VAL). **Cadiz** : Facinas, 31 iii 1975, *J. Harris* 1425 (RNG). **Cantabria** : Cabezon de Liebana, 1 iv 1999, *J. Pizarro* (MAF); De Valdeprado a Pesaguero, 30 iv 1990, *M. Herrera Gallastegui* 15199 (SALA); Enmedio, 13 vi 1991, *C.J. Valle et al.* (SALA); Laredo, 25 v 1985, *H. Herrera* (MA); Monte Gulatraba, 20 vii 1983, *C. Aedo* (MA); Pesaguero, 4 iv 1998, *M. Pardo de Santayana* 417 (MA); South of Pido, *D. W. Dresser* 426 (E); Valdeolea, 22 v 1999, *M. Pardo de Santayana* 787 (MA). **Ciudad Real** : Santa Elena to Despenaperros, 15 iv 1973, *F. A. Bisby, K. W. Nicholls and R. M. Polhill* 87 (RNG). **Guipuzcoa** : Entre Arechavalet y el Puerto de Arlaban, 11 v 1977, *M. Costa, E. Fuentes & M. Horjales* (SALA). **Huelva** : Matalascanas, 14 iii 1983, *I. Mateu et al.* (VAL); Matalascanas, 15 iii 1983, *I. Mateu et al.* (VAL). **Leon** : Branillin, 11 ix 1983, *C. Perez Morales* (VAL); Picos de Europa, 10 vii 1879, *E. Levier* (E, LY); Picos de Europa, 5 viii 1969, *J. Grimes* 283 (RNG); Picos de Europa, 6 viii 1969, *J. Grimes* 332 (RNG); Picos de Europa, 6 vii 1978, *P. Harrold & R. J. D. McBeath*

156 (E); Picos de Europa, supra Potes, 10/14 vii 1879, *E. Levier* (K); Picos de Europa supra Potes, ix 1880, *J. Ball* (K); Puerto de Ponton, 1 viii 1960, *D. W. Dresser* 1174 (E); Puerto de San Glorio, 1 vii 1982, *F. Llamas* (MA, VAL); Puerto de San Glorio, 1 vii 1982, *F. Llamas* 7456 (SALA); Puerto de San Glorio, 1 vii 1982, *F. Llamas* 82837 (VAL); Puerto de San Glorio, 3 vii 1987, *M. Ladero et al.* 3 vii 1987 (SALA). **Navarra** : Carretera entre el Collado de Aritxulegi y Lesaka, 26 v 1997, *Loidi et al.* 18059 (VAL). **Orense** : Sierra del Suido, 18 viii 1985, *X. Giraldez* (SALA). **Palencia** : Col de Piedras Luengas, 10 vii 1978, *A. Charpin* 14916 (G); Piedrasluengas, 14 vii 1974, *S. Rivas-Goday & E. Valdes-Bermejo* 14 vii 1974 (MA); Puerto de Piedrasluengas, 23 vii 1975, *A. Segura Zubizarreta* 8269 (VAL); Puerto de Piedrasluengas, 28 vi 1982, *G. Mateo* 82836 (VAL). **Pontevedra** : Cangas del Morrazo, 18 v 2009, *E. Rico et al.* (SALA). **Santander** : 6 km from Potes, 15 v 1972, *R. K. Brummitt & A. O. Chater* 97 (K); El Collado, 6 vii 1978, *S. Castroviejo et al.* 4117 (MA); Espinama, 7 ix 1944, *M. Martin & C. Vicioso* (MA); La Hoz de Abiada, 6 vi 1985, *Anonymous* 10266 (SALA); Puerto de Palombera, 25 iv 1982, *A. Barra* 9574 (MA). **Toledo** : Ventas de Pena Aguilera, Puerto del Milagro, 20 iv 1992, *G. Mateo* 6050 (VAL). **Valladolid** : Between Viana and Cabezon, v 1981, *Vermeulen-Fernandez* 125 (L). **Vizcaya** : Subida a los Tornos, 18 vii 1968, *H. Sanudo* (MA); Enecuri, Carretera de Bilbao a Algorta, 8 v 1976, *M. Horjales* (SALA).

2. *Cytisus grandiflorus*

Clé des sous-espèces de *C. grandiflorus*

- 1a. Folioles glabres ou glabrescentes, gousses pubescentes en surface
 **2a *C. grandiflorus* subsp. *grandiflorus***
 1b. Folioles soyeuses ou pubescentes, gousses glabres **2b *C. grandiflorus* subsp. *maurus***

a *Cytisus grandiflorus* (Brot.) DC. subsp. *grandiflorus*, Prodr. 2 : 154 (1825) ≡ *Spartium grandiflorum* Brot., Fl. lus. 2 : 80 (1804) ≡ *Genista grandiflora* (Brot.) Spach, Ann. Sci. Nat., Bot. sér. 3, 3 : 155 (1845), nom. illeg. (nom superflu) ≡ *Sarothamnus grandiflorus* (Brot.) Webb, Otia Hispan. ed. 2 : 45 (1853).

TYPE : Tournefort 6312 portant la mention 'Cytiso-genista lusitanica, foliis myrti, siliquis tomentosus' (Lecto, P, désigné par Auvray et Malécot, soumis en 2011).

Cytisus affinis Boiss., Elench. Pl. Nov. : 31 (1838) ≡ *Sarothamnus affinis* (Boiss.) Boiss., Voy. Bot. Espagne 2 : 134 (1845).

TYPE : Elenchus, Boissier 51, V-1837/VI-1837, in collibus circa Estepona, Ronda (Lecto, G, désigné par Auvray et Malécot, soumis en 2011 ; Isolecto, E, K, MPU, P).

Sarothamnus virgatus Webb, Iter Hispan. : 52 (1838).

Locus typicus : in collibus Baeticis. Ex herbariis Ramburiano, non localisé.

Sarothamnus arboreus var. *barbarus*, Bull. Soc. Hist. Nat. Af. Nord 14 : 67 (1923) ≡ *Cytisus barbarus* (Jahand. & Maire) Maire, Mem. Soc. Sc. Nat. Maroc 17 : 30 (1926) ≡ *Cytisus grandiflorus* subsp. *barbarus* (Jahand. & Maire) Maire, Cat. Pl. Maroc : 365 (1932).

TYPE : Jahandiez 734, 16-VI-1921, Grand Atlas, Reraya : Tansrart, bords de l'Acif Reraya, 1250 m (Lecto, MPU, désigné par Auvray et Malécot, soumis en 2011).

Cytisus barbarus var. *haplophyllus* Maire et Sennen, Bull. Hist. Nat. Afrique N. 23 : 175 (1932) ≡ *Cytisus grandiflorus* subsp. *haplophyllus* (Maire et Sennen) Maire, Cat. Pl. Maroc : 365 (1932).

TYPE : Plantes d'Espagne, Sennen & Mauricio 7818, 16-VI-1931, Maroc : Gurugu, vers Taquigriat, maquis, 900 m. (Lecto, G, désigné par Auvray et Malécot, soumis en 2011 ; Isolecto, MPU, VAL).

Cytisus grandiflorus subsp. *cabezudo* Talavera, Anales Jard. Bot. Madrid 57 : 213 (1999).

TYPE : Gibbs & talavera, 7-IV-1997, Espagne, Huelva : Hinojos, Pasada de la Zorra (Holo, SEV 141267).

- Description

Arbuste pouvant atteindre jusqu'à 1 à 3 m de hauteur. Rameaux alternes, non épineux, à 5 côtes en forme de V, atténuées, densément soyeuses à l'état juvénile, glabrescent à pubescent à l'état adulte. Feuilles stipulées, pétiolées, en général unifoliolées, rarement trifoliolées sur les jeunes pousses ; pétiole entre 1 et 5 mm de long ; folioles de dimension 9-20 x 4-9 mm, elliptiques à lancéolées, généralement glabres ou glabrescentes. Fleurs entre 19 et 24 mm de long ; pédicelle entre 6 et 15 mm de long. Calice campanulé, divisé en deux lèvres, glabres ; lèvre supérieure du calice entre 4,5 et 6 mm de long ; lèvre inférieure du calice entre 5 et 6,5 mm de long ; dents entre 0,5 et 1 mm de profondeur. Corolle jaune ; étendard entre 13 et 20 mm de large, orbiculaire, recourbé, glabre ; ailes plus longues que l'étendard, entre 6 et 8 mm de large, elliptiques à sub-elliptiques, glabres ; carène plus longue que l'étendard, entre 6 et 8 mm de large, falciforme, ciliée sur les marges externes. 10 étamines, anthères entre 1,4 et 2,7 mm de long. Gousses de dimension 25-45 x 7-10, planes, oblongues, pubescentes, parfois ciliées sur les marges, pouvant contenir jusqu'à 12 semences ; poils entre 2 et 5 mm de long, emmêlés. Semences entre 2 et 4,5 de long, ovoïdes, à large strophiole.

- Phénologie

Fleurs entre mars et juin.

- Distribution géographique

Espagne : Almeria, Andalusia, Bizcaya, Caceres, Cadiz, Cantabria, Gaditana, Granada, Huelva, Malaga, Navarra, Salamanca ; Maroc : Haut Atlas, Melilla, Moyen Atlas, Plateau Central, Tanger ; Portugal : Alto Alentejo, Algarve, Beira Alta, Beira Baixa, Beira Litoral, Douro Litoral, Estremadura.

- Habitat

Entre 150 et 2700 m d'altitude.

- Statut IUCN

Préoccupation mineure (LC).

- Echantillons observés

ESPAGNE. **Sans localité** : Pinal de la Plata, 7 iii/11 iv 1849, *E. Bourgeau* 120 (K). **Almeria** : Finana, Cerrom de la Cruz, 17 vi 1988, *B. Valdes et al.* 630 (RNG). **Andalusia** : Grazelama, 19 v/24 vi 1890, *Willkomm* 10 (BR); Sierra de Ronda, 1889, *Lange* 469 (BR). **Caceres** : Hervas, 18 iv 2009, *F. Cabezas & A. Quintanar* 1175 (MA). **Cadiz** : Sanlucan de Barrameda, iv 1965, *J. Borja* (RNG); Zahara, Subida al

Puerto de las Palomas, 23 iv 1992, *J. Güemes* (VAL). **Cantabria** : De Valdeprado a Pesaguero, 30 iv 1990, *M. Herrera Gallastegui* 15199 (VAL). **Granada** : Las Alpujarras, 1 v 1990, *S. L. Jury et al.* 116 (RNG); Portugos, 6 iv 2001, *D. Sanchez-Mata et al.* (MAF). **Huelva** : Almonte, 12 iii 1978, *S. Castroviejo et al.* (K, L, MAF); Almonte, Parque Nacional de Donana, 12 iii 1978, *S. Castroviejo et al.* 9345 (BR, RNG); Between Hinojos and Almonte, 1 iv 1969, *V. H. Heywood, D. M. Moore et al.* 475 (RNG); Camping Dariana, 17 iii 1983, *A. Aguilera & P. Garcia-Fayon* (VAL). **Malaga** : Between Torrox and Cortijo de Benamay, 12 iv 1973, *Bisby, Nicholls and Polhill* 68 (RNG); El Madronal, mountains behind San Pedro on road to Ronda, 8 iv 1973, *Bisby, Nicholls and Polhill* 63 (RNG); Entre Monda y Ojen, 7 v 1973, *G. Lopez & E. Valdes-Bermejo* (VAL); Marbella to Ojen, 10 iv 1973, *Bisby, Nicholls and Polhill* 58 (RNG); Ojen, 18 iv 2003, *V.J. Aran & M.J. Toha* 5446 (VAL); Ronda, 1975, *J. W. Carr* (RNG); Ronda district, 8 v 1924, *E. Ellman & C. Hubbard* 263 (K); Serrania de Ronda, 30 v 1895, *Porta & Rigo* 111 (G); Serrania de Ronda, 9 iv 1973, *Bisby, Nicholls and Polhill* 50 (RNG); Sierra de Ronda, 28 vi/30 vii 1889, *E. Reverchon* 469 (K); Sierra Ojen, 9 iv 1973, *Bisby, Nicholls and Polhill* 61 (RNG); Sierra de Ojen, 29 iv 1977, *M. Ladero et al.* (VAL). **Navarra** : Artikutza, 5 vii 1983, *I. Aizpuru & P. Catalan* 83890 (VAL); Basaburua, 14 viii 2002, *J. Peralta & U. Donezar* 691 (SALA); Carretera entre el Collado de Aritxulegi y Lesaka, *Loidi et al.* 18059 (RNG); Ezkurra, 10 vii 1989, *I. Aizpuru & P. Catalan* 14162 (RNG, SALA, VAL). **Salamanca** : Pr. Carpio de Azaba, 27 v 1957, *S. Lainz* (K). **Vizcaya** : Miravalles, 12 iii 1913, *Hno. Elias* 1634 (LY).

MAROC. **Sans localité** : Harcha, 11 iv 1937, *R. Maire* (MPU). **Chefchaouen** : 10 iv 1995, *A. J. Caruz, M. A. Mateos & F. J. Pina* 5512/95 (RNG); Bab Taza, 19 vi 1993, *J. M. Montserrat* 4130/5 (RNG); Oued Laou, 27 ii 1994, *S. L. Jury* 13467 (RNG); Track to Bou Ahmed, 22 iv 1995, *S. L. Jury* 16653 (RNG). **Haut Atlas** : 1 km below Oukaïmeden on road to Vallée de l'Ourika, 18 vii 1989, *M. Ait Lafkih et al.* 604 (RNG); 72 km from Marrakech, below Oukaïmeden, 16 vi 2001, *S. L. Jury* 18988 (RNG); Marrakech, 13 vii 1989, *D. Podlech* 47970 (G); Marrakech, de Oukaïmeden à Aït Lekak, 13 vii 1984, *G. Lopez & F. Munoz Garmendia* 9127 (MA, RNG); Oukaïmeden, 6 vii 1997, *Sequeira et al.* 3323 (VAL); Oukaïmeden, 14 vi 2001, *M. Rejdali, M. Ait, Lafkih & S. M. Young* 18905 (RNG); Oukaïmeden, c. 75 km from Marrakech, 5 vi 2002, *S. L. Jury et al.* 19589 (RNG); Oukaïmeden to Ourika, 18 vii 1973, *Davis* 55305 (E); South from Marrakech, c. 1 km below ski resort of Oukaïmeden, on road to Vallée de l'Ourika, 26 vii 1997, *S. L. Jury* 18216 (RNG). **Melilla** : Gurugu, 16 iv, *Sennen & Mauricio* (MA); Gurugu, 10 iv 1929, *Font i Quer* 245 (G); Gurugu, 22 iii 1956, *Ruiz de la Torre* (MA); Gurugu, Taquigriat, 16 vi 1931, *Sennen & Mauricio* 7818 (G). **Moyen Atlas** : Beni-Seddat, 22 vi 1933, *Sennen & Mauricio* 8736 (MA, MPU); Beni-Seddat, Uarej, 22 vi 1933, *Frère Sennen* 8736 (VAL); Djebel Arekdi, 26 v 1981, *J. Fernandez Casas* 5135 (RNG); Djebel Outka, 16 v 1929, *E. Jahandiez* 231 (G); Ikaouen, 19 vi 1992, *Optima Iter V* 1428 (RNG); Taouate, Ikauene, 27 vi 1994, *M. J. Diez Dapena et al.* 3644/94 (RNG); Targuist, 23 v 1927, *Font i Quer* 287 (MPU); Taza, Bab Azhar, 3 vi 1929, *E. Jahandiez* 382 (E); Taza, Djebel Arekdi, 26 v 1981, *S. Castroviejo et al.* 5135 (MA). **Plateau Central** : Région d'Oulmès, sommet du plateau de Zguite, 3 ix 1963, *J. Mathez* 753 (MPU). **Tanger** : Bab Taza, 23 km of Chefchaouen, 18 iv 1974, *F. A. Bisby, K. W. Nicholls & J. Grainger* 1351 (RNG); Bab Taza, 23 km of Chefchaouen, 18 iv 1974, *F. A. Bisby, K. W. Nicholls & J. Grainger* 1352 (RNG).

PORTUGAL. s. l. iv 1886, *J. Daveau* (LISU); Prope Olisiponam, *Marti* (BR). **Alentejo** : Serra de S. Mamede, 28 iv 1994, *E. Rico et al.* 1026 (MA); Troia, 29 iii 1996, *S. Rivas-Martinez et al.* (MA). **Algarve** : Faro, route de S. Brag, iv 1881, *J. Daveau* iv 1881 (LISU); Monte Gardo, 5 iv 1985, *J. Bouharmont* 17171 (BR); Portimao, 30 iii 1985, *J. Bouharmont* 17063 (BR); Près de Faro, 23 iii 1853, *E. Bourgeau* 1814 (K); Quarteira, 28 iii 1980, *M. Ladero et al.* (MAF). **Beira Alta** : Castelo Mendo, vii 1884, *A. R. da Cunha* (LISU); Serra da Estrela, distrito de Guarda, 18 vi 1987, *W. O. van der Knaap &*

J.F.N. van Leeuwen 87-89 (L); Serra da Estrela, Guarda, viii 1881, *J. Daveau* (LISU); Serra da Estrela, Guarda, 18 vi 1987, *W. O. van der Knaap & J.F.N. van Leeuwen* 87-92 (L); Souto do Bispo, 29 v 1972, *R. Brummitt* 12783 (K). **Beira Baixa** : Marvão, 25 v 1983, *R. Deschamps* 7199 (BR). **Beira litoral** : Arredores de Coimbra, penedo da Meditação, v 1879, *A. Moller* 400 (LISU); Arredores de Coimbra, penedo da Meditação, 1882, *J. d'A. Guimaraes* (LISU); Coimbra, 1876, *Henrique* (P); Coimbra, v 1886, *A. Moller* 2151 (BR); Coimbra, 4 v 1936, *W. & M. Rothmaler* 17070 (BR, MAF, VAL); Coimbra, 9 iv 1936, *Kostermans & Kruyt* 46 (L); Coimbra, pr. Santo Antonio dos Alivares, 4 v 1936, *W. & M. Rothmaler* (VAL); Penedo de Meditação, 22 iv 1948, *J. Matos* (K). **Douro Alto** : Gaia, Pedroso, v 1907, *G. Sampaio* (G); Porto, v 1918, *Frère Sennen* 4310 (MPU); Porto, v 1918, *G. Sampaio* 4310 (L); Porto, vii 1939, *J. Castro* (MAF); Porto, vii 1939, *J. Castro* 157/36 (VAL). **Estremadura** : Caldas de Rainha, v 1882, *J. Daveau* 95 (MPU); Malveica, 29 iv 1946, *B. Rainha* 21766 (G); Marinha Grande, 1880, *H. de Mendea* 1546 (LISU); Monte Sao Bartolommen, 16 v 1984, *F.A. Bisby* 1840 (K); Nazaré, 10 v 1994, *F. Sales & S. Neves* 134 (E); Portalegre, Senhora de Pena, vi 1882, *A. R. da Cunha* (LISU); Val de Rosal, iv/v 1878, *J. Daveau* (K).

b *Cytisus grandiflorus* subsp. *maurus* (Humbert & Maire) Auvray, comb. nov. \equiv *Cytisus maurus* Humbert & Maire, Mém. Soc. Sc. Nat. Maroc 15 : 21 (1926) \equiv *Sarothamnus maurus* (Humbert & Maire) Raynaud, Bull. Soc. Bot. 121 : 360 (1975) \equiv *Cytisus scoparius* subsp. *maurus* (Humbert & Maire) Talavera, Anales Jard. Bot. Madrid 57 : 212 (1999).

TYPE : Maire s. n., 17-VI-1925, in Atlantis Medii montibus supra urbem Taza : Daya Chiker, in quercetis, solo argillaceo-calcareo, 1450 m. (Holo, MPU)

- Description

Courts poils apprimés sur les jeunes pousses, rameaux glabres à l'état adulte. Feuilles pétiolées si trifoliolées, sessiles si unifoliolées, en général trifoliolées sur les jeunes pousses, unifoliolées sur les rameaux adultes ; pétiole jusqu'à 10 mm de long ; sur les jeunes pousses, folioles de dimension 6-10 x 3-5 mm, elliptiques ou plus rarement obovales, soyeuses ; sur les rameaux adultes, folioles de dimension 6-10 x 3-5 mm, obovales, moins poilues. Fleurs entre 18 et 22 mm de long. Etendard entre 16 et 22 mm de large. Gousses de dimension 25-40 x 7-10 mm, complètement glabres.

- Phénologie

Fleurs entre mai et juin.

- Distribution géographique

Maroc : Moyen-Atlas.

- Habitat

Entre 1000 et 1980 m d'altitude.

- Statut IUCN

En danger (EN). Ce statut est proposé en fonction du critère B2/a/c-iv (UICN, 2001). *C. grandiflorus* subsp. *maurus* a en effet une aire d'occupation inférieure à 500 km², est recensé dans 5 localités différentes (Fougrach et al., 2007) et le nombre d'individus matures subit d'extrêmes fluctuations en raison des dommages causés par la faune locale.

- Notes taxinomiques

C. grandiflorus subsp. *maurus* a auparavant été considéré comme une sous-espèce de *C. scoparius* (Talavera et Salgueiro, 1999). D'autres auteurs ont néanmoins considéré que les tiges à 5 côtes bien développées (Sauvage, 1957; Cubas et al., 2001), la présence de feuilles à la fois sessiles et unifoliolées et à la fois pétiolées et trifoliolées sur le même individu (Cubas et al., 2001) rapprochaient *maurus* de *grandiflorus*. C'est cette seconde vision taxinomique qui est suivie ici.

- Echantillons observés

MAROC. **Moyen Atlas** : Djebel Tazzeke, 2 vii 1938, L. Faurel (MPU); Djebel Tazzeke, 9 vi 1961, De Wilde & Dorgelo 2915 (L); Djebel Tazzeke national park, 9 vii 2007, S. Jury & R. Shkwa 21006 (MA); Taza, Bab-bou-Idir, 24 v 1981, J. Fernandez Casas et al. 5020 (RNG); Taza, Bou Guerba, 31 v 1929, E. Jahandiez 349 (E); Taza, Djebel Tazzeke, 14 vi 1980, A. Charpin et al. 963 (G); Taza, Djebel Tazzeke, 14 vi 1993, J. M. Montserrat 3695/5 (RNG); Taza, Djebel Tazzeke, 1 xi 1993, P. Gareia et al. 1 xi 1993 (E); Taza, Parque de Tazzeke, 16 v 1989, B. Valdes et al. (E); Tazzeke, 16 vi 1992, Optima Iter V 1289 (RNG); Tazzeke, 24 iv 1995, S. L. Jury et al. 16836 (RNG); Tazzeke, entre Daya Chiken et Bab-bou-Idir, 18 v 1974, J. Mathez 7124 (MPU).

3. *Cytisus scoparius*

Nouvelle lectotypification de *Spartium scoparium* L.

En 1997, plusieurs taxinomistes ont lectotypifié les noms établis par Linné attribué à la famille des Fabaceae dans le cadre du Linnean Plant Name Project, qui avait débuté en 1984 (Turland et Jarvis). Dans leur choix de lectotypes, les auteurs ont accordé une grande importance aux annotations inscrites par Linné sur les échantillons. Ils ont choisi en priorité des échantillons qui portaient les numéros d'espèces établis par Linné dans '*Species plantarum*' (Linnaeus, 1753). Respectant ce protocole, Cristofolini (dans Turland et Jarvis, 1997) a choisi comme lectotype de *Spartium scoparium* l'échantillon Herb. Linn. No. 891.13 (LINN) portant le numéro 7 attribué par Linné pour cette espèce. Même si l'échantillon porte le bon numéro, sa morphologie ne correspond pas à l'usage actuel du nom *Cytisus scoparius* (Link) L. mais à *Cytisus arboreus*. En effet, l'échantillon proposé possède des rameaux ayant plus de 5 côtes et des feuilles obovales, toutes trifoliolées et tronquées ou émarginées alors que *C. scoparius* est décrit avec des rameaux à 5 côtes en forme de V, des feuilles oblancéolées, à la fois unifoliolées et trifoliolées sur la même plante (Talavera et al., 1999). Cette lectotypification est donc en contradiction avec la recommandation 9A.5 de l'ICBN (McNeill et al., 2006) qui stipule que « si deux ou plusieurs éléments hétérogènes étaient inclus dans la description ou diagnose originale, ou cités avec celle-ci, le lectotype devrait être choisi de façon à sauvegarder l'usage courant ». Conserver ce lectotype reviendrait à devoir changer le nom courant de *C. scoparius* largement utilisé dans le monde en raison de l'importance horticole et écologique (y compris invasive) de l'espèce.

Néanmoins, selon l'article 9.17 de l'ICBN (McNeill et al., 2006), « l'auteur qui le premier désigne un lectotype [...] doit être suivi. Le choix peut être annulé si l'on peut montrer qu'il est en contradiction flagrante avec le protologue alors qu'un autre élément qui ne l'est pas est disponible ». Dans le cas présent, le lectotype, désigné par Cristofolini, n'est pas en accord avec la description donnée par

Linné qui mentionne des rameaux non épineux angulaires et des feuilles à la fois unifoliolées et trifoliolées ("foliis ternatis solitariisque, ramis inermibus angulatis", Linnaeus, 1753). Si un nouvel échantillon faisant partie du matériel original, non en conflit avec le protologue, est disponible et désigné comme lectotype, il aura priorité sur le lectotype de Cristofolini.

Le matériel original à prendre en compte est constitué :

- des échantillons de l'herbier Linné,
- d'échantillons provenant d'autres herbiers étudiés par Linné non inclus dans son herbier propre (collections de Burser, Clayton, Clifford, Hermann, Sloane),
- d'illustrations accompagnées de descriptions ou définitions pas directement étudiées par Linné (Stearn, 1957).

Aucun échantillon de Linné (herbiers LINN et S-LINN) apparenté aux Genisteeae et portant le numéro 7 de l'espèce *Spartium scoparium* ne correspond à la description établie par Linné. La collection de Burser est également considérée comme du matériel original car elle est associée au Pinax de Caspar Bauhin (1623), cité par Linné dans *Species Plantarum* (Jarvis, 2007). L'échantillon XXII : 32 de la collection de Burser porte le nom 'Genista angulosa & scoparia' de Bauhin (1623) mentionné par Linné en tant que synonyme de *Spartium scoparium*. L'échantillon XXII : 33 porte l'inscription 'Videtur eadem cum praecedente', faisant ainsi référence à l'échantillon précédent dans la collection (en l'occurrence l'échantillon XXII : 32) et porte donc le même nom.

D'un point de vue morphologique, les deux échantillons XXII : 32 et XXII : 33 présentent des rameaux à 5 côtes et des feuilles à la fois unifoliolées et trifoliolées, ce qui est en accord avec le protologue et l'usage courant. L'échantillon XXII : 33 porte également des gousses à marges ciliées, un caractère non cité dans le protologue mais fortement diagnostique de l'espèce au sein de la section *Spartopsis* Dumort. alors que l'échantillon XXII : 32 n'est pas en fruit. C'est pourquoi nous avons privilégié l'échantillon XXII : 33 en tant que nouveau lectotype de *Spartium scoparium* (Auvray et Malécot, 2011, in press, manuscrit en annexe 3).

Clé d'identification des sous-espèces de *Cytisus scoparius* (L.) Link

- 1a. Arbuste à port prostré **3c *Cytisus scoparius* subsp. prostratus**
 1b. Arbuste à port érigé 2
 2a. Rameaux tous sub-parallèles, carène glabre **3d *Cytisus scoparius* subsp. reverchonii**
 2b. Rameaux non tous sub-parallèles, carène ciliée sur les marges inférieures 3
 5a. Gousses velues **3b *Cytisus scoparius* subsp. insularis**
 5b. Gousses ciliées sur les marges **3a *Cytisus scoparius* subsp. scoparius**

a *Cytisus scoparius* (L.) Link subsp. scoparius, Enum. Hort. Berol. Alt. 2 : 241 (1822) ≡ *Spartium scoparium* L., Sp. Pl. 2 : 709 (1753) ≡ *Genista scoparia* (L.) Lam., Fl. Franç. 3 : 619 (1779) ≡ *Genista vulgaris* Gray, Nat. Arr. Brit. Pl. 2 : 595 (1821), nom. illeg. ≡ *Corema scoparium* (L.) Bercht. & J. Presl., Prir. Rostlin Aneb. Rostl. 3, 9 : 88 (1830-1835) ≡ *Sarothamnus vulgaris* Wimm., Fl. Schles. : 278 (1832), nom. illeg. ≡ *Sarothamnus scoparius* (L.) W.D.J. Koch, Syn. Fl. Germ. Helv. : 152 (1835) ≡ *Sarothamnus vulgaris* var. *scoparius* (L.) Timbal-Lagrave, Bull. Soc. Sci. Phys. Nat. Toulouse 2 : 485 (1874) ≡ *Genista scoparia* var. *vulgaris* Rouy, Fl. France 4 : 204 (1897), nom. inval. ≡ *Cytisogenista scoparia* (L.) Rothm., Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 49 : 55 (1940).

TYPE : Burser XXII : 33 (Lecto, UPS, désigné par Auvray et Malécot en 2011)

Genista hirsuta Moench, Methodus (Moench) : 144 (1794), nom. illeg., non *Genista hirsuta* Vahl. 1790 Symb. Bot. 1 : 51.

TYPE : Tab. CCCXIII, Flora Danica 2, 7, Oederi (1767).

Spartium angulatum Raf., Précis Decouv. Somiol. : 31 (1814) ≡ *Genista angulata* (Raf.) Poir., Encycl. (Lamarck), Suppl. 5 : 688 (1817).

TYPE : Rafinesque, en Maryland, près Annapolis, dans les bois, type non vu.

Cytisus glabratus Link, Phys. Besch. Canar. Ins. : 156 (1825) ≡ *Sarothamnus scoparius* var. *glabratus* (Link) Webb & Berthel., Hist., Nat. Iles Canaries (Phytogr.) 3, 2 : 59 (1835-1842).

TYPE : Loco angusto circumscribitur ad aquarum canalem supper oppidum Orotavense, nec alibi occurit. Le protologue mentionne comme type potentiel un échantillon de A. Courant qui a passé une partie de sa vie à Oratova. A. Courant aurait fait don de sa collection à De Candolle. Cependant, aucun échantillon correspondant n'a été trouvé dans la collection d'herbiers de De Candolle (G).

Sarothamnus bourgaei Boiss., Diagn. Pl. Orient. ser 2, 2 : 6 (1856) ≡ *Sarothamnus scoparius* var. *leiostylos* Willk. In Willk. & Lange, Prodr. Fl. Hispan. 3 : 458 (1877) ≡ *Cytisus scoparius* var. *bourgaei* (Boiss.) Briq., Etud. Cytis. Alp. Marit. : 146 (1894) ≡ *Cytisogenista scoparia* var. *leiostylos* (Willk.) Rothm., Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 49 : 55 (1940) ≡ *Sarothamnus vulgaris* var. *leiostylos* (Willk.) C. Vicioso, Bol. Inst. Forest. Invest. Exper. Madrid 72 : 206 (1955) ≡ *Cytisus scoparius* subsp. *bourgaei* (Boiss.) Rivas Mart., Fern. Gonz. & Sanchez mata, Opusc. Pharm. Complut. 2 : 107 (1986).

TYPE : Plantes d'Espagne, Bourgeau 1812, 6-VI-1853, Bois à Monchique, Algarve (Lecto, G, désigné par Auvray et Malécot, soumis en 2011 ; Isolecto, E, K, P).

Sarothamnus oxyphyllus Boiss., Diagn. Pl. Orient. ser 2, 2 : 7 (1856) ≡ *Cytisus scoparius* var. *oxyphyllus* (Boiss.) Briq., Etud. Cytis. Alp. Marit. : 147 (1894) ≡ *Cytisogenista scoparia* var. *oxyphylla* (Boiss.) Rothm., Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 49 : 55 (1940).

TYPE : Plantes d'Espagne, Bourgeau 1813, 9-VI-1853, Bois à Monchique, Algarve (Lecto, G, désigné par Auvray et Malécot, soumis en 2011 ; Isolecto, E, K, P).

Sarothamnus vulgaris var. *foliosus* (L.) Timbal-Lagrave, Bull. Soc. Sci. Phys. Nat. Toulouse 2 : 485 (1874).

TYPE : environs de Gadillac (TLF ?, non localisé).

Sarothamnus vulgaris var. *sericeus* (L.) Timbal-Lagrave, Bull. Soc. Sci. Phys. Nat. Toulouse 2 : 485 (1874).

TYPE : bois situés entre Langon et Pujols (TLF ?, non localisé).

Sarothamnus burgalensis Sennen & Elias, Bol. Soc. Iber. 26 : 85 (1927).

TYPE : Plantes d'Espagne, Elias 4331, 23-V-1915, Burgos : Sierra Obarenes, montagnes escarpées de Besantes, 1000 m (Lecto, MA).

Sarothamnus eliasii Sennen, Bol. Soc. Iber. Ci. Nat. 26 : 86 (1927).

TYPE : Plantes d'Espagne, Elias 4332, 14-VII-1921, Burgos: Vitoria de Rioja, montagnes, 1100 m (Lecto, MA, désigné par Auvray et Malécot, soumis en 2011 ; Isolecto, G, MPU, RNG).

Genista vulgaris Garsault, Desc. Pl. Anim. : 180 (1767), nom. inval., opus utique oppressum.

Spartium angulosum Gilib., Fl. Lit. Inch. 2 : 79 (1782), nom. inval., opus utique oppressum.

- Description

Arbuste érigé, d'une hauteur pouvant atteindre jusqu'à 1 à 2 m. Rameaux alternes, non épineux, à 5 côtes en forme de V bien marquées, densément soyeux à l'état juvénile, glabres ou glabrescents à l'état adulte. Feuilles stipulées, pétiolées, en général unifoliolées sur les jeunes pousses, unifoliolées ou trifoliolées sur les rameaux adultes ; organe stipulaire plat, à 2 côtes ; pétiole entre 2 et 5 mm de long ; folioles de dimension 3-10 x 2-5 mm, elliptiques à obovales, pubescentes, à poils courts et apprimés ; foliole centrale en générale plus large que les deux autres. Fleurs solitaires ou par paires en clusters axillaires, entre 18 et 24 mm de long ; pédicelle entre 6 et 10 mm de long. Calice campanulé, divisé en deux lèvres, glabre ; lèvre supérieure entre 4 et 5,5 mm de long ; lèvre inférieure entre 5 et 6,5 mm de long ; dents entre 0,5 et 1 mm de profondeur. Corolle jaune ; étendard entre 14,5 et 20 mm de large, orbiculaire, recourbé, glabre ; ailes plus longues que l'étendard, entre 5 et 9 mm de large, en général elliptiques, parfois oblongues, dont la partie apicale est recourbée, glabres ; carène plus longue que l'étendard, entre 6 et 9 mm de large, falciforme, ciliée sur les marges externes. 10 étamines ; anthères entre 1,4 et 2,7 mm de long. Style enroulé sur lui-même à l'anthèse, glabre ou faiblement poilu. Gousses de dimension 20-50 x 7-12 mm, planes, oblongues, ciliées sur les marges, contenant jusqu'à 13 semences. Semences de dimension 2-4 x 2-3 mm, ovoïdes ou elliptiques, à large strophiole.

- Phénologie

Fleurs entre mars et mai.

- Distribution géographique

Allemagne ; Autriche ; Belgique ; Canada ; Espagne ; Etats-Unis ; France ; Iles Canaries ; Irlande ; Italie ; Luxembourg ; Pays-Bas ; Pologne ; Slovénie ; Ukraine ; Royaume-Uni ; Suisse.

Cytisus scoparius subsp. *scoparius* est invasif en Amérique du Nord, Australie, Nouvelle-Zélande et Japon (Williams, 1981; Waterhouse, 1988; Bossard, 1991).

- Habitat

Entre 0 et 1700 m d'altitude.

- Statut IUCN

Préoccupation mineure (LC).

- Notes taxinomiques

Dans '*Flora von Schlesien*' (1832), Wimmer suit toujours le même ordre logique pour décrire un genre. En-dessous du nom de genre, il établit sa description puis suivent le nom des espèces qu'il reconnaît dans le genre sus-mentionné. Pour chaque espèce, le nom reconnu par Wimmer est suivi par un ou plusieurs synonymes ou combinaisons taxinomiques de l'épithète spécifiques. Vient en-dessous de chaque espèce sa description. Pour *Sarothamnus vulgaris*, Wimmer cite *Spartium scoparium* en tant que synonyme. Le nom proposé par Wimmer aurait dû être la combinaison *Sarothamnus scoparius*. Ce nom est donc superflu.

Tous les taxons de rang sous-spécifique (hormis la sous-espèce type) ont une distribution géographique bien délimitée et réduite, qui recoupe rarement celle de la sous-espèce type *scoparius*. C'est pourquoi ces taxons sont considérés ici au rang de sous-espèce.

- Echantillons observés

PAYS INCONNU. v/vi 1857, *Hasskarl* (L); *K. Subramanian* 345 (L); *Lejeune* 732 (P).

ALLEMAGNE. Liebenstein, 12 vi 1908, *H. Rottenbach* (L); Reichardtsdorf, vii 1899, *J. Brand* (L).

AUTRICHE. Rothgraben, vi 1957, *A. Patzak* (E); Vienne, iv/viii 1893, *O. Krebs* (E).

BELGIQUE. 5 vi 1969, *H. Schoenmakers* 233 (L).

CANADA. Vancouver Island, 8 v 1875, *Macoun* (K).

ESPAGNE. **Sans localité** : 4 vii 1953, *C. Regel* (G). **Asturias** : La Bobia, 17 vii 1956, *E. Carreira* (MA); Somiedo, 20 vii 1958, *E. Guinea* (MA). **Avila** : Casillas, 11 v 1995, *D. Sanchez-Mata et al.* PC9515 (MAF); Hoyos del Espino, 29 vi 1927, *Lacaita* 404/27 (G); La Lastra, 12 vii 2000, *P. Rodriguez-Rojo* (MAF); Navarresca-Burgohondo, 31 v 2004, *Sanchez-Mata & Enrique* E14 (MAF); Puerto de Casillas, 12 vii 1995, *P. Cubas & C. Pardo* 95115 (MAF); San martin del Pimpoller, 17 vii 1983, *Gardner* 2092 (RNG); Sierra de Gredos, *P. Vargas* 173PV99 (MA). **Badajoz** : Cabeza del Buey, 23 v 1971, *J. Fernandez Casas* (MA); Merida, 16 iv 1994, *E. Rico et al.* 93 (MA); Merida, Proserpina pond, 19 iv 1993, *Conti et al.* 93 (RNG). **Burgos** : Covarrubias, 24 v 1998, *M. Rodrigo* (MA); Montorio, 30 vi 1988, *P. Galan & G. Lopez* 3236 (MA). **Caceres** : Aliseda, 29 iii 1997, *B. Rocher & J. Soler* 6653 (MA); Banos de Montemayor, 14 v 1994, *A. Caballero* (MA); Cuacos de Yuste, 21 iv 2003, *M. Carrasco* (MAF); Guadalupe, 21 vi 1948, *A. Caballero* (MA); Merina, Proserpina pond, 19 iv 1994, *Conti et al.* 632 (RNG); Toril, 3 vi 1993, *G. Aragon & J. Castillo* 447 (MA); Villareal de San Carlos, 6 iii 1985, *C. Fabregat* (VAL). **Cantabria** : Monte Tolono, 21 vii 1987, *P. Urrutia & J. Alejandro* 1546.86 (MA). **Catalonia** : Sierra de Montseny, 16 iv 1977, *Adema & Aleva* 731 (L); Santa Fe, 8 iv 1934, *Kruseman* (L); Val de la Molina, 12 vii 1935, *Frère Sennen* (RNG). **Ciudad Real** : Valdepenas, 27 v 1989, *M. Carrasco et al.* (MAF). **Cordoba** : Valle del Guadalquivir, 4 iv 1980, *M. Arenas* (RNG). **Coruna** : Porto do Son, 20 iv 1992, *J. Amigo & M. Romero* (MA). **Gerona** : vi 1932, *Frère Sennen* (RNG); 17 iv 1977, *Adema & Aleva* 740 (L); 27 iv 1977, *Adema & Aleva* 851 (L); 16 v 1986, *E. Castells & J. Pedrol* 1229 (MA); 16 v 1986, *E. Castells & J. Pedrol* 1240 (MA); Ribes de Freser, 8 vi 1969, *J. Fernandez Casas* 974 (MA). **Granada** : Jerez del Marquesado, Arroyo de Alcazar, 16 vi 1988, *B. Valdes et al.* 413 (RNG); Sierra Nevada above Pinos Genil, 13 iv 1973, *Bisby, Nicholls and Polhill* 78 (RNG). **Guadalajara** : La Huerce, 7 vii 1987, *F. Lamata* (MA). **Leon** : Candin, Rio de la Vega, 27 vi 1994, *Crespo et al.* (RNG); El Bierzo, 8 v 1933, *W. Rothmaler* 159 (MA); Embalse del Rio Luna, 1 vii 1983, *E. Bayon et al.* 8655 (MA); Los Barrios de Luna, vi 1964, *H. Sleumer* 4830 (L); San Emiliano, 14 vi 1970, *S. Rivas-Goday et al.* (MAF). **Lugo** : Cervantes, 26 viii 1992, *C. Navarro & E. Monasterio* 982 (MA); Piedrafita de Cebreros, 3 viii 1990, *E. Carreira* (MA); Santa de Avicares, v 1986, *F. Pucho & A. Carain* (VAL); Villardiaz-Fonsagrada, vii 1955, *E. Carreira* (MA). **Madrid** : Aldeo del Fresno, 4 v 1983, *Martinez et al.* (MA); Aldea del Fresno, 18 vi 2007, *J. Calvo* 767 (MA); Barranco Redubia, 2 v 1916, *C. Vicioso* (MA); Between Villalba and Collado Mediano, 16 iv 1973, *Bisby, Nicholls and Polhill* 88 (RNG); Buitrago, 4 vi 1918, *C. Vicioso* (MA); Casillas, 15 vi 1984, *Sanchez-Mata & Molina* (MAF); Cercedilla, 8 vii 1992, *Sobrados & Risco* (MAF); Manzanares El Real, 9 vi 1988, *A. Izuzquiza et al.* 1518 (MA); Montejo de la Sierra, vii 1954, *A. Rodriguez* (MA); Navacerrada, vii 1911, *Beltran* (MA); Pinède de Chamartin de la Rosa, *Hno. Jeronimo* 3343 (MPU, RNG); Rascafria, Los Batanes, 2 v 1998, *P. Canto* (MAF); Sierra de Guadarrama, vi/vii 1914, *C. Vicioso* (MA); Sierra de Guadarrama, 17 vii 1978, *S. Rivas-Martinez* 14165 (G, MA, MAF, RNG); Sierra de Guadarrama, 22 vi 1999, *Pizarro & Navarro* 2455 (MAF); Sierra de Guadarrama, El

Ventorrillo, 17 vii 1978, *S. Rivas-Martinez* (RNG); Sierra de Guadarrama, montes de Abantos, 22 vi 1999, *Pizarro & Navarro* 19105 (RNG). **Navarra** : 26 v 1997, *J. Loidi et al.* 18059 (G); Basaburua, 14 viii 2002, *J. Peralta & U. Donezar* 691 (VAL); Bigüezal, versant nord de la Sierra de Leyre, 9 vi 1985, *L. Villar* 202385 (RNG); Goiqueta, borde de Aliseda, 22 iv 1991, *A. Boccilla Martinez* (VAL). **Palerma** : Ficurra, iii/iv 1902, *Ross* 320 (L). **Salamanca** : Carretera de Montforte, 28 vi 1946, *A. Caballero* (MA). **Segovia** : Pradena, 14 vii 1985, *T. Romero* (MA). **Soria** : Baja del Moncayo, 1 vi 1993, *L. Ceballos* (MA); Puerto de Piqueras, 26 viii 1968, *J. Fernandez Casas* 583 (MA). **Toledo** : Castillo de Bayuela, 3 vi 1996, *S. Rivas-Martinez & P. Canto* (MAF); Navalcon, 30 v 2001, *D. Sanchez-Mata & Enrique* E4 (MAF). **Valladolid** : Between Viana and Cabezon, v 1981, *Vermeulen-Fernandez* 125 (L); Entre Olmedo y Medina del Campo, 30 vi 1978, *S. Rivas Goday* (MAF); Olmedo, v 1903, *D. Gutierrez* (MA). **Vizcaya** : Bilbao, 1 v 1947, *E. Guinea* 1179 (RNG); Bilbao, v 1947, *E. Guinea* (MA); Biscayes, Miravalles, *Hno. Elias* 1634 (RNG); Laguardia, 22 vi 1985, *J. Alejandro* 1407.85 (MA); Ondarroa, 13 iv 1984, *Loidi* (MAF); Villareal de Alava, 9 vi 1981, *J. Alejandro* 1371.81 (MA). **Zamora** : Sanabria, 19 vi 1995, *Sanchez-Mata & Pardo* 9573 (MAF); Sierra Culebra, 19 vi 1995, *Sanchez-Mata & Pardo* 95165 (MAF).

ETAS-UNIS. **California** : Mendocino County, Noyo, 12 vii 1998, *D. Sanchez Mata* (MAF). **Delaware** : St Georges, 19 v 1930, *H. Moldenke* 1259 (K). **New jersey** : Union County, 10 vii 1952, *H. Moldenke* 21314 (L). **Oregon** : Portland, 25 vi 1920, *G. Fischer* (L); Taft, vii 1931, *H. R. Bennett* 1669 (L). **Washington** : v 1928, *Grant* (L).

FRANCE. **Aisne** : Berlise, 15 v/vi 1889, *B. Riomet* 2828 (MPU). **Alsace** : 1865, *C. Meissner* 1865 (L); Haguenau, 28 v/2 vii 1850, *C. Billot* 529 (MPU). **Bretagne** : Pointe du Raz, 10 viii 1962, *F. Hekker* (L). **Cévennes** : *B. Smythies* 128 (E). **Eure-et-Loir** : Nogent-la-Mottron, 29 vii 1884, *A. André* (MPU). **Finisterre** : Gorges du Trevezel, 4 vi 1996, *Santa* (MPU). **Gard** : Piécourt, 15 v 1894, *Aubouy* (MPU). **Gironde** : Cestas, 26 v 1961, *J. Wiebes* 1 (L). **Haute-Vienne** : 26 km of Limoges, 1 vii 1980, *Verdcourt & Vilmot-Dear* 5348 (K). **Hérault** : Coulouma, 24 vi 1915, *S. Albaille* (MPU); Gorges d'Héric, 26 v 1965, *A. Charpin* (G); Le Carous, 11 vii 1926, *S. Albaille* 872 (MPU). **Ile-de-France** : Bois de Boulogne, près de Paris, v 1879, *E. Ayasse* (G). **Indre et Loire** : Savonnières, 13 vi 1935, *E. Neyraut* (MPU). **Isère** : Jura de Crémieu, 29 v 1915, *J. Briquet* 1290 (G); Jura de Crémieu, 31 v 1915, *J. Briquet* (G); Ratz, 26 v 1902, *J. Briquet* 3391 (G); Ratz, 9 vi 1920, *J. Briquet* 6094 (G); Ratz, 8 vi 1922, *J. Briquet* 7066 (G); Ratz, 16 vi 1922, *J. Briquet* 7177 (G); Ratz, 17 vi 1922, *J. Briquet* 7227 (G); Uriage, 11 vii 1897, *E. Peyron* (G); Tullins, 25 v 1902, *J. Briquet* 3217 (G); Tullins, 2 vi 1925, *J. Briquet* 10371 (G). **Jura** : Chaîne du Bourget, 1 viii 1922, *J. Briquet* 8062 (G). **Lozère** : 4 vi 1978, *Symoens* 2141 (L). **Pyrénées** : Col de Pau, 25 vi 1966, *O. De Wilde* 11464 (L); Espinal, 18 vi 1964, *N. Sandwith* 6385 (K). **Pyrénées-Orientales** : 25 vii 1934, *D. Wyatt* 226 (K); Canigou, 11 vii 1851, *J. Ball* (E); Environs de Molitz, 28 vii 1876, *A. Guillon* (MPU); Vallée du Toch, *Massot* (MPU). **Saône et Loire** : La Mère Boitier, 1847, *J. Parseval* (P); Motte St Jean, 21 iv 1961, *A. Charpin* (G). **Savoie** : Bourget, 3 vii 1901, *J. Briquet* 1728 (G); Bourget, 4 vii 1901, *J. Briquet* 1843 (G). **Seine-et-Oise** : Maisse, 2 vi 1878, *E. Gaudefroy* 2009 (K, LY, MPU).

ILE DE SARK. Between Seigneurie and Port à la Jument, 24 vii 1930, *Ballard* 522A (K).

ILES CANARIES. Ténérife, 9 iii, *De la Péraudière* (P); Ténérife, Cumbre de l'Orotava, iv 1906, *C.-J. Pitard* 522 (L).

INDE. **South India** : Nilgiri forest, 8 ii 1963, *K. Subramanian* 32 (L).

IRLANDE. Kerry, Gearhaneen river, 17 vi 1938, *Burt* 684 (K).

ITALIE. Domo d'Ossola, vi/viii 1872, *E. Ayasse* (G); Elba, Monte Capanne, 20 v 1962, *Kramer & Westra* 3514 (L); Lac de Côme, 9 vi 1952, *S. Vautier* (G); Valle d'Aosta, Etroubles, 28 vii 1966, *R. Brummitt* 5537 (K).

JAPON. **Kyushu Island** : Hazozaki, 10 v 1928, *K. Ichikawa* 54 (L).

LUXEMBOURG. Bavigne, 15 vi 1954, *E. Mennega* (L).

PAYS-BAS. 17 vi 1859, *Hasskarl* (L); Leiden, Hortus botanicus, 18 v 1946, *Van Ooststroom* 8344 (L); Posbank, vi 1970, *Lieftink & Uyterwaal* (L); Vola di Lugo, 9 viii 1958, *B. K. Boom* 35995 (L); Wageningen, 20 v 1925, *B. K. Boom* 818 (L); Zundert, 15 vi 1955, *B. K. Boom* 29732 (L).

POLOGNE. Stolp, 1906, *A. Lüderwaldt* 1282 (L); Brzesko, 15 iv 1967, *Frey* 33 (L).

PORTUGAL. Terceira, v 1838, *C. Hochst* (G).

ROYAUME-UNI. **Sans localité** : vi 1929, *S. Pearce* vi 1929 (K). **East Suffolk** : Covehittre, 5 vi 1977, *G. Lewis* 67 (K). **Greater London** : Teddington Lock, 20 vi 1932, *A. Bullock* (MAF). **Surrey** : 13 viii 1882, *Buysman* 652 (L); v 1887, *J. Gamble* 18791 (K); v 1887, *J. Gamble* 30459 (K); Barnes Common, 26 iv 1928, *C. Hubbard* (K); Claygate, 1837, *H. Watson* (L); Pirbright, 1 vi 1958, *H. M. Burkill* 1502 (L); Richmond Park, 13 vii 1927, *W. Turrill* (K); Weycombe, 10 v 1959, *Hutchinson* 170 (L).

SLOVENIE. Tisnov, 6 vi 1925, *J. Suza* 333 (K).

SUISSE. **Sans localité** : Bois de Fermens, 5 v 1859, *Schleicher* (G); Bois de Fermens, vi/viii 1888, *P. Paiche* (G); Bois de Ferney, 12 vi 1878, *C.-L. Naville* (G); Hottingen, 7 vii 1887, *G. Kohler* (G). **Lausanne** : Gärten von Ouchy, 14 v 1904, *C. Baenitz* (MPU). **Tessin** : Locarno, 22 v 1946, *J. Simonet* (G); Morcote, v 1858, *Mercier* (G); Rovio, 19 vi 1979, *L. Favrot* (G). **Vaud** : Bûchillon, 6 vi 1928, *O. Meylan* 292 (G); Bûchillon, 15 vii 1928, *O. Meylan* 601 (G); Buschillon, 17 vi 1915, *G. Kohler* (G).

UKRAINE: 1868, *A. Andrezejowski* 60 (P).

Un petit nombre de variants chromatiques sont mentionnés dans la littérature mais le matériel d'herbier correspondant est excessivement rare. Dans la mesure où certaines de ces variations sont à l'origine du matériel cultivé, elles sont traitées ci-dessous.

***Cytisus scoparius* (subsp. *scoparius*) f. *albus* (G. Don) Schneider**, Ill. Handb. Laubh. 2 : 42 (1907) ≡ *Cytisus scoparius* var. *albus* G. Don, Gen. Hist. Dichlam 2 : 155 (1832) ≡ *Cytisus scoparius* var. *albus* (G. Don) Loudon, Arb. Brit. 2 : 595 (1838).

TYPE : Inconnu s. n., France: Auvergne, entre Clermont et Volvic (Neo, ANG, désigné par Auvray et Malécot, soumis en 2011).

Genista scoparia var. *albiflora* Tinant, Fl. Luxemb. : 358 (1836) ≡ *Spartium scoparium* var. *albiflorum* N. H. F. Desp., Fl. Sarthe : 47 (1838) ≡ *Sarothamnus scoparius* [subsp. *vulgaris*] f. *albiflorus* (Tinant) Ulbrich, Natürschätze der Heimat 1 : 8 (1920) ≡ *Sarothamnus scoparius* var. *albiflora* (N. H. F. Desp.) A. Chev., Bull. Bot. France 67 : 319 (1920).

TYPE : Inconnu s. n., France: Auvergne, entre Clermont et Volvic (Neo, ANG, désigné par Auvray et Malécot, soumis en 2011).

- Description

Corolle blanche.

***Cytisus scoparius* (subsp. *scoparius*) f. *andreaeus* (Puiss.) Zabel**, Handbuch. Laubh-Ben. : 263 (1903) ≡ *Genista andreaeus* Puiss., Rev. Hort. [Paris] 43 : 372 (1886) ≡ *Spartium scoparium* var. *andreaeus* (Puiss.) Duesberg, Gartenflora 40 : 9 (1891) ≡ *Sarothamnus scoparius* var. *andreaeus* (Puiss.) André, Rev. Hort. [Paris] 43 : 372 (1886) ≡ *Cytisus scoparius* var. *andreaeus* (Puiss.) L. Dippel, Handb. Laubholz. 3 : 680 (1893) ≡ *Genista scoparia* [var.] *andreaeus* (Puiss.) Burvenich, Bull. Arboric. Culture Potag. Floric. 1903 : 242 ≡ *Sarothamnus scoparius* subvar. *andreaeus* (Puiss.) Asch. & Graebn., Syn.

Mitteleur. Fl. [Ascherson & Graebner] 6 : 291 (1907) ≡ *Sarothamnus andreanus* (Puiss.) Chevalier, Bull. Soc. Bot. France 67 : 318 (1921) ≡ *Sarothamnus scoparius* subsp. *andreanus* (Puiss.) P. Fourn., Quatre Fl. France (ed. 1) : 537 (1936).

TYPE : Planche portant la mention *Genista andreana*, Revue horticole, 43 : 372 (1866).

- Description

Ailes rouges, les autres pétales sont de couleur jaune.

- Echantillons observés

PAYS-BAS. Boskoop, 14 v 1934, *B. K. Boom* 8068 (L); Boskoop, 21 v 1934, *B. K. Boom* 8145 (L); Den Haag, 10 v 1938, *W. Marquardt* 418 (L).

***Cytisus scoparius* (subsp. *scoparius*) f. *bicolor* (Massé) Auvray**, stat. and comb. nov. ≡ *Genista scoparia* var. *bicolor* Massé, Revue Hort. : 275 (1850) ≡ *Sarothamnus scoparius* var. *bicolor* (Massé) Stubbe, Plötzlich entstehende Variationen an Tieren und Pflanzen : 153 (1963).

TYPE : A. Le Gloanic et al. 1, 13-V-2008, France: Ernée, 7, rue Kennedy, Jardin (Neo, INH).

- Description

Etendard blanc, les autres pétales sont de couleur jaune.

***Cytisus scoparius* (subsp. *scoparius*) f. *sulphureus* (Goldring) Rehder**, Bibliogr. Cult. Trees : 361 (1949) ≡ *Cytisus scoparius* var. *sulphureus* Nicholson, Kew hand-List Trees Shrubs 1 : 117 (1894), nom. inval. ≡ *Cytisus scoparius* var. *sulphureus* Goldring, Gard. Mag. (London) 44 : 580 (1901) ≡ *Sarothamnus scoparius* var. *sulphureus* Vilmorin & Boiss. ex. A. Chev., Bull. Bot. France 67 : 319 (1920), nom. illeg.

TYPE : Augustin Nicaise Desvaux s. n., 1810, Baugé (Neo, ANG).

Genista scoparia var. *pallescens* Tinant, Fl. Luxemb. : 358 (1836) ≡ *Cytisus scoparius* var. *pallescens* (Tinant) Magnel, Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. 57 : 67 (1924).

TYPE : Augustin Nicaise Desvaux s. n., 1810, Baugé (Neo, ANG).

Spartium scoparium f. *ochroleucum* Dippel, Handbuch Laubh. 3 : 680 (1893), nom. inval.

Cytisus scoparius f. *ochroleucus* hort. ex Zabel in Beissner et al., Handb. Laubh.-Ben : 263 (1903), nom. nud.

Cytisus scoparius var. *pallidus* Goldring, Garden 61 : 299 (1902), nom. inval.

Cytisus scoparius var. *sulfureus* A. F. Schwarz, Abh. Naturh. Ges. Nürnberg. 18, 2 : 160 (1912) ≡ *Sarothamnus scoparius* var. *flore pallidiore* A. F. Schwarz in sched. (1887), nom. inval.

TYPE : Schwarz s. n., 2-VI-1887, Nürnberg (Lecto, NHG, désigné par Auvray et Malécot, soumis en 2011).

Sarothamnus scoparius [subsp. *vulgaris*] f. *sulphureus* Ulbrich, Natürschätze der Heimat 1 : 8 (1920).

TYPE : Augustin Nicaise Desvaux s. n., 1810, Baugé (Neo, ANG).

- Description

Corolle jaune pâle.

- Notes taxinomiques

Afin de simplifier le choix du nom à utilisé pour les individus décrits avec une corolle jaune pâle, l'ensemble des noms pour lesquels il n'a pas été possible d'attribuer du matériel original a été typifié sur le même échantillon, rendant ainsi tous ces noms homotypiques.

b *Cytisus scoparius* subsp. *insularis* (S. Ortiz & I. Pulgar) Auvray, comb. et stat. nov. ≡ *Cytisus insularis* S. Ortiz & I. Pulgar, Bot. J. Linn. Soc. 136 : 340 (2001).

Type : Ortiz & Pulgar 785, 25-V-1998, Péninsule Ibérique : Pontevedra, Ria de Pontevedra, Illa de Ons (Holo, SANT ; Iso, BM, K, MA, SANT).

- Description

Rameaux plus robustes, à 5 côtes en forme de V plus marquées que chez la sous-espèce type, courts poils apprimés sur les rameaux juvéniles, rameaux adultes glabres. Feuilles à pétiole court ou inexistant, unifoliolées ; folioles de dimension 6-10 x 2-4 mm, elliptiques. Lèvres du calice de longueur jusqu'à 8 mm. Etendard ovale ; ailes entre 7 et 9 mm de large ; carène entre 7 et 9 mm de large, cilié sur les marges externes. Gousses de dimension 30-45 x 10-12 mm, planes, linéaires-elliptiques, ciliées sur les marges, velues en surface, contenant 10 à 16 semences ; poils des marges courts pouvant atteindre 1 mm de long ; poils de la surface jusqu'à 3 mm de long, emmêlés. Semences de dimension 3-4 x 2-2,5 mm, ovoïdes.

- Distribution géographique

Espagne : île de Ons.

- Statut IUCN

Espèce en danger (EN), statut proposé en 2004 (Ortiz et al.).

- Notes taxinomiques

Cytisus insularis a été découvert en 2001 par Ortiz et Pulgar. Ce taxon présente des rameaux à 5 côtes en forme de V et des gousses ciliées sur les marges, deux caractères hautement spécifique de *C. scoparius* au sein de la section *Spartopsis*.

- Echantillons observés

ESPAGNE. **Pontevedra** : Illa de Ons, 8 viii 1998, *I. Pulgar* 49417 (MA); illa de Ons, 14 viii 1998, *I. Pulgar* 49419 (MA); Illa de Ons, 16 v 2002, *I. Pulgar* (MA, MAF).

c *Cytisus scoparius* subsp. *prostratus* (C. Bailey) Tutin, Fl. Brit. Isles 416 (1952) ≡ *Sarothamnus scoparius* var. *prostratus* C. Bailey, Proc. Manchester Lit. Soc. 6 : 49 (1866) ≡ *Cytisus scoparius* var. *prostratus* (C. Bailey) F. Hand. ex A. B. Jacks., Gard. Chron. ser. 3, 105 : 387 (1939).

TYPE : C. Bailey s. n., 13-VII-1866, Cornwall, The Lizard (Lecto, MANCH désigné par Rich et Earl, 2001).

Genista scoparia var. *maritimus* Rouy, Fl. France 4 : 204 (1897) ≡ *Sarothamnus scoparius* subsp. *maritimus* (Rouy) Ulbrich, Mitt. Deutsch. Dendrol. Ges. : 135 (1921) ≡ *Cytisus scoparius* subsp. *maritimus* (Rouy) Heywood, Bot. Soc. Brit. Isles Proc. 3 : 176 (1959).

TYPE : Sables maritimes ou sur les côteaux du littoral, en France ou en Corse (LY ? non localisé).

- Description

Arbuste prostré. Courts poils apprimés sur les jeunes pousses, rameaux glabres à l'état adulte. Feuilles en général unifoliolées.

- Distribution géographique

France : Bretagne ; Royaume-Uni : Cornwall.

- Statut IUCN

Préoccupation mineure (LC).

- Echantillons observés

ROYAUME-UNI. **Cornwall** : Cunnack 306 (MANCH); v, Cunnack (MANCH); Lizard, vi 1873, E. A. Lomax (MANCH).

d *Cytisus scoparius* subsp. *reverchonii* (Degen & Hervier) Rivas Goday & Rivas Mart., Trab. Dept. Bot. Fisiol. Veg. Madrid 3 : 94 (1971) ≡ *Sarothamnus reverchonii* Degen & Hervier, Magyar Bot. Lapok. 5 : 6 (1906) ≡ *Sarothamnus scoparius* var. *reverchonii* (Degen & Hervier) Cuatrecasas, Estudio sobre la Flora y la Vegetación del Macizo de Mágina : 324 (1929) ≡ *Cytisus reverchonii* (Degen & Hervier) Bean, Bull. Misc. Infor. Kew 1934 : 224 (1934) ≡ *Sarothamnus vulgaris* var. *reverchonii* (Degen & Hervier) Vicioso, Bol. Inst. Forest. Invest. Expe. Madrid 72 : 206 (1955) ≡ *Sarothamnus scoparius* subsp. *reverchonii* (Degen & Hervier) Rivas Goday & Rivas Mart., Anales Inst. Bot. Cavanilles 25 : 170 (1969).

TYPE : Reverchon 4620, VI-1905/VII-1905, Espagne, Jaen: in aridis prope 'Pozo', solo calc., 1500 m. (Lecto, BP, désigné par Auvray et Malécot, soumis en 2011 ; Isolecto, E, G, LY, MA, MPU, P).

- Description

Arbuste érigé, d'une hauteur pouvant atteindre jusqu'à 0,5 à 1 m. Rameaux tous sub-parallèles et plus robustes que chez la sous-espèce type. Feuilles rares, toutes unifoliolées ; pétiole court voire inexistant, d'une longueur pouvant atteindre jusqu'à 1 mm ; folioles de dimension 7-15 x 3-5 mm, elliptiques, glabres. Fleurs entre 18 et 22 mm de long. Etendard entre 13 et 18 mm de large, parfois recourbé ; ailes entre 5 et 7 mm de large, oblongues ou sub-elliptiques ; carène entre 5 et 7 mm de large, glabres. Gousses souvent plus larges, entre 10 et 12 mm de large et poils des marges souvent plus longs que chez la sous-espèce type. Semences entre 3 et 4 mm de long, elliptiques.

- Distribution géographique

Espagne : Albacete, Almeria, Caceres, Granada, Jaen, Madrid, Murcia, Salamanca, Soria.

- Habitat

Entre 680 et 2400 m d'altitude.

- Statut IUCN

Préoccupation mineure (LC).

- Echantillons observés

ESPAGNE. **Albacete** : Alcaraz, 24 v 1993, *S. Castroviejo et al.* 12664 (MA); Casas de Carrasco, 7 vi 1995, *D. Sanchez-Mata et al.* 95166 (MAF); Las Crucetillas, 17 vi 1982, *D. Belmonte et al.* 17 vi 1982 (MAF); Puerto de Crucetillas, 6 vi 1995, *P. Cubas et al.* 9547 (MAF); Vallée de Ripoar, v/vi 1850, *E. Bourgeau* 613 (K); Yeste, 12 iv 1981, *C. Soriano* 956 (MA). **Almeria** : Santa de Maria, 29 iv 1995, *J. Soler et al.* 2253 (MA); Sierra de Maria, 18 vi 1934, *Hno. Jeronimo* 9110 (MAF, RNG); Sierra de Maria, v/vii 1899, *E. Reverchon* 1065 (LY); Velez Rubio, 16 v 1991, *F. Garcia & S. Silvestre* (G). **Caceres** : El Camocho de Herva, 20 vii 1946, *S. Rivas Goday* (MAF). **Granada** : Casillas de Rio Segura, 14 vii 1971; *J. Molero & J. Fernandez Casas* (MA); Castril, 21 v 1978, *A. Charpin et al.* 2435 (MA); El Gallardo, 28 v 1970, *J. Fernandez Casas* (MA); Puebla de Don Fabrique, 16 v 1988, *M. L. Manso et al.* 15204 (MA, MAF, RNG); Sierra de Guillimona, 14 vi 1986, *Bayon et al.* 1364 (MA); Sierra de Guillimona, Barranco de Torilla, 23 vi 1988, *B. Valdes et al.* 1732 (G, RNG); Sierra de Harana, 4 v 1973, *O. Socorro & J. Hurtado* (MA); Sierra Maria, 13 vi 1960, *S. Rivas Goday* (MAF). **Jaen** : Above Rio Segura, near La Toba, 27 vi 1955, *V. H. Heywood* 2989 (RNG); Alcaudete, 26 iv 1986, *C. Fernandez & E. Gutierrez Urena* JAEN 860309 (G); Calar de Siles, 10 vii 1971, *S. Rivas-Goday et al.* (MAF); De Siles a Orcera, 5 vi 1995, *P. Cubas et al.* 9555 (MAF); Hornos, 4 v 1985, *C. Soriano* 943 (MA); Pontones, 18 iv 1975, *Gonzales Rebollar & Soriano* 2933 (MA); Pontones, 6 v 1985, *C. Soriano* 944 (MA); Pontones, 5 vii 1985, *C. Soriano* 945 (MA); Quesada, 16 vii 1975, *C. Soriano* 2930 (MA); Santiago de la Espada, 6 vii 1985, *C. Soriano* 947 (MA); Sierra de Cazorla, 30 vi 1948, *V. H. Heywood & P. H. Davis* 405 (E, RNG); Sierra de Cazorla, vii 1951, *V. H. Heywood* 1512 (RNG); Sierra de Cazorla, 2 viii 1951, *V. H. Heywood* 1865 (RNG); Sierra de Cazorla, 25 vii 1971, *J. Fernandez Casas* 25 vii 1971 (MA); Sierra de Cazorla, 14 viii 1976, *C. Campo & M. Tortosa* 4236 (MA); Sierra de Cazorla, Barranco de los Valdeazorillos, 26 vii 1951, *V. H. Heywood* 1706 (RNG); Sierra de Segura, vii 1890, *Porta & Rigo* 448 (E, K); Siles, 1 v 1985, *C. Soriano* 951 (MA); Siles, 15 v 1986, *C. Soriano* 954 (MA); Subida a Santa de Magina, 15 vi 1982, *Molero Masa et al.* (MA); Torres de Albanchez, 29 iii 1986, *C. Soriano* 946 (MA). **Madrid** : Pedrezuela, 24 v 1985, *E. Monasterio-Huelin & A. Galan* (G). **Murcia** : El Gigante, 10 v 1970, *J. Fernandez Casas* (MA); Moratella, 24 iv 1997, *C. Aedo et al.* 1048 (MA); Sierra de Moratella, 15 vii 1974, *A. Charpin & J. Fernandez Casas* 10450 (G). **Salamanca** : La Fuente del Lobo de Bejar, 19 viii 1941, *S. Rivas Goday* (MAF). **Soria** : Alto de Piqueras, 22 viii 1998, *Ciruelos & Pardo* 9643 (MAF).

4. *Cytisus striatus*

Clé d'identification des sous-espèces de *Cytisus striatus*

- 1a. Rameaux souples, étendard non émarginé **4a** *Cytisus striatus* subsp. *striatus*
 1b. Rameaux robustes, étendard émarginé **4b** *Cytisus striatus* subsp. *megalanthus*

a *Cytisus striatus* (Hill) Rothm. subsp. *striatus*, Feddes Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 53 : 149 (1944) ≡ *Genista striata* Hill, Veg. Syst. 13 : 63, tab. 13 App. (1768) ≡ *Cytisus pendulinus* L. f., Suppl. Pl. : 328 (1782), nom. illeg. ≡ *Genista pendulina* (L. f.) Lam., Encycl. 2(2) : 623 (1788), nom. illeg. ≡ *Cytisus pendulinus* var. *genuinus* Cout., Fl. Portugal : 326 (1913), nom. illeg. ≡ *Spartium striatum* (Hill) Samp., Herb. Port. : 145 (1913) ≡ *Sarothamnus striatus* (Hill) Samp., Bol. Soc. Brot. Ser. 2 : 226 (1935).

TYPE : Plate 13, Hill, Veg. Syst. 13 (1768) (Lecto, désigné par Auvray et Malécot, soumis en 2011).

Spartium lusitanicum Mill., Gard. Dict., ed. 8 : n°57 (1768) ≡ *Genista lusitanica* (Mill.) Spach, Ann. Sci. Nat., Bot. sér. 3, 3 : 155 (1845), nom. illeg. (nom superflu) ≡ *Sarothamnus lusitanicus* (Mill.) Pau, Mém. Mus. Ci. Nat. Barcelona, sér. Bot. 1 : 34 (1922) ≡ *Cytisus lusitanicus* (Mill.) Maire, Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique N. 22 : 286 (1931) non *C. lusitanicus* Willk., Fl. Hispan. Suppl. : 236 (1893).

TYPE : Plante de gauche de Tournefort 6313 portant la mention '*Cytisus lusitanicus*, foliis exiguis, magno flore, siliqua tomentosa' (Lecto, P, désigné par Auvray et Malécot, soumis en 2011).

Cytisus patens L. (in Murr.), Syst. Veg., ed. 13 : 555 (1774) ≡ *Sarothamnus patens* (L.) Webb, Iter Hispan. : 51 (1838) ≡ *Cytisogenista patens* (L.) Rothm., Repert. Spec. Nov. Regni. Veg. 49 : 55 (1940).

TYPE : Herb. Linn. n. 912.8 (Lecto, LINN désigné par Cristofolini in Turland et Jarvis, 1997).

Spartium procerum Willd., Enum. Pl. [Willdenow] 2 : 743 (1809) ≡ *Cytisus procerus* (Willd.) Link, Enum. Hort. Berol. Alt. 2 : 241 (1822) ≡ *Spartium patens* raza *procerum* (Willd.) Samp., Herb. Port. : 63 (1913) ≡ *Spartium striatum* raza *procerum* (Willd.) Samp., Herb. Port. : 145 (1913) ≡ *Sarothamnus striatus* var. *procerus* (Willd.) C. Vicioso, Anales Jard. Bot. Madrid 6(2) : 45 (1946) ≡ *Sarothamnus patens* var. *procerus* (Willd.) C. Vicioso, Bol. Inst.Forest. Invest. Expe. Madrid 72 : 215 (1955).

TYPE : Willdenow s. n., in Lusitania (Holo, B-WILLD).

Sarothamnus eriocarpus Boiss. & Reut., Diagn. Pl. Nov. Hisp. : 10 (1842) ≡ *Cytisus boissieri* Briq., Études Cyt. Alp. Maritim. : 148 (1894) ≡ *Cytisus eriocarpus* (Boiss & Reut.) Rchb. & Beck In Rchb., Icon. Fl. Germ. Helv. 22 : 15 (1900-1903), non *Cytisus eriocarpus* Boiss., Diagn. Pl. Orient. Sér. 1, 2 : 11 (1843) ≡ *Cytisus pendulinus* var. *ericarpus* (Boiss. & Reut.) Cout., Fl. Portugal : 326 (1913) ≡ *Cytisogenista eriocarpa* (Boiss. & Reut.) Rothm., Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 49 : 56 (1940) ≡ *Cytisus striatus* var. *ericarpus* (Boiss. & Reut.) Heywood, Agron. Lusit. 18 : 87 (1956) ≡ *Sarothamnus striatus* subsp. *eriocarpus* (Boiss. & Reut.) Lainz, Aport. Conocim. Fl. Gallega 6 : 29 (1968) ≡ *Cytisus striatus* subsp. *eriocarpus* (Boiss. & Reut.) Rivas Mart., Anales Inst. Bot. Cavanilles 34 : 540 (1974).

TYPE : Reuter s. n., VII-1841, Sierra de Toledo supra San Pablo de los montes (Lecto, G, désigné par Auvray et Malécot, soumis en 2011 ; Isolecto, G, K).

Sarothamnus welwitschii Boiss. & Reut., Pugill. Pl. Afr. Bor. Hispan. : 28 (1852) ≡ *Cytisus welwitschii* (Boiss. & Reut.) Rchb. & Beck In Rchb., Icon. Fl. Germ. Helv. 22 : 15 (1900-1903) ≡ *Cytisus pendulinus* var. *welwitschii* Cout., Fl. Portugal : 326 (1913) ≡ *Cytisogenista welwitschii* (Boiss. & Reut.) Rothm., Repert. Spec. Nov. Regni. Veg. 49 : 55 (1940) ≡ *Sarothamnus striatus* var. *welwitschii* (Boiss. & Reut.) C. Vicioso, Anales Jard. Bot. Madrid 6 (2) : 45 (1946) ≡ *Sarothamnus patens* subvar. *welwitschii* (Boiss. & Reut.) Vicioso, Bol. Inst.Forest. Invest. Expe. Madrid 72: 216 (1955) ≡ *Cytisus striatus* var. *welwitschii* (Boiss. & Reut.) Heywood, Agron. Lusit. 18 : 88 (1956) ≡ *Cytisus striatus* subsp. *welwitschii* (Boiss. & Reut.) Rivas Mart., Lagasalia 15 : 116 (1988).

TYPE : Boissier & Reuter s. n., VI-1849, Espagne : in sylvis montosis inter Algeiras et Alcala de los Gazules (Lecto, G, désigné par Auvray et Malécot, soumis en 2011 ; Isolecto, K).

Sarothamnus welwitschii var. *gallecicus* Willk. In Willk. & Lange, Prodr. Fl. Hispan. 3 : 459 (1877) ≡ *Cytisus welwitschii* var. *gallecicus* (Willk.) Briq., Etud. Cytises Alpes Mar. : 149 (1894) ≡ *Sarothamnus striatus* f. *gallecicus* (Willk.) C. Vicioso, Anales Jard. Bot. Madrid 6 (2) : 45 (1946) [*gallaecicus*] ≡ *Sarothamnus patens* f. *gallecicus* (Willk.) C. Vicioso, Bol. Inst. Forest. Invest. Exp. 72 : 217 (1955).
TYPE : Lange s. n., 23-VII-1852, Puerto de Piedrafita, Gallecio (Lecto, C, désigné par Auvray et Malécot, soumis en 2011).

Cytisus x canescens A.Terrisse, Monde Pl., 436 : 3 (1989) [pro hybr.: *Cytisus oromediterraneus x scoparius*].

TYPE : in ora silvae "des Ares", prope Quérigut (09); UFM : 31 T DH 2824; altitudo supra mare : ca 1420m; 26 août 1988 (BBF-BOSC, non localisé).

- Description

Arbuste à port érigé, pouvant atteindre jusqu'à 1 à 3 m d'altitude. Rameaux souples, alternes, non épineux, à 8 côtes en forme de T, densément soyeux à l'état juvenile, glabrescents à l'état adulte. Feuilles stipulées, pétiolées, unifoliolées sur les parties supérieures des jeunes pousses, trifoliolées à la base des jeunes pousses et sur les rameaux adultes ; organe stipulaire à 2 côtes ; pétiole entre 4 et 10 mm de long ; folioles de dimension 2-10 x 1-5 mm, linéaires à elliptiques, plus ou moins acuminées, pubescentes à courts poils apprimés. Fleurs solitaires ou par paires en clusters axillaires, entre 18 et 23 mm de long ; pédicelle entre 5 et 10 mm de long. Calice campanulé, divisé en deux lèvres, cilié ; lèvre supérieure entre 3,5 et 6 mm de long ; lèvre inférieure entre 4,5 et 6 mm de long ; dents entre 0,5 et 2 mm de profondeur. Corolle jaune ; étendard entre 15 et 22 mm de large, orbiculaire, recourbé, glabre ; ailes plus longues ou aussi longues que l'étendard, entre 7 et 9 mm de large, elliptiques, oblongues ou obovales, rarement falciformes, glabres ; carène plus longue ou aussi longue que l'étendard, entre 7 et 9 mm de large, falciforme, glabre ou ciliée sur la marge inférieure. 10 étamines ; anthères entre 1,2 et 1,7 mm de long. Style enroulé sur lui-même à l'anthèse, pubescent. Gousses de dimension 15-30 x 7-12 mm, planes, oblongues ou ovoïdes, densément velues, contenant 2 à 8 semences ; poils blancs apprimés jusqu'à 4,5 mm de long recouvrant toute la surface des gousses. Semences de dimension 3-4 x 2-3 mm, ovoïdes, à large strophiole.

- Phénologie

Fleurs entre mars et mai.

- Distribution géographique

Belgique : Liège ; Espagne : Algeciras, Asturias, Avila, Badajoz, Barcelona, Caceres, Cadiz, Ciudad Real, Cordoba, Huelva, Leon, Lugo, Madrid, Orense, Sevilla, Toledo ; France : Corsica ; Madères ; Portugal : Algarve, Alto Alentejo, Beira Alta, Beira Baixa, Beira Litoral, Estremadura, Porto. *Cytisus striatus* subsp. *striatus* est invasif en Amérique du Nord (Zouhar, 2005).

- Habitat

Entre 100 et 1500 m d'altitude.

- Statut IUCN

Préoccupation mineure (LC).

- Echantillons observés

BELGIQUE. **Liège** : Embourg, 20 vi 1998, *J. Lambinon* 19106 (MAF); Embourg, 20 vi 1998, *J. Lambinon* 98/654 (MA).

ESPAGNE. **Sans localité** : 6 vii 1932, *C. Pau* (MA); 1974/1977, *J. W. Carr* (RNG); Matapuerpen, 13 vi 1954, *E. Guinea* 1534 (RNG). **Algeciras** : 1849, *Boissier & Reuter* (E); 21 iv 1926, *H. Lindberg* 704 (B); Sierra de Palma, 26 iv 1873, *R. Fritze* (G); Sierra de Palma, 19 v 1876, *Winkler* (K); Sierra de Palma, 1887, *E. Reverchon* (L); Sierra de Palma, 1887, *Rouy* 71 (E); Sierra de Palma, 17 vii 1887, *E. Reverchon* 71 (E, G, LY, MA, MPU); Sierra de Palma, 20 iv/27 vii 1887, *E. Reverchon* (LY); Sierra de Palma, 22 iv/15 v 1895, *Porta & Rigo* 112 (B, E, K). **Asturias** : Sala, vi/vii 1862, *E. Bourgeau* 2632 (E, G). **Avila** : Candeleda, 22 v 1991, *A. Herrero* (MA); Candeleda, 23 iv 2004, *F. Cabezas et al.* 2726 (MA); El Arenal, 12 viii 1986, *M. Luceno & P. Vargas* (MA); Gredos, 7 vi 1980, *C. Aedo* (MA); Mijares, 19 iv 1982, *Sanchez-Mata & Belmonte* (MAF); Puerto del Pico, viii 1852, *Isern* (MA); Puerto del Pico, 27 vii 1856, *M. Graells* (K); Sierra de Gredos, v/vii 1863, *E. Bourgeau* 2414 (K, MPU); Sierra de Gredos, Puerto del Pico, 6 ix 1975, *H. Ern* 207 (B); Subida a la Sierra de Gredos, 12 vii 1968, *A. Sanudo* (MA). **Badajoz** : Apiorno, 24 v 1994, *C. Cuadrado & E. Blanco* 598 (MA). **Barcelona** : Massif de Tibidabo, 6 iv 1926, *Frère Sennen* (L). **Caceres** : Banos de Montemayo, 23 v 1944, *A. Caballero* (MA); El Cano de Canaveral, 13 v 1943, *S. Rivas Goday* (MAF); Garganta de Bejar, 30 vi 1973, *S. Rivas-Goday et al.* (MAF); Guadalupe, 19 vi 1946, *C. Vicioso* (MA); Guadalupe, 17 vi 1948, *A. Caballero* (MA); Guadalupe, 20 v 1949, *A. Caballero* (MA); Guadalupe, 23 v 1949, *A. Caballero* (MA); Guadalupe, 9 iv 1993, *S. Castroviejo* 12642 (MA); Las Hurdes, 4 v 1994, *Conti et al.* 1671 (RNG); Navatrasierra, 12 viii 1965, *M. Ladero* (MAF); Près de Guadalupe, 26 vii 1977, *P. Litzler* 77/250 (MPU); Salorino, 25 iv 1994, *E. Rico et al.* 674 (MA); Salorino, Sierra de san Pedro, Puerto de Elice, 25 iv 1994, *Conti et al.* 674 (RNG); Sierra Hervas, 6 vii 1973, *P. Litzler* 73/1168 (MPU); Subida al Puerto de Perales, 18 vi 1961, *S. Rivas Goday* (MAF); Südrand der Sierra de Gata, 1 v 1967, *H. Scholz & P. Hiepko* 821 (B). **Caceres/Salamanca** : Puerto de Perales, 12 vii 1973, *P. Litzler* 73/1229 (MPU). **Cadiz** : 200 m uphill from Facinas, 7 iv 1973, *Bisby, Nicholls and Polhill* 27 (RNG); 1 km E. of Facinas, 9 iii 1977, *Adey, Bisby et Polhill* 45b (RNG); Above Facinas, 15 iii 1977, *Adey* 178 (RNG); Betin, 17 v 1925, *P. Font i Quer & E. Gros* 256/21 (B, RNG); Facinas, 7 iv 1974, *F. A. Bisby, K. W. Nicholls & J. Grainger* 1314 (RNG); Los Barrios, 8 v 1922, *E. Gros* 200/30 (B, MAF, RNG). **Ciudad Real** : Chorreras, 4 v 1998, *R. Garcia Rio* (MA); Puebla de Don Rodrigo, 30 vi 1991, *F. Castilla & C. Martin-Blanco* 662 (MA). **Cordoba** : 1 vi 1979, *M. Diaz et al.* 5040/79 (MA); San Calixto, 19 v 1979, *L. Corral & P. Fernandez* 4578/79 (MA). **Huelva** : Castano del Robledo, 21 v 1982, *A. Charpin et al.* 17053 (G); Costegone, 10 vi 1921, *C. Pau* (MA); Hinojales, 20 v 1943, *C. Vicioso* (MA); Linares de la Sierra, Sierra de Aracena, 20 iv 1994, *Conti et al.* 201 (RNG); Riotinto, 16 viii 2007, *J. Calvo* 1417 (MA); Santa Ana la real, 16 v 2001, *C. Evrard* 12735 (BR); Sierra de San Gines, 20 vi 1942, *C. Vicioso* (MA). **Leon** : Finolledo, 13 vi 1991, *A. Penas et al.* (MA, MAF). **Lugo** : vii 1964, *Lugo, Bellot & Borja* (RNG); 11 vii 1971, *A. Sanudo* (MA); 14 vii 1986, *E. Carreira* (MA); Cervantes, 26 viii 1992, *C. Navarro & E. Monasterio* 983 (MA); Louteiro, vii 1957, *E. Carreira* (MA); Ludro, 13 viii 1929, *Kruseman* (L); Riberas de Lea, 25 vii 1956, *E. Carreira* (MA); Villardiaz-Fonsagrada, 14 vii 1955, *E. Carreira* (G). **Madrid** : vi, *Isern* (MA); Ponton de Oliva, 20 vii 1858, *Isern* (MA); Presa de El Villar, 26 vi 2002, *P. Rodriguez-Rojo* (MAF). **Malaga** : Palmitera, 23 vi 1972, *J. Fernandez Casas* (RNG). **Orense** : Pereiro de Aguiar, 31 viii 1994, *V. Gracia* (MA). **Pontevedra** : 9 viii 1975, *S. Rivas-Goday & B. Valdes* (MAF). **Salamanca** : Entre Cristobal et Colzada de Bejar, 26 vii 1983, *S. Rivas-Martinez et al.* (G, MAF); Sierra de Gata, 1 iv 1984, *D. Sanchez Mata* 33 (K). **Sevilla** : Constantina, Arroyo del Gualbarcar, 5 vi 1984, *I. Lopez, J. A. Serveto & C. Vazquez* (RNG). **Toledo** : Hontannar, 26 v 2003, *V. Aran* 5492 (MAF); Montes de Toledo, vii 1841, *Reuter* (MA); Montes de Toledo, vi 1963, *J.*

Borja (MAF); Pantana de Cijara, 25 v 1968, *E. Galiano et al.* (G); San Pablo de los Montes, 13 vi 1924, *P. Font i Quer & E. Gros* 208/30 (B, G, MA, MAF, RNG); Sierra del Castanar, 4 vii 1979, *A. Molina & A. Velasco* (G, MAF); Sierra de Toledo, San Pablo de los Montes, 14 vi 1854, *E. Bourgeau* 2202 (E, G, K, MPU).

FRANCE. **Corse** : Lama, 13 vii 1991, *J. Lambinon* 91/Co/240 (MA); Smapolo, 16 vii 1999, *J. Lambinon* 99/Co/353 (G).

MADERE. Gully, 9 ix 1984, *Davis* 70371 (E).

PORTUGAL. **Sans localité** : Above Grey, 11 vii 1947, *J. Sinclair* (E). **Algarve** : 26 iv 1983, *P. Leenhouts* 1676 (L); Monchique, 24 v 1938, *W. Rothmaler* 13340 (G); Sierra de Monchique, 4 viii 1876, *C. Campo & M. Tortosa* 4226 (MA). **Alto Alentejo** : Monte Paleiros, 28 iv 1994, *E. Rico et al.* 955 (MA). **Alto Douro** : 20 vii 1953, *M. da Silva* 1923 (G); Minho, above Ysrey, 11 vii 1941, *J. Sinclair* 4600 (E); Porto, 27 v 1918, *G. Sampaio* 4311 (G, L). **Beira Alta** : Covilha, 17 vi 1933, *W. Rothmaler* 13673 (G); Entre Guarda et Valhelhas, 16 vii 1983, *E. Bayon et al.* 8674 (MA); Entre Manteigas y Seia, 28 vii 1995, *Ciruelos & Pardo* 95139 (MAF); Serra da Estrela, 20 vii 1945, *Fontez et al.* 1186 (BR); Serra da Estrela, 14 vii 1973, *M. Ladero et al.* (MA, MAF); Serra da Estrela, Castelo Branco, 18 vi 1987, *W. O. van der Knaap & J.F.N. van Leeuwen* 87-78 (L); Serra da Estrela, Guarda, 18 vi 1987, *W. O. van der Knaap & J.F.N. van Leeuwen* 87-90 (L). **Beira Baixa** : Penhas de Saude, 10 vii 1974, *E. Leadlay & B. Petty* 347 (E); Serra de Gois, 17 vii 1973, *P. Litzler* 77/1172 (MPU); Serra entre Gois et Pampilhosa, 17 vii 1973, *P. Litzler* 73/1170 (MPU). **Beira Litoral** : Arganil, 24 vii 1982, *A. Marques* 2277 (MA); Coimbra, 13 v 1982, *A. Marques* 1904 (MA); Coimbra, Choupal, v 1884, *A. Moller* 1746 (G, MPU); Coimbra, Vilafranca, vi 1883, *A. Moller* (LY); Coimbra, Vilafranca, vi 1889, *A. Moller* (G); Coimbra, Vilafranca, 18 v 1949, *J. Matos* (K). **Centro** : Cintra, vii 1850, *J. Gay* (K); Cintra, 13 v 1938, *W. Rothmaler* 13149 (G); Entre Cascaes et Cabo de Roca, v 1890, *J. Daveau* (MPU); Serra de Cintra, v 1840, *Anonymous* (E). **Estramadura** : iv 1883, *J. Daveau* (MPU); Giesteras das Seves, iii 1840, *Anonymous* (E); Pinhal de Leiria, 15 vii 1973, *P. Litzler* 73/1171 (MPU); Val de Rosal, 1878, *J. Daveau* (P); Val de Rosal, iv/v 1878, *J. Daveau* 268 (G). **Tras-Os-Montes** : Serra do Gerez, Albergaria, vi 1890, *A. Moller* 969 (MPU).

b *Cytisus striatus* subsp. *megalanthus* (Pau & Font Quer) Rivas Mart. & Belmonte, Opusc. Bot. Pharm. Complut. 5 : 73 (1989) \equiv *Sarothamnus megalanthus* Pau & Font Quer in Font Quer, Iter Marocc. 1927 : 289 (1928) \equiv *Cytisus megalanthus* (Pau & Font Quer) Font Quer, Cavanillesia 1 : 73 (1928).

TYPE : Iter Maroccanum, Font Quer 288, 16-VI-1927, Atlante Rhiphaeo: in quercetis juxta Bu-Meziat, alt. 1700 m (Lecto, BC, désigné par Auvray et Malécot, soumis en 2011 ; Isolecto, G, MA, MPU).

- Description

Rameaux plus robustes, à 8 côtes en forme de T plus marquées et plus profondes que chez la sous-espèce type. Etendard émarginé ; ailes en général falciformes ; carène glabre.

- Phénologie

Fleurs entre mai et juin.

- Distribution géographique

Maroc : Rif atlantique.

- Habitat

Entre 850 et 2000 m d'altitude.

- Statut IUCN

Préoccupation mineure (LC).

- Echantillons observés

MAROC. **Rif Atlantique** : 15 km S W of Ketama, 19 vi 1992, *Optima Iter* V 1481 (RNG); 28.1 km before Issaguen on road from Ketama, 8 vi 2007, *S. L. Jury & R. Shkwa* 20985 (RNG); Al Hoceima, Azila, Koudinat Tighighine, 30 vi 1993, *J.A. Mejias & S. Silvestre* (E, RNG); Al Hoceima, cerca de Tleta Ketama, 28 v 1981, *J. Fernandez Casas* 5270 (RNG); Azib de Ketama, 22 vi 1934, *Sennen & Mauricio* 9322 (G, MA, MAF, MPU, VAL); Bab Amegas, 17 vi 1928, *R. Maire* (MPU); Bab Berred, 15 iv 1992, *A. Galan et al.* (MAF); Bab Tasiat, 6 vi 1956, *Ruiz de la Torre* (MA); Djebel Tidiquin, 18 viii 1870, *Davis* 50716 (RNG); Est de Llano-Amarillo, 6 vi 1955, *Jovet-Ast et al.* 13294 (MPU); Ikauene, entre Taounate et Ketama, 27 v 1994, *M. J. Diez Dapena et al.* 3637/94 (RNG); Imasinen, 13 vi 1929, *R. Maire* (MPU); Ketama et Beni Seddat, 6 vii 1932, *Sennen & Mauricio* 8382 (G, MA, MAF, MPU, VAL); Salida de Ketama, 10 vi 1996, *M. A. Mateos & J. M. Montserrat* 5776/3 (RNG); Tidighin, 14 vi 1929, *R. Maire* (MPU).

E. SECTION VERZINUM

***Cytisus* sect. *Verzinum* (Raf.) Talavera**, Anal. Jard. Bot. Madrid 57 : 214 (1999) ≡ *Verzinum* Raf., Sylv. Tellur. : 23 (1838) ≡ *Cytisus* [sect. *Sarothamnus*] subsect. *Verzinum* Briq., Et. Cytises Alp. Mar. : 149 (1894) ≡ *Sarothamnus* sect. *Verzinum* Asch. & Graebn., Syn. Mitteleur. Fl. 6, 2 : 289 (1907).

TYPE (désigné par Talavera et Salgueiro, 1999) : *Cytisus arboreus* (Desf.) DC.

- Description

Arbuste à port érigé ou ascendant. Rameaux alternes, à 8-13 côtes en forme de T, pubescents ou soyeux à l'état juvénile, glabrescents à l'état adulte. Feuilles stipulées, pétiolées ou sessiles, en général trifoliolées ; organe stipulaire à 2 ou 3 côtes ; folioles obovales, dont l'apex est tronqué et la nervure principale est profondément marquée. Fleurs (Figure 19) solitaires ou par paires en clusters axillaires, entre 15 et 20 mm de long. Calice campanulé, divisé en deux lèvres, cilié. Corolle jaune ; pétales circulaires, étendard très orbiculaire, échancré, glabre ; ailes plus longues ou aussi longues que l'étendard, elliptiques, oblongues ou obovales, dont l'apex est recourbé ; carène plus longues ou aussi longues que l'étendard, obovale, glabre ou ciliée sur la marge inférieure. 10 étamines. Style recourbé, glabre ou pubescent. Gousses planes, oblongues à courbes, contenant 1 à 9 semences. Semences ovoïdes, à large strophiole.



Figure 19. Dissection d'une fleur de *C. baeticus*, échantillon Wolfe s. n. De gauche à droite : étendard, ailes, carène, calice.

Clé d'identification des espèces

- 1a. Rameaux non épineux, à 8 côtes, feuilles pétiolées, organe stipulaire à 2 côtes **1 *Cytisus arboreus***
- 1b. Partie apicale des rameaux transformée en une pointe non acérée, rameaux à 10-13 côtes, feuilles sessiles ou sub-sessiles, organe stipulaire à 3 côtes **2 *Cytisus malacitanus***

1. *Cytisus arboreus*

***Cytisus arboreus* (Desf.) DC.**, Prodr. 2 : 154 (1825) ≡ *Spartium arboreum* Desf., Fl. Atlant. 2 : 131, t. 177 (1798) ≡ *Genista arborea* (Desf.) Poir. In Lamarck, Encycl. Suppl 2 : 719 (1812) ≡ *Verzinum arboreum* (Desf.) Raf., Sylva Tellur. : 23 (1838) ≡ *Sarothamnus arboreus* (Desf.) Boiss., Voy. Esp. 2 : 137 (1845) ≡ *Sarothamnus arboreus* var. *normalis* Maire, Fl. Afrique N. 17 : 296 (1941), nom. inval. ≡ *Cytisus arboreus* subsp. *eu-arboreus* Maire, Catal. Pl. Maroc. 2 : 364 (1932), nom. inval.

TYPE : Schaw 91 (Collection de René L. Desfontaines) (Lecto, P, désigné par Auvray et Malécot, soumis en 2011).

Sarothamnus baeticus Webb, Iter Hisp. : 52 (1838) ≡ *Cytisus baeticus* (Webb) Steud., Nomencl. Bot. ed. 2, 1 : 477 (1840) ≡ *Cytisus arboreus* subsp. *baeticus* (Webb) Maire, Mém. Soc. Sci. Nat. Maroc 7 : 171 (1924) ≡ *Sarothamnus arboreus* subsp. *baeticus* (Webb) Vicioso, Bol. Inst. Forest. Inverst. Exper Madrid 72 : 222 (1955).

TYPE : Webb s. n., in montosis prope Alcata (Holo, Fl).

Sarothamnus gaditanus Boiss. & Reut., Diagn. Pl. Nov. Hisp. : 10 (1842).

TYPE : Monnard 957, Cadix (Lecto, G, désigné par Auvray et Malécot, soumis en 2011).

Sarothamnus catalaunicus Webb, Ann. Sci. Nat. Bot. ser. 3, 9 : 63 (1848) ≡ *Cytisus catalaunicus* (Webb) Briq., Etud. Cytis. Alp. Marit. : 149 (1894) ≡ *Genista catalaunica* (Webb.) Rouy, Fl. Fr. 4 : 205 (1897) ≡ *Cytisus malacitanus* subsp. *catalaunicus* (Webb) Heywood, Feddes Repert. 79 : 22 (1968) ≡ *Cytisus arboreus* subsp. *catalaunicus* (Webb.) Maire, Pl. Marocc. Nov. 2 : 2 (1929) ≡ *Cytisus arboreus* [subsp. *catalaunicus* Maire] var. *catalaunicus*, Pl. Marocc. Nov. 2 : 2 (1929) ≡ *Cytisogenista catalaunica* (Webb.) Rothm., Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 49 : 56 (1940) ≡ *Sarothamnus arboreus* subsp. *catalaunicus* (Webb.) Vicioso, Bol. Inst. Forest. Inverst. Exper Madrid 72 : 218 (1955).

TYPE : Bourgeau, Pyrénées Espagnoles 743, 28-v-1847, Forêt de Racasens, près St Clément (Lecto, K, désigné par Auvray et Malécot, soumis en 2011 ; Isolecto, G).

Sarothamnus carlierus Companyo, Hist. Nat. Dep. Pyr. Règn. Vég. 2 : 165 (1864).

TYPE : Penchinat 1432, 1-iii-1852/1-v-1852, Pyrénées-Orientales, Banyuls-sur-Mer, le long de la rivière (Lecto, MPU, désigné par Auvray et Malécot, soumis en 2011 ; Isolecto, L).

Cytisus baeticus var. *macranthus* Ball, Spicil. Fl. Marocc. : 402 (1878) ≡ *Cytisus arboreus* subsp. *macranthus* (Ball) Maire, Fl. Afrique N. 17 : 298 (1941).

TYPE : Ball, in clivo septentrionali montis Djebel Kebir legi florentem mense Aprili. Un échantillon constitué simplement d'une fleur et d'une gousse a été observé à MPU, le matériel original devrait être à K mais n'a pas été localisé.

Cytisus arboreus var. *transiens* Maire, Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique N. 19 : 82 (1928) ≡ *Cytisus arboreus* subsp. *transiens* (Maire) Maire, Fl. Afrique N. 17 : 297 (1987) ≡ *Cytisus transiens* (Maire) Talavera, Anales. Jard. Bot. Madrid 57 (1) : 215 (1999).

TYPE : Jahandiez & Weiller 38.27, IV-1927, Christian, rochers alt. 800 m (Lecto, MPU, désigné par Auvray et Malécot, soumis en 2011).

Cytisus arboreus var. *leiocladus* Maire, Bull. Hist. Nat. Afrique N. 19 : 38 (1928).

TYPE : Dr Nain s. n., 25-III-1915, Moyen Atlas, Djebel Taralft à Mrirt (Lecto, MPU, désigné par Auvray et Malécot, soumis en 2011).

Cytisus arboreus var. *africanus* Pau & Font Quer, Iter Marocc. : 286 (1928).

TYPE : Iter maroccanum, Font Quer 286, 29-VI-1927, in quercetis, versus collem Ferrah dictum, prope Targuist, alt. 1200 m (Lecto, BC, désigné par Auvray et Malécot, soumis en 2011 ; Isolecto, G, MA, MPU).

Cytisus arboreus var. *tetuanensis* Pau, Iter Marocc. : 180 (1928).

TYPE : Iter maroccanum, Font Quer 180, 12-V-1928, in quercetis suberis vallis Lau, solo siliceo, alt. 500 m. (Lecto, MA, désigné par Auvray et Malécot, soumis en 2011 ; Isolecto, BC, MPU).

Cytisus baeticus f. *emarginatus* Font Quer, Iter Marocc. : 310 (1930), nom in sched.

Basé sur : Iter maroccanum, Font Quer 310, 14-III-1930, in declivibus, umbrosis montis Beni Hasmar, alt. 500 m (BC, MA, MPU).

Cytisus arboreus [subsp. *catalaunicus*] var. *intermedius* Maire in Emb. & Maire, Pl. Marocc. Nov. 2 : 2 (1929) ≡ *Sarothamnus arboreus* var. *intermedius* (Maire) Vicioso, Bol. Inst. Forest. Inverst. Exper Madrid 72 : 222 (1955).

TYPE : Maire s. n., 17-VI-1927, in Atlantis Medii montibus : in valle amnis Zloul prope Ahermoumou, 800-1300 m (Holo, MPU).

Cytisus arboreus var. *haplotrichus* Maire, Bull. Hist. Nat. Afrique N. 22 : 39 (1931).

TYPE : Maire s. n., 8-VII-1921, Grand Atlas, Ourika : broussailles sur les grès et les schistes entre Asguine et Arbalou, 1000-1100 m (Lecto, MPU, désigné par Auvray et Malécot, soumis en 2011).

Cytisus arboreus [subsp. *catalaunicus*] var. *genuinus* Emb. & Maire, Pl. Marocc. Nov. 2 : 2 (1929), nom. illeg. ≡ *Cytisus arboreus* [subsp. *catalaunicus*] var. *eu-catalaunicus* Maire, Cat. Pl. Maroc. 2 : 365 (1932), nom. illeg.

Basé sur : Maire s. n., 22-iii-1923, Montagnes de Taza, gorges de l'Oued Taza, 500-600 m (MPU).

Cytisus baeticus f. *melillensis* Sennen, Diagn. Nouv. : 154 (1936).

TYPE : Sennen & Mauricio 8403, 19-V-1932, Maroc : Melilla, Gurugu, maquis, 850 m (Lecto, G, désigné par Auvray et Malécot, soumis en 2011 ; Isolecto, MA, MAF, MPU).

Cytisus arboreus var. *extravagans* Font Quer, Mem. Acad. Cienc. Barcelona 25 : 14 (1936).

TYPE : Font Quer s. n., 16-IV-1935, in declivibus dumosis Dj. Sidi Tual, 1150m alt (Holo, BC).

Cytisus arboreus var. *leiocarpus* Maire, Bull. Hist. Nat. Afrique N. 32 : 208 (1941).

TYPE : Ollivier 538, II-1941, Moyen Atlas: Aït Issehaq, terrains argileux des montagnes, vers 1000 m (Lecto, MPU, désigné par Auvray et Malécot, soumis en 2011).

- Description

Arbuste érigé, pouvant atteindre jusqu'à 1 à 3 m de hauteur. Rameaux alternes, non épineux, à (7)-8 côtes en forme de T, densément soyeux à l'état juvénile, glabrescents à l'état adulte. Feuilles stipulées, pétiolées, trifoliolées ; organe stipulaires à 2 côtes ; pétiole entre 5 et 10 mm de long ; folioles de dimension 4-20 x 4-10 mm, généralement obovales, rarement elliptiques, dont l'apex est tronqué, glabres à soyeuses. Fleurs solitaires ou par paires en clusters axillaires, entre 14 et 18 mm de long ; pédicelle entre 5 et 10 mm de long. Calice campanulé, divisé en deux lèvres, cilié ; lèvre supérieure entre 3 et 4,5 mm de long ; lèvre inférieure entre 3 et 5,5 mm de long, dents entre 0,5 et 2 mm de profondeur. Corolle jaune ; étendard entre 5 et 12 mm de large, orbiculaire, échancré, glabre ; ailes plus longues ou aussi longues que l'étendard, entre 5 et 9 mm de large, elliptiques, oblongues ou obovales, dont l'apex est recourbé, glabres ; carène plus longue ou aussi longue que l'étendard, entre 7 et 10 mm de large, obovale, en général glabre, rarement cilié sur la marge inférieure. 10 étamines ; anthères entre 1,2 et 1,7 mm de long. Style recourbé, glabre ou légèrement pubescent. Gousses de dimension 22-50 x 4-10 mm, planes, oblongues à courbes, glabres à soyeuses, contenant 3 à 9 semences. Semences de dimension 3-4 x 2-3 mm, ovoïdes, à large strophiole.

- Phénologie

Fleurs entre mars et mai.

- Distribution géographique

Algérie : Alger, Oran ; Espagne : Almeria, Andalusia, Avila, Barcelona, Cadiz, Catalonia, Cordoba, Gaditana, Gerona, Malacitana, Malaga, Sevilla ; France : Pyrénées-Orientales, Roussillon, Var ; Maroc : Haut Atlas, Marrakech, Moyen Atlas, Rif Atlantique, Tanger ; Portugal : Alto Alentejo, Beja-Evora, Estramadura.

- Habitat

Entre 30 et 1740 m d'altitude.

- Statut IUCN

Préoccupation mineure (LC).

- Notes taxinomiques

C. arboreus a été subdivisé au cours de son histoire taxinomique en plusieurs sous-espèces et variétés considérées ici en tant que synonymes. Les travaux les plus récents basent cette subdivision sur la pilosité des rameaux ainsi que sur la longueur et la forme des poils des gousses (Maire, 1987; Talavera et al., 1999; Tahiri et Ouyahya, 2007). Il semblerait d'après l'observation d'échantillons d'herbier que ces caractères soient fortement dépendants des conditions climatiques et de l'âge de la plante. Les gousses tendent à perdre leurs poils en fin de vie. Les rameaux semblent être plus poilus à l'état juvénile. Ces impressions ont été confirmées sur le terrain (Joël Mathez; Alain Dobignard, pers. com.). Aucun autre caractère morphologique ne s'est révélé pertinent pour distinguer des sous-espèces chez *C. arboreus*.

- Echantillons observés

PAYS INCONNU. 29 vi 1895, *Cornu & Franchet* (P); iv 1886, *H. Duterte* (MPU); *Chiclana et al.* 543 (P).
 ALGERIE. **Sans localité** : 1850, *de Marsilly* (P); 30 km of Tizi-Ouzou, 29 iv 1976, *D.A. & S.J. Sutton* 100 (RNG); Bou Zarea, 9 iii 1867, *J. Moggridge* 231 (K); Le Ghar-Rouban, 3 iii 1935, *A. Faure* (MPU); Sidi-Aïssa, 1 v 1916, *R. Maire* (MPU); Sidi Djilali, 5 v 1916, *R. Maire* (MPU); Sidi Djilali, 24 v 1933, *R. Maire* (MPU). **Alger** : iii 1837, *N. Bové* (G, K); 1841, *G. Munby* (K); ii 1856, *T. Birch Wolfe* (K, P); 1938, *A.W. Trethewy* 50 (K); Chiffah, 20 ii 1881, *Chabert* (LY); Convalle Chifa prope Blidah, 26 I 1856, *J. Ball* (K); Forêt de Bâinem, ii 1912, *J. Battandier* (MPU); Forêt de St Ferdinand, iii/v 1947, *A. Dupuis & L. Faurel* 140 (G); Gorges de la Chiffah, 20 ii 1872, *A. Chabert* (G); Gorges de la Chiffah, v 1880, *J. Battandier* (MPU); Gorge de la Chiffa, près Blidah, 16 vii 1854, *Cosson* (MPU); Near Zeralda, iii/v 1947, *Dubuis & Faurel* 440 (K); Près Alger, 1871, *Hasskarl* (L); St Eugène, 17 ii/3 v 1863, *Durando* 510 (MPU, P); St Eugène, i/iv 1884, *J. Battandier & L. Trabut* 195 (G, L); St Eugène, BouZarea, 9 iii 1867, *E. Paris* 231 (MPU); Vallon des Consuls, ii 1881, *C. Allard* 3238 (G, LY, MPU, P). **Oran** : *J. Battandier* (MPU); ii 1859, *T. Birch Wolfe* (K); Bossuet, 17 vi 1930, *A. Faure* (E); Bou Elélis, 24 ii 1907, *A. Faure* (MA); Cassaigne, iv 1887, *J. Battandier & L. Trabut* 241 (L, MPU); Forêt de M'Sila, 1937/1939, *A. Faure* (MPU); Forêt de M'Sila, 15 iii 1980, *M. Misset* (G); Forêt de M'Sila, près El Ançor, 11 vii 1930, *A. Faure* (E, VAL); Gharrouban, 23 v 1856, *E. Bourgeau* (G); Les Andalouses, 23 iii 1911, *A. Faure* (E, L, MPU); Les Trembles, iv/v 1931, *A. Faure* (MAF); Les Trembles, 3 v 1931, *A. Faure* (K); M'Sila, 18 iv 1922, *Ch. D'Alleizette* 4094 (G, MPU); M'Sila, iii/vii 1930, *A. Faure* (G, K); Miserghin, 19 xii 1852, *B. Balansa* 379 (E, G, K, MPU, P); Misserghin, ii 1920, *Ch. D'Alleizette* (MA); Misserghin, 15 ii 1922, *Ch. D'Alleizette* (BR); Montagnes de Lion, 7 iv/8 v 1890, *Doumergue* (MPU); Near Zeralda, 28 v 1939, *R. Maire* (K); Ravin du Lion, 3 v 1927, *Weiller* (MPU); Santa Cruz, 8 iii 1904, *A. Faure* (LY); Zéralda, 1 iii 1925, *R. Maire* 4921 (G, MA, MPU).
 ESPAGNE. **Algeciras** : 10 iii 1841, *Anonymous* (K); 1849, *Reuter* (K); vi 1849, *Boissier & Reuter* (G); Sierra de Palma, 2 v/17 vii 1887, *Rouy* 10 (BR); Tarifa, 12 v 1873, *Dr C. Bamps* (BR); Tarifa, 12 v 1914, *Dr C. Bamps* 756-14 (BR). **Almeria** : Sierra de Bacaes, 16 iii, *Isern* (MA). **Andalusia** : Grazalema, 10 v/24 vi 1890, *E. Reverchon* 10 (E, LY, MPU, P); Zahara, 31 iii 1975, *J. Harris* 1430 (MA, RNG). **Avila** : Puerto del Pico, 6 v/20 vii 1863, *E. Bourgeau* 2414 (LY); Puerto del Pico, 19 viii 1889, *Rouy* (LY). **Barcelona** : 1910, *Frère Sennen* (L); Est de la Roca, 2 iv 1977, *P. Litzler* 77/181 (MPU); Massif du Tibidabo, 8 vi 1910, *Frère Sennen* (L); Massif du Tibidabo, xii 1910, *Frère Sennen* (L); Massif du Tibidabo, 21 iv 1912, *Frère Sennen* 1380 (E, MA); Massif du Tibidabo, 6 iv 1926, *Frère Sennen* (L);

Massif du Tibidabo, 24 v 1926, *Frère Sennen* (L); Massif du Tibidabo, 21 iii 1928, *Frère Sennen* 6550 (MA); Massif du Tibidabo, viii 1930, *Frère Sennen* (RNG); Montealegre, v, *Isern* (MA); San Feliu de Lobregat, iii 1945, *P. Capell* (VAL); San Pol de Mal, Maresme, 2 iv 1984, *X. Font* (VAL); Serra de Collserola, 29 iii 1975, *A. Hernandez* (MA); St Vincent de Montalt, 14 iii 1989, *J. Llistosella* (VAL); Tiana, 25 iii 1990, *X. Giraldez* (MA); Vers Horta, iv 1916, *Frère Sennen* (MA). **Cadiz** : 1 km NW of Bolonia, 20 iv 1994, *J. Heald* 9 (RNG); 5 km E. of Zahara, 6 iv 1974, *F. A. Bisby, K. W. Nicholls & J. Grainger* 1306 (RNG); Alcala de los Gazules, 3 vi 1849, *E. Bourgeau* 119 (E, G, LY, K, MPU); Alcala de los Gazules, 6 vi 1925, *P. Font i Quer & E. Gros* 28/10 (G); Alcala de los Gazules, 3 iv 1986, *G. Mateo* (VAL); Alcornocal del Barranco de Ojen, 23 iv 1976, *M. Ladero et al.* (MA, MAF); Benacoaz, 13 iv 1983, *Aparicio et al.* 7968 (MA); Benalup de Sidonia, 17 iii 1974, *A. Gonzalez & G. Lopez* (MAF, VAL); Bornos, 13 iv 1976, *Borja et al.* (MAF); Cerca de Medinasidonia, 18 xi 1972, *J. Fernandez Casas* (MA); El Bosque, 21 vi 1972, *J. Fernandez Casas* (MA); El Chaparral, San Roque, 26 iv 1922, *E. Gros* 200/30 (MA, MAF, RNG, VAL); Grazalema, vii 1884, *Rouy* (MPU); Los Barrios, 30 iv 1972, *J. Hartado* (MA); Los Barrios, ii 1980, *J. Fernandez Casas* 10335 (G); Los Barrios, 1 xi 1980, *J. Fernandez Casas* 2942 (BR, MA, MAF, RNG); Meala de los Gazules, *E. Bourgeau* (K); Pinal de Puerto Real, 4 iv 1850, *E. Bourgeau* (G); Puerto Real, *Chiclana* (MA); Rio Guadarranque, 22 iv 1967, *H. Merxmüller & F. Oberwinkler* 22737 (G); Sierra del Nino, 23 iv 1976, *S. Castroviejo & E. Valdes-Bermejo* 99 (MA); Ubrique, 30 iv 1983, *Aparicio & Silvestre* (MA); Tarifa, 5 iv 1985, *M. Luceno & P. Vargas* (MA); Vejer de la Frontera, 9 iii 1984, *F. Fernandez Gonzalez et al.* 1141 (MA, VAL). **Catalonia** : Espolla, 1908, *Frère Sennen* 539 (LY, MA, MPU, RNG). **Ceuta** : Sierra de Benzu, 29 v 1957, *Ruiz de la Torre* (MA). **Cordoba** : Hornachuelos, 13 iii 1981, *P. Fernandez & I. Porras* 492/81 (MA); Hornachuelos, 1 vi 1981, *P. Fernandez & I. Porras* 4684/81 (MA). **Gaditana** : 19 iii 1845, *Willkomm* 513 (K); Jimera, 29 v 1985, *Porta & Rigo* 113 (G, K, MA, MPU, P). **Gerona** : Llagostera, 27 iii 1997, *F. Gomez Manzanegue et al.* (MA); Serra de Clara, 29 v 1967, *Colaris* 1746 (L); Tossa, 9 iv 1934, *M. Kruseman* (L); Tossa, 15 vi 1936, *P. Buwalda* 2653 (L). **Granada** : Forrox, *J. Domingo* (G). **Malaga** : 4 km S. of Ronda, 3 iv 1978, *Davis* 61512 (E); Around Ronda and Atajate, v 1837, *E. Boissier* (K, L); D'Estepona a Igualija, vi 1896, *Rouy* (LY); Farajan, 8 iv 1931, *L. Ceballos* 60424 (MA); Malaga road, iii 1957, *J. Brinton-Lee* 15 (K); Ronda, 29 iv 1936, *B. K. Boom* 11909 (L); Ronda, near Costes de la Fratera, 9 v 1924, *E. Ellman & C. Hubbard* 319 (K); Sauceda, 4 iii 1973, *B. Casaseca* (MAF); Serrania de Ronda, vi 1851, *J. Ball* (E); Sierra Bermeja, 22 iv 1976, *S. Castroviejo & E. Valdes-Bermejo* 69 (MA); Sierra de Nueva, 10 v 1924, *E. Ellman & C. Hubbard* 343 (K); Sierra de Ronda, 10 iv 1959, *D. Brinton-Lee* (E). **Sevilla** : 23 iv 1969, *P. Gibbs et al.* 1223.69 (E); Algamitas, 19 iv 1975, *E. Ramos* (MAF).

FRANCE. **Pyrénées Orientales** : 15 iv 1898, *Frère Sennen* (MPU); Banyuls, 19 iv 1968, *Andr. et al.* 1645 (L); Banyuls, 20 iv 1969, *P. Heukels* 72 (L, P); Banyuls-sur-Mer, iii/v 1850, *Boutigny & Penchinat* 530 (G, LY, MPU, P); Banyuls-sur-Mer, 1852, *Dr. Penchinat* 1431 (L, MPU); Banyuls-sur-Mer, 5 iv 1882, *Boutigny* 1570 bis (G, LY, MPU); Banyuls-sur-Mer, 27 ii 1883, *Boutigny* 1570 ter (G, LY, MPU); Collioure, 23 iv 1886, *H. Duterte* 1396 (G, LY, MPU); Collioure, 13 iv 1887, *C. Flahaut* (MPU); Coteaux de Régleille, 19 vi 1871, *A. Guillon* (MPU); Forêt de Racasens, 24 v 1849, *E. Bourgeau* (LY); Ille, 15 iii 1891, *Pons-Simon* 607 (G); Mollitg, 25 vii 1876, *A. Guillon* 1570 (G, LY, MPU); Mollitg, 1897, *Frère Sennen* (MPU); Port Vendre, 1855, *Dr. Penchinat* 242 (G, K, L, LY, MA, MPU); Près d'Ille, iv 1891, *Pons-Simon* 3047 (G, LY, MPU); Près d'Ille, iv 1891, *S. Pons* 1396 bis (LY, MPU); Ravin de Banyuls, 15 iv 1949, *J. Terré* 933 (G, K); Réglisse, 18 iv 1871, *A. Guillon* (L); Vallon de Banyuls, 3 iv 1871, *A. Guillon* (MPU). **Roussillon** : Illa de Tet, 30 v 2009, *T. Buira & J. Calvo* JC3738 (MA). **Var** : Ile de Porquerolles, 26 v 1890, *L. Legré* (LY).

MAROC. **Sans localité** : Aït-Smala, 10 iv 1937, *R. Maire* (MPU); Beni-Bu-Yahi, Djebel Kerker, 14 vi

1933, *Sennen & Mauricio* 8734 (G, VAL); Chaouia, 9 iii 1936, *J. Gattefossé* 472b (G, K); Col de Jerada, iv 1992, *J. Martin* 6061 (K); Djebel el Kalaa, 11 v 1928, *Font i Quer* 810871 (RNG); Djebel el Kalaa, 4 vi 1928, *Font i Quer* 810872 (RNG); Djebel Kerker, 22 iv 1934, *Sennen & Mauricio* 9321 (MAF); Djebel Zerhoun, 13 iv 1971, *Davis* 51235 (E, RNG); Ezzhilige, 24 iii 1976, *J. Lewalle* 8231 (BR); Gaba-el-Araix, 5 iv 1929, *Font i Quer* 309 (G, MA); Khatouat, 8 iv 1937, *R. Maire* (MPU); Oulad-Hammou, 28 iii 1974, *Sutton, Miller & Russell* 56 (RNG); Tala Mzalla, 12 v 1929, *Font i Quer* 243 (G, MA, MPU); Tesacut, 5 iv 1929, *Font i Quer* 244 (G, MA); Tid-Kid, 21 I 1921, *Font i Quer* 242 (G); Toufliat, 9 iv 1952, *A. Easton* 22 (K); Zaer, sud de Ezzhiligia, 27 I 1967, *Mathez & Veilex* (MPU). **Agadir** : Djebel Amisten, 25 v, *Cosson* (MPU). **Atlas** : Aït Ourin, 6 iv 1972, *Davis* 54067 (E, RNG); Aknoul, 1 iii 1994, *S. L. Jury et al.* 13694 (RNG); Azilal, 21 iii 1923, *E. Jahandiez* 6 (E, MPU); Azilal, 22 iii 1923, *E. Jahandiez* 21 (MA); Azilal, 7 iv 1923, *E. Jahandiez* 105 bis (G, MPU); Between El Harcha and Oulmez, 11 iv 1972, *Davis* 54359 (RNG); Forêt de Ghoujdama, 5 v 1979, *Achal* 79/99 (MA); Forêt de Ghoujdama, 5 v 1979, *F. Damblon* 79/99 (RNG); Oued Kharifla, 20 ii 1977, *J. Lewalle* 8620 (BR); Temara, 12/13 iii 1887, *Grant* (BR, MPU). **Chefchaouen** : Assifane, Taria, 3 v 1995, *M. A. Mateos, E. Ramos & J. Villareal* 6149/95 (RNG); E. from Charafat, 24 ii 1995, *S. L. Jury et al.* 16113 (RNG); Entre Bab Taza y Bab Berred, 23 vi 1994, *S. Talavera et al.* 4104/94 (RNG); Subida al Jebel Tassaot, 21 vi 1994, *S. Talavera et al.* 3878/94 (RNG); Talembote, Subida al Djebel Tassaot, 16 iii 1995, *M. A. Mateos et al.* 4756/95 (RNG). **Haut Atlas** : v 1871, *Dr. Hooker* (K, P); Ioundra, 3 iv 1958, *Whiting & Richmond* 231 (K); Near Asni, 14 iv 1969, *Davis* 49389 (E); Tiz-n-Test, 31 iii 1972, *D. Bramwell et al.* 516 (K, RNG). **Mamora** : Aïn Jorra, 30 iv 1924, *E. Jahandiez* 242 (E). **Marrakech** : 2 iv 1921, *H. Romieux* 1257 (G). **Melilla** : Gurugu, *Font i Quer* 809155 (RNG); Gurugu, 10 iv 1932, *H. Mauricio* 8377 (G, MA, MAF, MPU); Gurugu, 19 v 1932, *Sennen & Mauricio* 8403 (G, VAL); Gurugu, vers Basbel, 16 vi 1931, *Sennen & Mauricio* 7817 (G, MA, MAF, MPU, VAL); Nador, Gurugu, 2 vii 1993, *M. J. Diaz, M. Etlafski & B. Valdes* 1422/93 (RNG). **Moyen Atlas** : Aït Issehaq, *Ollivier* 538 (MPU); Bab Taza, 15 vi 1928, *R. Maire* (MPU); Bab Taza, 18 iv 1974, *F. A. Bisby, K. W. Nicholls & J. Grainger* 1353 (RNG); Bab Taza, 7 vi 1996, *M. A. Mateos & J. M. Montserrat* 5601/4 (RNG); Beni Mellal, 5 iv 1985, *J. Fernandez Casas et al.* 8934 (MA); Beni Mellal, 23 iv 1986, *D. Podlech* 41620 (G); Between Targuist and Beni Hadifa, 30 vi 1993, *M. J. Diaz, M. Etlafski & B. Valdes* 1153/93 (RNG); Bou Cider, 27 vi 1938, *L. Faurel* (MPU); Daïet Achlef, 8 vi 1923, *E. Jahandiez* 475 (G); Entre Ketama y El-Jebha, 9 iv 1994, *J.M. Montserrat & B. Valdès* 2861/94 (RNG); Kerrouchen, 11 v 1925, *E. Jahandiez* 228 (K); Ksiba, 9 iv 1937, *R. Maire* (G, MPU); Rif Azila, 27 v 1994, *J. Lambinon & G. Van Den Sande* (MA); Taza, 22 iii 1923, *R. Maire* (MPU). **Rif Atlantique** : 28 i 1964, *J. Mathez* 1229 (MPU); 18 km NW of Targuist, 27 ii 1994, *S. L. Jury et al.* 13514 (RNG); El Mancha, 4 iii 1964, *J. Mathez* 1315 (MPU); Lau, 12 v 1928, *Font i Quer* 180 (G); Oued Laou, 8 vi 1995, *A. Borattynski & A. Romo* 8439/5 (RNG); Rabat, 6 iv 1933, *R. Maire* (MPU); Tissouka, 14 vi 1928, *R. Maire* (MPU). **Tanger** : 26 vii, *Salzmann* (MPU); v 1849, *Boissier & Reuter* (G); iv 1871, *Dr. Hooker* (K); iii 1911, *C.-J. Pitard* 655 (G); iv 1911, *C.-J. Pitard* 654 (G); iv 1911, *C.-J. Pitard* 656 (K); 1938, *A. W. Trethewy* 5 (K); Djebel Kebir, iii 1911, *C.-J. Pitard* 653 (G); Le Ras Foughal, 4 v 1933, *A. Faure* (L, MA, MPU); Metalza, Djebel Tendri, 27 v 1933, *Sennen & Mauricio* 8735 (MPU, VAL).

PORTUGAL. **Alentejo** : Entre Ourique et Garvao, vi/vii 1885, *J. Daveau* 1195 (G, MPU, P); Santiago do Cacem, 25 iii 1981, *L. Grandvaux Barbosa* 13518 (MA); Vendas Novas in Transtagana, 10 iv 1949, *Fernandes & Sousa* 2978 (L). **Alentejo Litoral** : Odemira, iii 1899, *G. Sampaio* 1580 (G, MA, MPU, P); Odemira, 7 ii 1939, *W. Rothmaler* 14462 (G); Serra de Grandola, 31 iii 1971, *Davis* 50886 (E). **Alto Alentejo** : Portel to the chapel of San Pedro, 8 iv 1996, *Sales & Hedge* 96/33 (E); Reguengos, 6 iv 1996, *Sales & Hedge* 96/21 (E). **Beja-Evora** : Evora, v 1882, *J. Daveau* 62 (LY, MPU, P); Sierra de Mendo, 18 vi 1972, *S. Rivas Goday, M. Ladero & E. Valdes* (VAL). **Estramadura** : Beira de Ribeiro, 22 v

1946, *Fontes et al.* 1401 (L); Serra da Cintra, v 1840, *Anonymous* (E); Serra da Cintra, vi 1882, *J. Daveau* (LY).

2. *Cytisus malacitanus*

***Cytisus malacitanus* Boiss.**, Elench. Pl. Nov. : 32 (1838) ≡ *Sarothamnus malacitanus* (Boiss.) Boiss., Voy. Bot. Espagne 2 : 137 (1840) ≡ *Sarothamnus catalaunicus* var. *malacitanus* (Boiss.) Pau, Nueva Contrib. Fl. Gran. : 34 (1922) ≡ *Cytisus arboreus* [subsp. *catalaunicus*] var. *malacitanus* Maire, Cat. Pl. Maroc. : 365 (1932) ≡ *Sarothamnus arboreus* var. *malacitanus* (Boiss.) Vicioso, Bol. Inst. Forest. Inverst. Exper Madrid 72 : 221 (1955) ≡ *Cytisus arboreus* subsp. *malacitanus* (Boiss.) Malag., Sin. Fl. Ibér. 36 : 571 (1976).

TYPE : Boissier s. n., 1833, San Anton prope Malaga (Lecto, G désigné par Burdet et al., 1988 ; Isolecto, E, G, K).

Sarothamnus rotundatus Pau, Mém. Mus. Ci. Nat. Barcelona, ser. Bot. 1 : 34 (1922) ≡ *Sarothamnus arboreus* var. *rotundatus* (Pau) Vicioso, Bol. Inst. Forest. Inverst. Exper Madrid 72 : 222 (1955).

TYPE : E. Goss. s. n., 18-V-1919, Sierra Bermeja, Barranco del Madronal y las Minas (Lecto, MA, désigné par Auvray et Malécot, soumis en 2011).

Cytisus moleroi Fern. Casas, Exsicc. Nobis 3 : 4 (1980) ≡ *Cytisus malacitanus* subsp. *moleroi* (Fern. Casas) A. Lora, Hern. Berm. & J. Prados, Acta Bot. Malac. 23 : 235 (1998).

TYPE : Fernandez Casas 2954, 3-II-1980, Malaga : prope oppidulum Canete la Real, ad 750 m (Holo, MA ; Iso, BC, G, L, MAF, RNG).

- Description

Arbuste ascendant, pouvant atteindre 0,2 à 1 m de hauteur. Rameaux alternes, à 10-13 côtes en forme de T, pubescents à poils courts et érigés à l'état juvénile, glabres à l'état adulte ; apex des rameaux transformé en pointe. Feuilles rares, stipulées, sessiles ou sub-sessiles, unifoliolées sur les jeunes pousses, trifoliolées sur les rameaux adultes ; organe stipulaire à 3 côtes ; folioles de dimension 3-8 x 1-4 mm, obovales, pubescents et ciliées sur les marges. Fleurs solitaires ou par paires en clusters axillaires, entre 13 et 17 mm de long ; pédicelle entre 5 et 10 mm de long. Calice campanulé, divisé en deux lèvres, cilié ; lèvre supérieure entre 2,5 et 4 mm de long ; lèvre inférieure entre 3,5 et 5 mm de long ; dents entre 0,5 et 1 mm de profondeur. Corolle jaune ; étendard entre 11 et 15 mm de large, orbiculaire, échancré, glabre ; ailes entre 4 et 7 mm de large, généralement elliptiques, parfois oblongues, dont l'apex est tronqué, glabres ; carène plus longue ou aussi longue que les autres pétales, entre 7 et 8 mm de large, obovale, généralement glabre. 10 étamines ; anthères entre 0,7 et 1,1 mm de long. Style recourbé, glabre. Gousses de dimension 20-47 x 7-9 mm, planes, oblongues, soyeuses ou velues, contenant 1 à 9 semences ; poils apprimés pouvant atteindre une longueur de 3 mm. Semences de dimension 2,5-4 x 2-3,5 mm, ovoïdes, à large strophiole.

- Phénologie

Fleurs entre mars et mai.

- Distribution géographique

Espagne : Almeria, Andalusia, Cadiz, Granada, Malaga.

- Habitat

Entre 50 et 2500 m d'altitude.

- Statut IUCN

Quasi menacée (NT). Statut proposé en 2008 (Moreno, 2008).

- Echantillons observés

ESPAGNE. **Almeria** : Berja a Adra, 18 iii 1984, *G. Mateo & R. Lazaro* 84.1829 (VAL). **Cadiz** : Marbella, Sierra Bermeja, 9 iii 1984, *F. Fernandez Gonzalez et al.* 1142 (MA, VAL). **Granada** : Almunecar, 11 iii 1974, *J. Fernandez Casas* (MA); Orgiva-Albunol, 18 i 1979, *Molero Masa* (MA); Restabal, 23 iv 1972, *J. Fernandez Casas* (MA); Restabal, 4 iii 1980, *M. Ladero et al.* (MA); Salobrena, 26 ii 1972, *J. Fernandez Casas* (MA). **Malaga** : 1889, *Lange* 466 (K); 19 ii/29 iv 1889, *E. Reverchon* 466 (E, G, K, LY, MPU); 5 v 1957, *D.B.L.* 33 (K); Alhaurin de la Torre, 19 iii 1979, *Leidse Bot. Excursie* 98 (L); Alhaurin de la Torre et Alhaurin el Grande, 25 v 1976, *G. Lopez* 1964 (MA); Estepona, 25 iii 2004, *V.J. Aran & M.J. Toha* 5075 (VAL); Ronda, 7 v 1964, *C. Stocken* 352.64 (E); Ronda/San Pedro road, 9 iv 1973, *F. A. Bisby, K. W. Nicholls and R. M. Polhill* 53 (K, RNG); Sierra Bermeja, 27 iv 1931, *I. Ceballos & C. Vicioso* (MA); Sierra Bermeja, above Estepona, 13 iv 1978, *Davis* 61704 (E).

F. COMPARAISON AVEC LA CLASSIFICATION DE CRISTOFOLINI ET TROIA

Cristofolini et Troia (2006) reconnaissent sept espèces de *Cytisus* au sein de la section *Alburnoides*, sept au sein de la section *Spartopsis* et quatre au sein de la section *Verzinum*. Ils n'avaient pas pris en compte *Cytisus insularis* décrit cinq ans auparavant (Ortiz et al., 2001) et considéré par ses auteurs comme une espèce de la section *Spartopsis*. La classification proposée ici compte quatre espèces et deux sous-espèces au sein de la section *Alburnoides*, quatre espèces et huit sous-espèces au sein de la section *Spartopsis* et deux taxons, tous deux au rang spécifique, au sein de la section *Verzinum*. Ceci réduit le groupe « scoparius » à vingt taxons : dix espèces et dix taxons au rang de sous-espèce (Tableau 12).

Tableau 12. Composition des trois sections de *Cytisus* selon Cristofolini et Troia (2006) et composition actuelle. Les numéros devant les taxons de la nouvelle classification sont ceux utilisés dans le paragraphe II du présent chapitre.

	Classification de Cristofolini and Troia (2006)	Nouvelle classification
Section <i>Alburnoides</i>	<i>C. ardoinoi</i> E. Fourn.	1 <i>C. ardoinoi</i> E. Fourn.
	<i>C. balansae</i> (Boiss.) Ball	2 <i>C. balansae</i> (Boiss.) Ball
	<i>C. galianoi</i> Talavera & Gibbs	≡ <i>C. balansae</i> (Boiss.) Ball
	<i>C. multiflorus</i> (L'Hér. Ex Aiton) Sweet	3 <i>C. multiflorus</i> (L'Hér. Ex Aiton) Sweet
	<i>C. oromediterraneus</i> Rivas Mart. et al.	4 <i>C. oromediterraneus</i> Rivas Mart. et al.
	<i>C. sauzeanus</i> Burnat & Briq.	1b <i>C. ardoinoi</i> subsp. <i>sauzeanus</i> (Burnat & Briq.) Auvray
	<i>C. valdesii</i> Talavera & Gibbs	≡ <i>C. balansae</i> (Boiss.) Ball
Section <i>Spartopsis</i>	<i>C. cantabricus</i> (Willk.) Rchb.f. & Beck in Rchb.	1 <i>C. cantabricus</i> (Willk.) Rchb.f. & Beck in Rchb.
	<i>C. grandiflorus</i> (Brot.) DC	2 <i>C. grandiflorus</i> (Brot.) DC.
	<i>C. maurus</i> Humbert & Maire	2b <i>C. grandiflorus</i> subsp. <i>maurus</i> (Humbert & Maire) Auvray
	<i>C. megalanthus</i> (Pau & Font Quer) Font Quer	4b <i>C. striatus</i> subsp. <i>megalanthus</i> (Pau & Font Quer) Rivas Mart. & Belmonte
	<i>C. reverchonii</i> (Degen & Hervier) Bean	3d <i>C. scoparius</i> subsp. <i>reverchonii</i> (Degen & Hervier) Rivas Goday & Rivas Mart.
	<i>C. scoparius</i> (L.) Link	3 <i>C. scoparius</i> (L.) Link
	<i>C. striatus</i> (Hill) Rothm.	4 <i>C. striatus</i> (Hill) Rothm.
Non inclus : <i>Cytisus insularis</i> Ortiz & Pulgar	3b <i>C. scoparius</i> subsp. <i>insularis</i> (Ortiz & Pulgar) Auvray 3c <i>C. scoparius</i> subsp. <i>prostratus</i> (C. Bailey) Tutin	
Section <i>Verzinum</i>	<i>C. arboreus</i> (Desf.) DC	1 <i>C. arboreus</i> (Desf.) DC
	<i>C. baeticus</i> (Webb) Steud.	≡ <i>C. arboreus</i> (Desf.) DC
	<i>C. malacitanus</i> Boiss.	2 <i>C. malacitanus</i> Boiss.
	<i>C. transiens</i> (Maire) Talavera	≡ <i>C. arboreus</i> (Desf.) DC
	19 taxons dont 19 espèces	16 taxons dont 10 espèces

III- RELATIONS PHYLOGENETIQUES ENTRE ESPECES DU GROUPE « SCOPARIUS »

A. MATERIELS ET METHODES

1. *Le choix des différents marqueurs*

Des marqueurs chloroplastiques et nucléaires

Dans la mesure où les mêmes marqueurs seront utilisés pour la reconstruction phylogénétique d'espèces ainsi que pour les analyses regroupant également les taxons fondateurs des hybrides du groupe « scoparius », il est intéressant de combiner à la fois des marqueurs chloroplastiques et nucléaires afin de mesurer l'impact des hybrides sur les arbres issus de marqueurs hérités de la mère ou bien des deux parents. De plus, chaque type de marqueurs présente ses avantages propres.

Les marqueurs chloroplastiques évoluent relativement rapidement. Ils permettent également de développer des amorces universelles. Les portions non codantes du génome chloroplastique (introns et espaceurs intergéniques) sont supposées plus utiles à des rangs taxinomiques inférieurs car moins soumises aux contraintes fonctionnelles et donc plus susceptibles de varier. En effet, les portions codantes du génome sont traduites en protéines et les mutations qui peuvent apparaître lors de la reproduction sexuée ou asexuée peuvent rendre ces protéines non fonctionnelles. Si ces protéines ne peuvent plus remplir une fonction vitale, l'individu présentant la mutation meurt et cette mutation ne se maintient donc pas (Gielly et Taberlet, 1994; Shaw et al., 2005; Shaw et al., 2007). L'ensemble du génome chloroplastique a été séquencé à la recherche d'éventuels marqueurs et le pouvoir phylogénétique de plusieurs marqueurs a été démontré aux niveaux intragénérique et infraspécifique (Small et al., 1998; Shaw et al., 2005; Shaw et al., 2007).

Le marqueur nucléaire le plus utilisé est le marqueur ITS (Internal Transcribed Spacer) dont le pouvoir phylogénétique au niveau infragénérique a été démontré en 1995 (Baldwin et al., 1995). Cette région a été maintes fois utilisée chez les Genisteae (Cubas et al., 2002; De Castro et al., 2002; Percy et Cronk, 2002; Ainouche et al., 2003; Pardo et al., 2004; Cubas et al., 2006; Cubas et al., 2010). La région ITS est une partie de l'unité transcriptionnelle de l'ADN ribosomal. Elle est constituée d'un gène codant pour la sous-unité 5.8s du ribosome ainsi que les transcrits entre les gènes codant pour les unités 18s et 26s nommés ITS 1 et ITS 2. Ces deux régions ne sont pas incorporées dans les ribosomes matures mais ils ont un rôle partiel dans la maturation des ARN. Ceci impose une structure secondaire particulière. Ainsi, bien que non codantes, ITS 1 et 2 sont bien conservées. Un des avantages de cette région est qu'elle est présente plusieurs centaines de fois dans le génome, ce qui facilite la détection et l'amplification de ce marqueur. La taille du fragment, d'environ 700 paires de base, est également assez petite pour être facilement amplifiable. Les différentes copies du génome sont homogénéisées grâce au processus d'évolution concertée. Cependant, des cas d'évolution concertée incomplète ont été reportés (Bailey et al., 2003; Citerne, 2005; Feliner et Rossello, 2007). Dans ce cas, certaines copies dégénèrent en pseudogènes et perdent leur fonctionnalité. Les copies pseudogènes sont caractérisées par des taux de GC décroissants (causés

par des transitions importantes de G vers A et de C vers T), des délétions au sein du gène ou de l'espaceur, des mutations non synonymes de la région codante et des comportements aberrants dans les analyses phylogénétiques (Grimm et Denk, 2008). Les copies pseudogènes sont également dépourvues d'un motif nommé M1 présent dans la partie 5.8s communes à toutes les copies fonctionnelles (Harpke et Peterson, 2008). Sans pour autant abandonner le marqueur ITS, il est bon d'avoir conscience de ses limites et l'utiliser en complément d'autres marqueurs (séquences de plastes ou de mitochondries et dans la mesure du possible des régions LCN (Low-Copy Nuclear regions) comme le préconisent Feliner et Rossello (2007).

Depuis quelques années d'autres marqueurs nucléaires appelés LCN ont donc été développés, en partie pour recourir aux problèmes des ITS et des taux d'évolution parfois trop faibles des séquences chloroplastiques. Utiliser des régions LCN permettrait d'obtenir un taux d'évolution plus important que pour les marqueurs issus des organites, ce qui pourrait améliorer la robustesse des reconstructions phylogénétiques. Il serait aussi possible d'accumuler des jeux de données pour différents loci non liés entre eux, contrairement aux marqueurs chloroplastiques qui sont tous liés et parfois considérés comme un seul et même marqueur. Même s'il n'est pas nécessaire de connaître la fonction des marqueurs, les gènes fonctionnels sont appréciés pour la présence d'introns et d'exons. Les exons sont assez conservés pour permettre un alignement facile et les introns présentent un taux de variation élevé car moins contraints par l'évolution. Le problème majeur des LCN est que ces marqueurs évoluent trop vite pour développer des amorces universelles et sont donc propres à un groupe taxinomique donné (Sang, 2002; Whittall et al., 2006; Steele et al., 2008).

Les marqueurs sélectionnés

Avant le commencement de cette thèse, l'obtention de séquences pour les marqueurs ITS et *trnD-T* a été optimisée par Nadège Macquaire-Le Pocreau. Ces deux marqueurs ont donc été conservés pour les analyses phylogénétiques. L'espaceur intergénique *trnL-F* utilisé auparavant chez *Cytisus* (Cubas et al., 2002) avait aussi été testé par Nadège Macquaire-Le Pocreau mais sans succès.

Plusieurs marqueurs chloroplastiques ont été testés lors de cette thèse : *trnS-trnG*, utilisé chez le genre *Genista* (Caputo et al., 2003; Rega et al., 2003) et chez le genre *Lupinus* (Drummond, 2008) ainsi que plusieurs régions dont les taux d'évolution ont été étudiés par Shaw et collaborateurs en 2007 : *psbJ-petA*, *ndhF-rpl32*, *rpl32-trnL*, *ycf6F-psbMR* et *trnC-rpoB*. Plusieurs étapes ont été prises en compte lors du choix du marqueur chloroplastique supplémentaire : la possibilité d'amplification, la présence de doubles pics lors du séquençage, la présence de polyA/T (qui influe sur l'alignement des séquences), la facilité d'alignement des séquences et la proportion de caractères variables. Le bilan des différentes étapes pour chaque marqueur est récapitulé dans le tableau 13. Seules les trois régions *trnS-trnG*, *psbJ-petA* et *rpl32-trnL* ont passé les premières étapes de sélection. Le choix de *trnS-G* s'est basé sur la proportion de caractères variables plus importante que chez les deux autres marqueurs.

Tableau 13. Bilan des marqueurs testés. Les cases rouges indiquent l'étape à laquelle le marqueur a été abandonné.

	Amplification possible	Présence de doubles pics	Présence de poly A et de poly T	Alignement possible	Proportion de caractères variables
<i>trnS-trnG</i>	oui	rarement	oui	oui	moyenne
<i>psbJ-petA</i>	oui	souvent	oui	oui	faible
<i>rpl32-trnL</i>	oui	souvent	oui	oui	très faible
<i>ndhF-rpl32</i>	non				
<i>ycf6F-psbMR</i>	oui	rarement	oui	non	
<i>trnC-rpoB</i>	oui	toujours			

Du point de vue des marqueurs nucléaires, deux LCN ont été mis en évidence chez les Genisteae par Citerne (Citerne et al., 2003; Citerne, 2005). En effet, elle a montré que les deux gènes paralogues LEGCYCIA et LEGCYCIB évoluent suffisamment rapidement pour être informatifs phylogénétiquement à l'échelle d'un même genre du clade des genistoïdes. LEGCYCIA et LEGCYCIB seraient deux orthologues de CYC (CYCLOIDEA) et TCP1. CYC (découvert chez *Antirrhinum*) et TCP1 (orthologue de CYC, découvert chez *Arabidopsis thaliana*) auraient un rôle dans l'établissement de l'asymétrie dorso-ventrale des fleurs (Luo et al., 1995; Fukuda et al., 2003). LEGCYCIA et LEGCYCIB ont été utilisés pour la reconstruction phylogénétique du genre *Lupinus* avec succès (Ree et al., 2004; Citerne, 2005; Hughes et al., 2006). Le gène LEGCYCIA évolue plus vite que LEGCYCIB. Cela pourrait être le résultat d'une redondance au niveau fonctionnel qui aurait eu lieu après la duplication de gènes, libérant LEGCYCIA de ses contraintes fonctionnelles (Citerne et al., 2003). LEGCYCIA a été testé chez le groupe « scoparius ». En pratique, le séquençage de ce gène nucléaire a résulté en des séquences présentant des doubles pics après un certain nombre de paires de bases, laissant envisager une duplication supplémentaire chez *Cytisus*. Du fait de cette éventualité, les séquences de LEGCYCIA ont ensuite été obtenues par clonage afin d'échantillonner les différents paralogues présents chez chaque échantillon.

Ainsi quatre régions ont été prises en compte lors des analyses phylogénétiques : deux marqueurs chloroplastiques *trnS-G* et *trnD-T* et deux régions nucléaires ITS et LEGCYCIA.

2. Echantillonnage

Quarante-cinq accessions ont été séquencées. Le groupe interne est constitué de 40 accessions (Tableau 14). 37 accessions représentent les 17 taxons nouvellement reconnus et 18 des 19 taxons reconnus par Cristofolini et Troia (2006) dans les trois sections étudiées. Seul *Cytisus transiens* n'est pas représenté. Les 3 dernières accessions du groupe interne représentent *C. commutatus* et *C. villosus*. D'un point de vue phylogénétique *C. commutatus* semble être proche de la section *Spartopsis*, notamment de *C. scoparius* (arbre basé sur des séquences *trnL-F*, Cubas et al., 2002 ; arbre basé sur des séquences ITS et ETS, Cubas et al., 2006) et *C. villosus* de la section *Verzinum* (Cubas et al., 2002).

Au cours de son histoire taxinomique, *Cytisus commutatus* a parfois été regroupé avec *C. arboreus*, *C. baeticus*, *C. malacitanus* (taxons inclus dans la section *Verzinum* selon Cristofolini et Troia, 2006), *C.*

cantabricus, *C. grandiflorus*, *C. scoparius* et *C. striatus* (taxons inclus dans la section *Spartopsis* selon Cristofolini et Troia, 2006) dans une section appelée *Sarothamnus* (Pellegrin, 1908; Frodin et Heywood, 1968). A l'heure actuelle, *C. commutatus* est placé dans la section *Coroathamnus* avec *C. acutangulus*, *C. agnipilus*, *C. decumbens*, *C. procumbens* et *C. pseudoprocumbens* (Cristofolini et Troia, 2006).

C. nigricans, *C. supinus*, *Genista aetnensis*, *Laburnum angyroides* et *Adenocarpus foliolosus* constituent le groupe externe.

Tableau 14. Echantillons utilisés lors des analyses phylogénétiques.

	Code de l'UMR GenHort	Nom du taxon selon Cristofolini et Troia (2006)	Nom selon la nouvelle classification	Lieu de collection
GROUPE INTERNE	G039		<i>C. scoparius</i> f. <i>andreas</i>	Cultivé
	G055		<i>C. scoparius</i> f. <i>andreas</i>	Cultivé
	G064	<i>C. multiflorus</i>	<i>C. multiflorus</i>	Cultivé
	G097		<i>C. scoparius</i> subsp. <i>maritimus</i>	Cultivé
	G117	<i>C. ardoinei</i>	<i>C. ardoinei</i> subsp. <i>ardoinei</i>	Coursegoules, Alpes-maritimes, France
	G129	<i>C. multiflorus</i>	<i>C. multiflorus</i>	Vitré, Ille-et-Vilaine, France
	G152		<i>C. scoparius</i> subsp. <i>maritimus</i>	Cultivé
	HE001	<i>C. striatus</i>	<i>C. striatus</i>	Portallegre, Portugal
	HE004	<i>C. multiflorus</i>	<i>C. multiflorus</i>	Portallegre, Portugal
	HE005	<i>C. sauzeanus</i>	<i>C. ardoinei</i> subsp. <i>sauzeanus</i>	Mayres, Ardèche, France
	HE019	<i>C. sauzeanus</i>	<i>C. ardoinei</i> subsp. <i>sauzeanus</i>	Drôme, France
	HE023	<i>C. cantabricus</i>	<i>C. cantabricus</i>	Potes, Espagne
	HE024	<i>C. balansae</i>	<i>C. balansae</i>	Mont Atlas, Maroc
	HE025	<i>C. ardoinei</i>	<i>C. ardoinei</i> subsp. <i>ardoinei</i>	Gourdou, Alpes-Maritimes, France
	HE036	<i>C. malacitanus</i>	<i>C. malacitanus</i>	Sierra de Lugar, Granada, Espagne
	HE037	<i>C. oromediterraneus</i>	<i>C. oromediterraneus</i>	La Rioja, Espagne
	HE038	<i>C. galianoi</i>	<i>C. balansae</i>	Puerto de la Ragua, Almeria, Espagne
	HE039	<i>C. cantabricus</i>	<i>C. cantabricus</i>	Alto Campo, Cantabria, Espagne
	HE040	<i>C. valdesii</i>	<i>C. balansae</i>	Djebel Rat, Maroc
	HE041	<i>C. commutatus</i>	<i>C. commutatus</i>	Santander, Cantabria, Espagne
	HE043	<i>C. catalaunicus</i>	<i>C. arboreus</i>	Malaga, Espagne
	HE044	<i>C. baeticus</i>	<i>C. arboreus</i>	Benalup, Cadiz, Espagne
	HE045	<i>C. baeticus</i>	<i>C. arboreus</i>	Malaga, Espagne
	HE046	<i>C. reverchonii</i>	<i>C. scoparius</i> subsp. <i>reverchonii</i>	Jaen, Espagne
	HE049	<i>C. malacitanus</i>	<i>C. malacitanus</i>	Sierra de Lugar, Granada, Espagne
	HE050	<i>C. oromediterraneus</i>	<i>C. oromediterraneus</i>	La Serrota, Avila, Espagne
	HE055	<i>C. reverchonii</i>	<i>C. scoparius</i> subsp. <i>reverchonii</i>	Gard, France
	HE085	<i>C. commutatus</i>	<i>C. commutatus</i>	Lekeito, Espagne
	HE087	<i>C. grandiflorus</i>	<i>C. grandiflorus</i>	Serra da Estrela, Portugal

	Code de l'UMR GenHort	Nom du taxon selon Cristofolini et Troia (2006)	Nom selon la nouvelle classification	Lieu de collection
	HE100	<i>C. villosus</i>	<i>C. villosus</i>	Lodève, Hérault, France
	HE114	<i>C. balansae</i>	<i>C. balansae</i>	Al Ouad, Tanger-Tétouan, Maroc
	HE118	<i>C. maurus</i>	<i>C. grandiflorus</i> subsp. <i>maurus</i>	Haut Atlas, Maroc
	HE120	<i>C. maurus</i>	<i>C. grandiflorus</i> subsp. <i>maurus</i>	Haut Atlas, Maroc
	HE125	<i>C. arboreus</i>	<i>C. arboreus</i>	Haut Atlas, Maroc
	HE128	<i>C. megalanthus</i>	<i>C. striatus</i> subsp. <i>megalanthus</i>	Haut Atlas, Maroc
	HE133	<i>C. megalanthus</i>	<i>C. striatus</i> subsp. <i>megalanthus</i>	Haut Atlas, Maroc
	SE002	<i>C. oromediterraneus</i>	<i>C. oromediterraneus</i>	Semis d'individus sauvages (Massif Central)
	SE003	<i>C. scoparius</i>	<i>C. scoparius</i>	Semis d'individus sauvages (Italie)
	SE004	<i>C. scoparius</i>	<i>C. scoparius</i>	Semis d'individus sauvages (Pologne)
	SE019		<i>C. scoparius</i> subsp. <i>insularis</i>	Ile d'Ons
OUTGROUP	G003	<i>C. nigricans</i>	<i>C. nigricans</i>	Cultivé
	G020	<i>C. supinus</i>	<i>C. supinus</i>	Cultivé
	G045		<i>Genista aetnensis</i>	Cultivé
	HE099		<i>Adenocarpus foliolosus</i>	Gran Canaria, Iles Canaries
	SE015		<i>Laburnum anagyroides</i>	Cultivé

3. Séquençage d'ADN

L'ADN total a été extrait à partir de feuilles fraîches issues des plantes de la collection de l'UMR GenHort de l'INRA d'Angers ou à partir de prélèvements issus d'échantillons d'herbiers à l'aide du kit d'extraction NucleoSpin plant II (Macherey-Nagel, Düren, Allemagne). Les amorces utilisées pour chaque région ainsi que les paramètres d'amplification sont donnés par le tableau 15. Les séquences de LEGCYCIA ont été obtenues par clonage, effectué grâce au kit pGem-T Easy Vector System (Promega, Madison, Etats-Unis). Un maximum de huit clones a été obtenu pour un taxon donné.

Tableau 15. Nom des amorces utilisées et paramètres d'amplification d'ADN pour les marqueurs retenus.

Région	Amorces utilisées	Paramètres d'amplification
ITS	ITS5 ou ITS5P et ITS4 (Baldwin et al., 1995; Möller et Cronk, 1997)	94°C, 4 min; 35 x (94°C, 30 s; 52°C, 30 s; 72°C, 2 min); 72°C, 10 min
<i>trnD-T</i>	<i>trnD</i> ^{GUC} F et <i>trnT</i> ^{GUC} (Shaw et al., 2005)	94°C, 4 min; 35 x (94°C, 30 s; 52°C, 30 s; 72°C, 2 min); 72°C, 10 min
<i>trnS-G</i>	TRNSf et TRNGr (Rega et al., 2003)	80°C, 5 min; 35 x (95°C, 1 min; 50°C, 1 min; 65°C, 4 min); 65°C, 10 min
LEGCYCIA	LEGCYCIA-R1 et LEGCYCI-F2 (Citerne, 2005)	94°C, 3 min; 30 x (94°C, 1 min; 52°C, 30 s; 72°C, 1 min); 72°C, 5 min

4. Les différents paralogues de LEGCYCIA

Des analyses préliminaires en parcimonie ont été effectuées sur une première matrice constituée de séquences de LEGCYCIA obtenues par clonage. Cette matrice est composée des séquences pour les individus du tableau 14 ainsi que cinq autres individus exclus des analyses suivantes :

- *Cytisus* cf. *scoparius*, code en collection : G153
- *Lupinus polyphyllus*, code GenBank : AY338919
- *Lupinus alba*, code GenBank : AY338920
- *Lupinus cosentinii*, code GenBank : AY338921
- *Genista tenera*, code GenBank : AY338924

Les analyses ont été réalisées avec le logiciel PAUP* (Swofford, 2002) avec les gaps traités comme données manquantes. Des recherches heuristiques ont été lancées avec une séquence d'addition de taxons aléatoire (Random Addition Sequence) et l'option TBR Branch Swapping. Un maximum de 100 arbres a été sauvegardé. Les différents arbres sauvegardés ont été traités selon deux types de consensus : consensus strict et consensus d'Adams. Chacun des deux types de consensus donne une topologie avec trois clades, ce qui laisse supposer la présence de trois paralogues de LEGCYCIA chez *Cytisus*, appelés dans la suite de l'exposé LEGCYCIAa, LEGCYCIAb et LEGCYCIAc.

5. De l'utilité des matrices combinées

Les arbres issus des analyses phylogénétiques en maximum de parcimonie et en inférence bayésienne des matrices individuelles ITS, *trnD-T* et *trnS-G* sont présentés en annexes 4 à 9. Ces trois jeux de données (ITS, *trnD-T* et *trnS-G*) se sont révélés incongruents (résultat du test ILD, « Incongruence Length Difference »). Néanmoins, deux régions du génome ayant des histoires évolutives différentes peuvent toutes deux dépeindre des histoires évolutives réelles. L'incongruence entre jeux de données peut avoir plusieurs causes évolutives ou méthodologiques (Wendel et Doyle, 1998; Ropiquet et al., 2009) :

- des phénomènes d'hybridation entre taxons,
- des phénomènes de recombinaisons entre taxons,
- une diversification rapide,
- une pression de sélection forte,
- des contaminations d'ADN endogènes dues à la présence de paralogues non reconnus (ce qui inclut également les pseudogènes),
- des événements de transferts horizontaux,
- un échantillonnage incomplet,
- une hétérogénéité des vitesses de variation entre taxons et/ou entre marqueurs,
- la non indépendance des marqueurs,
- une méthode d'analyse phylogénétique inappropriée,
- un modèle moléculaire inapproprié,
- des erreurs survenues en laboratoire lors du séquençage des marqueurs (par exemple des contaminations par d'autres organismes),
- des erreurs d'alignement des séquences.

Une étude menée en 2003 (Rokas et al.) a cependant montré que la concaténation de douze jeux de données a résulté en un unique arbre très robuste même si les histoires déduites des jeux de données individuels supportaient des arbres tous différents et ainsi s'affranchir du moins en partie des problèmes liés à l'incongruence entre jeux de données. La concaténation d'un nombre suffisant de jeux de données peut dès lors dépasser les signaux de chaque jeu de données pris à part. En se basant sur cette étude, nous avons décidé de restreindre les analyses phylogénétiques aux matrices combinées dans la suite de l'exposé.

6. *Composition des matrices combinées*

La première matrice combinée est constituée des séquences des quatre régions citées plus haut, à savoir ITS, *trnD-T*, *trnS-G* et LEGCYCIA. La possibilité d'obtention d'une séquence pour une accession et une région données est indiquée dans le tableau 16 par une croix. Pour le marqueur LEGCYCIA des clones ont été obtenus pour 43 des 45 accessions. Une seule séquence clonée par accession et par paralogue a été incluse dans la matrice combinée. Dans la majorité des cas, les différentes séquences paralogues clonées d'une même accession constituaient un clade. Dans le cas contraire, les séquences isolées présentaient une grande longueur de branches et ont été éliminées des analyses car supposées chimériques. La matrice combinée se compose de 44 séquences ITS, de 41 séquences *trnD-T*, de 42 séquences *trnS-G*, de 29 séquences de LEGCYCIAa, de 36 séquences de LEGCYCIAb et de 29 séquences de LEGCYCIAc. Les séquences ont été alignées manuellement grâce au logiciel BioEdit (Hall, 1999). Quatre gaps ont été codés pour la région ITS, 5 pour *trnD-T* et 9 pour *trnS-G*.

Dans un deuxième temps ont été ajoutées à cette première matrice des séquences provenant de GenBank pour deux régions testées par Cubas et al. (2006, 2010) : l'espaceur nucléaire ETS et l'intergène chloroplastique *trnL-F*. Une séquence ETS et une séquence *trnL-F* ont été attribuées à une de nos accessions lorsque le taxon représenté par cette accession était celui également représenté par les séquences de GenBank (sous réserve de véracité des noms des accessions publiées dans GenBank). Lorsque nous disposions de plusieurs accessions pour un même taxon, toutes les accessions se sont vues assigner les mêmes séquences ETS et *trnL-F* issues de GenBank. Cette deuxième matrice minimise donc les différences au sein d'un même taxon. Les séquences supplémentaires attribuées à chaque accession sont détaillées dans le tableau 17.

Tableau 16. Bilan des séquences obtenues par marqueur et par taxon pour la première matrice combinée.

	Code de l'UMR	Nom selon la nouvelle classification	ITS	trnD-T	trnS-G	LEGCYCIAa	LEGCYCIAb	LEGCYCIAc
GROUPE INTERNE	G039	<i>C. scoparius</i> f. <i>andreas</i>	X	X	X	X	X	
	G055	<i>C. scoparius</i> f. <i>andreas</i>	X	X	X	X	X	
	G064	<i>C. multiflorus</i>	X	X	X	X	X	X
	G097	<i>C. scoparius</i> subsp. <i>maritimus</i>	X	X	X	X	X	
	G117	<i>C. ardoinei</i>	X	X	X	X	X	X
	G129	<i>C. multiflorus</i>	X	X	X	X	X	
	G152	<i>C. scoparius</i> subsp. <i>maritimus</i>	X	X		X	X	X
	HE001	<i>C. striatus</i>	X			X	X	
	HE004	<i>C. multiflorus</i>	X	X	X	X	X	
	HE005	<i>C. ardoinei</i> subsp. <i>sauzeanus</i>	X	X	X		X	X
	HE019	<i>C. ardoinei</i> subsp. <i>sauzeanus</i>	X	X	X	X	X	
	HE023	<i>C. cantabricus</i>	X	X	X	X	X	X
	HE024	<i>C. balansae</i>	X	X	X		X	X
	HE025	<i>C. ardoinei</i>	X	X	X	X	X	X
	HE036	<i>C. malacitanus</i>	X	X	X	X	X	X
	HE037	<i>C. oromediterraneus</i>	X	X	X	X	X	X
	HE038	<i>C. balansae</i>	X	X	X	X	X	X
	HE039	<i>C. cantabricus</i>	X	X	X		X	X
	HE040	<i>C. balansae</i>	X	X	X	X	X	X
	HE041	<i>C. commutatus</i>	X	X	X		X	X
	HE043	<i>C. arboreus</i>	X	X	X		X	X
	HE044	<i>C. arboreus</i>	X	X	X		X	X
	HE045	<i>C. arboreus</i>	X	X	X		X	X
	HE046	<i>C. scoparius</i> subsp. <i>reverchonii</i>	X	X	X		X	X
	HE049	<i>C. malacitanus</i>	X	X	X	X	X	X
	HE050	<i>C. oromediterraneus</i>	X	X	X	X	X	X
	HE055	<i>C. scoparius</i> subsp. <i>reverchonii</i>	X	X		X		X
	HE085	<i>C. commutatus</i>	X		X		X	
	HE087	<i>C. grandiflorus</i>	X		X			X
	HE100	<i>C. villosus</i>	X	X	X	X	X	X
	HE114	<i>C. balansae</i>	X	X	X	X	X	
	HE118	<i>C. grandiflorus</i> subsp. <i>maurus</i>	X	X	X	X	X	

Code de l'UMR	Nom selon la nouvelle classification	ITS	<i>trnD-T</i>	<i>trnS-G</i>	LEGCYCIAa	LEGCYCIAb	LEGCYCIAc
HE120	<i>C. grandiflorus</i> subsp. <i>maurus</i>	X	X	X	X		X
HE125	<i>C. arboreus</i>	X	X	X		X	X
HE128	<i>C. striatus</i> subsp. <i>megalanthus</i>	X	X	X		X	
HE133	<i>C. striatus</i> subsp. <i>megalanthus</i>	X	X	X			
SE002	<i>C. oromediterraneus</i>	X	X	X	X	X	X
SE003	<i>C. scoparius</i>	X	X	X	X		X
SE004	<i>C. scoparius</i>	X	X	X		X	X
SE019	<i>C. scoparius</i> subsp. <i>insularis</i>	X	X	X			
OUTGROUP	G003	<i>C. nigricans</i>	X		X	X	
	G020	<i>C. supinus</i>	X	X	X	X	X
	G045	<i>Genista aetnensis</i>	X	X	X		X
	HE099	<i>Adenocarpus foliolosus</i>	X	X	X	X	
	SE015	<i>Laburnum anagyroides</i>	X	X	X	X	X

7. Analyses phylogénétiques

Des analyses en parcimonie ainsi que des analyses bayésiennes ont été menées sur les deux matrices combinées. Les analyses en parcimonie ont été réalisées avec le logiciel PAUP* (Swofford, 2002) avec les gaps traités comme données manquantes. Des recherches heuristiques ont été lancées avec les options Random Addition Sequence et TBR Branch Swapping. Un maximum de 100 arbres a été sauvegardé. Les valeurs de support de branches ont été obtenues grâce à une analyse de bootstrap de 1000 répliqués. Les analyses bayésiennes ont été conduites avec le logiciel MrBayes v3.1.2 (Ronquist et Huelsenbeck, 2003). Le modèle de substitution le plus représentatif de chaque jeu de données a été estimé avec MrModeltest 2.3 (Posada et Crandall, 1998). Les analyses bayésiennes ont été effectuées avec quatre chaînes de Monte Carlo pour trois millions de générations échantillonnées toutes les 100 générations. Le burn-in a été fixé arbitrairement à 200 000 générations.

Tableau 17. Accessions GenBank de la seconde matrice.

Code de l'UMR	Nom selon la nouvelle classification	ETS	trnL-F
G003	<i>C. nigricans</i>	DQ289704	DQ289757
G064	<i>C. multiflorus</i>	DQ289703	AF443665
G129	<i>C. multiflorus</i>	DQ289703	AF443665
HE001	<i>C. striatus</i>	DQ289711	AF443667
HE004	<i>C. multiflorus</i>	DQ289703	AF443665
HE023	<i>C. cantabricus</i>	DQ289695	DQ289754
HE024	<i>C. balansae</i>	DQ289751	DQ289789
HE036	<i>C. malacitanus</i>		AF443669
HE037	<i>C. oromediterraneus</i>	DQ289734	DQ289773
HE038	<i>C. balansae</i>	DQ289737	DQ289776
HE039	<i>C. cantabricus</i>	DQ289695	DQ289754
HE040	<i>C. balansae</i>	DQ289750	DQ289788
HE041	<i>C. commutatus</i>	DQ289696	AF443673
HE043	<i>C. arboreus</i>	DQ289694	AF352220
HE044	<i>C. arboreus</i>		AF352219
HE045	<i>C. arboreus</i>		AF352219
HE046	<i>C. scoparius</i> subsp. <i>reverchonii</i>	DQ289709	AF352218
HE049	<i>C. malacitanus</i>		AF443669
HE050	<i>C. oromediterraneus</i>	DQ289734	DQ289773
HE055	<i>C. scoparius</i> f. <i>andreas</i>	DQ289709	AF352218
HE085	<i>C. commutatus</i>	DQ289696	AF443673
HE087	<i>C. grandiflorus</i>	DQ289699	AF352212
HE100	<i>C. villosus</i>	FJ839554	AF443664
HE114	<i>C. balansae</i>	DQ289751	DQ289789
HE118	<i>C. grandiflorus</i> subsp. <i>maurus</i>		AF352214
HE120	<i>C. grandiflorus</i> subsp. <i>maurus</i>		AF352214
HE128	<i>C. striatus</i> subsp. <i>megalanthus</i>	DQ289702	AF443668
HE133	<i>C. striatus</i> subsp. <i>megalanthus</i>	DQ289702	AF443668
SE002	<i>C. oromediterraneus</i>	DQ289734	DQ289773
SE003	<i>C. scoparius</i>	FJ839552	AF352217
SE004	<i>C. scoparius</i>	FJ839552	AF352217
SE015	<i>Laburnum anagyroides</i>	DQ289720	DQ289763

B. RESULTATS

1. *Matrice constituée de séquences obtenues à l'UMR GenHort*

La longueur des différents jeux de données ainsi que le nombre de caractères variables informatifs ou non en parcimonie est donnée par le tableau 18. Les arbres les plus parcimonieux résultant de l'analyse en parcimonie de cette première matrice combinée ont une longueur de 789 pas et des indices de consistance et de rétention respectivement de 0,6984 et 0,7727.

Tableau 18. Caractéristiques des jeux de données individuels et de la première matrice combinée.

Région	ITS	<i>trnD-T</i>	<i>trnS-G</i>	LEGCYIAa	LEGCYCIAb	LEGCYCIAc	Matrice combinée
Nombre de caractères	658	1177	890	501	448	487	4159
Caractères variables non informatifs	60	58	68	46	46	48	302
Caractères variables informatifs	63	25	29	23	35	34	207

Les différentes analyses phylogénétiques ont montré que le genre *Cytisus* forme un clade robuste (probabilités postérieures et valeurs de bootstrap respectivement de 1 et 0,99, Figure 20). Les taxons des trois sections du groupe « scoparius » se répartissent en deux clades principaux nommés ici A et B. Le clade A, faiblement soutenu par l'analyse bayésienne (probabilité postérieure de 0,89), est divisé en trois sous-clades. Le premier sous-clade est réduit à l'espèce *C. supinus*, faisant à l'origine partie du groupe externe. Le deuxième sous-clade regroupe les taxons de la section *Alburnoides* ainsi que l'espèce *C. striatus* et sa sous-espèce *megalanthus*. Au sein de ce clade, *C. ardoinoi* constitue le taxon le plus basal. Viennent ensuite, par ordre d'apparition *C. balansae*, *C. oromediterraneus* et *C. multiflorus/C. striatus*. Le troisième sous-clade regroupe les taxons de la section *Verzinum*. Le clade B, faiblement soutenu par l'analyse bayésienne (probabilité postérieure de 0,89) et l'analyse en parcimonie (valeur de bootstrap de 0,65), est divisé en deux sous-clades. Le premier sous-clade regroupe les différentes sous-espèces de *Cytisus scoparius*. Les relations au sein de ce premier sous-clade sont floues : les différents taxons forment une polytomie dans les analyses en parcimonie et les sous-divisions établies par les analyses bayésiennes ne sont pas robustes (probabilités postérieures entre 0,82 et 0,6). Le deuxième sous-clade est subdivisé en deux clades : un clade constitué des deux sous-espèces de *grandiflorus* et un clade constitué des espèces *C. commutatus* et *C. cantabricus*.

2. *Matrice combinée additionnée des régions ETS et trnL-F*

Les analyses en parcimonie et bayésiennes issues de la deuxième matrice confirment la séparation des trois sections du groupe « scoparius » en deux clades A et B (Figure 21). La topologie du clade A ne diffère pas de celle de l'arbre obtenu à partir de la première matrice. Des modifications apparaissent en revanche au sein du clade B. Le clade B est divisé en deux sous-clades : un clade constitué des membres de la section *Spartopsis* et un clade constitué des accessions de *C. commutatus* en tant que groupe-frère. La section *Spartopsis* est subdivisée en deux clades : un

premier clade constitué des deux sous-espèces de *C. grandiflorus* et un second clade constitué des espèces *C. cantabricus* et *C. scoparius*. Ce second clade est subdivisé lui aussi en deux clades : le clade des *C. cantabricus* et le clade des *C. scoparius*, au sein duquel la sous-espèce *reverchonii* forme un clade à part.

Les relations au sein du clade B sont plus résolues dans ce second arbre issu de la matrice additionnée des séquences ETS et *trnL-F*. Une seule polytomie persiste dans l'arbre issu de l'analyse bayésienne. La topologie du clade B est également plus soutenue, les valeurs de robustesse (en particulier les probabilités postérieures) étant plus élevées.

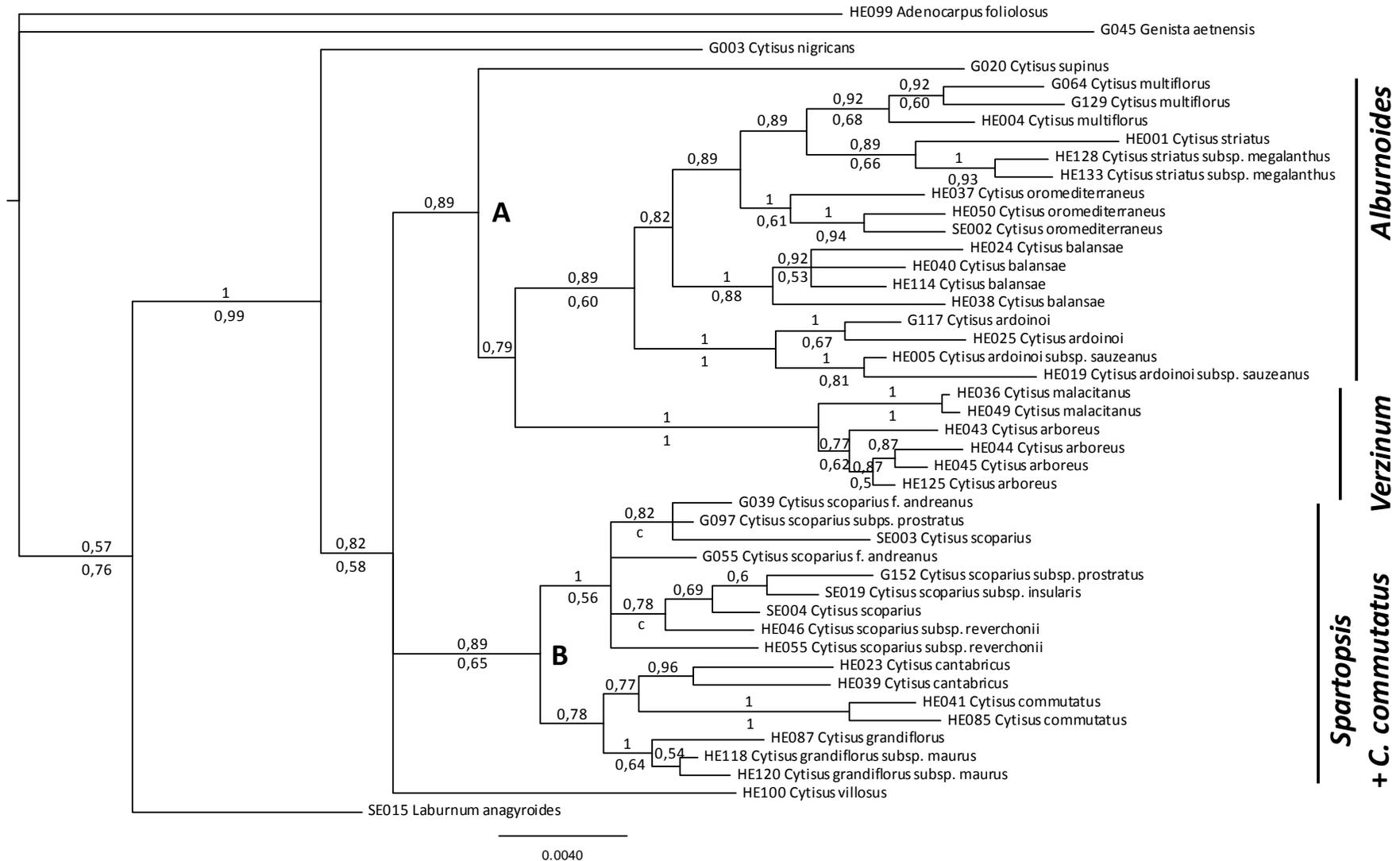


Figure 20. Arbre de consensus strict résultant de l'analyse bayésienne de la première matrice combinée. Les nombres au-dessus et en-dessous de chaque branche correspondent respectivement aux probabilités postérieures et aux valeurs de bootstrap. c en dessous des branches indique que le nœud en question n'apparaît pas dans l'arbre de consensus strict issu des analyses en parcimonie.

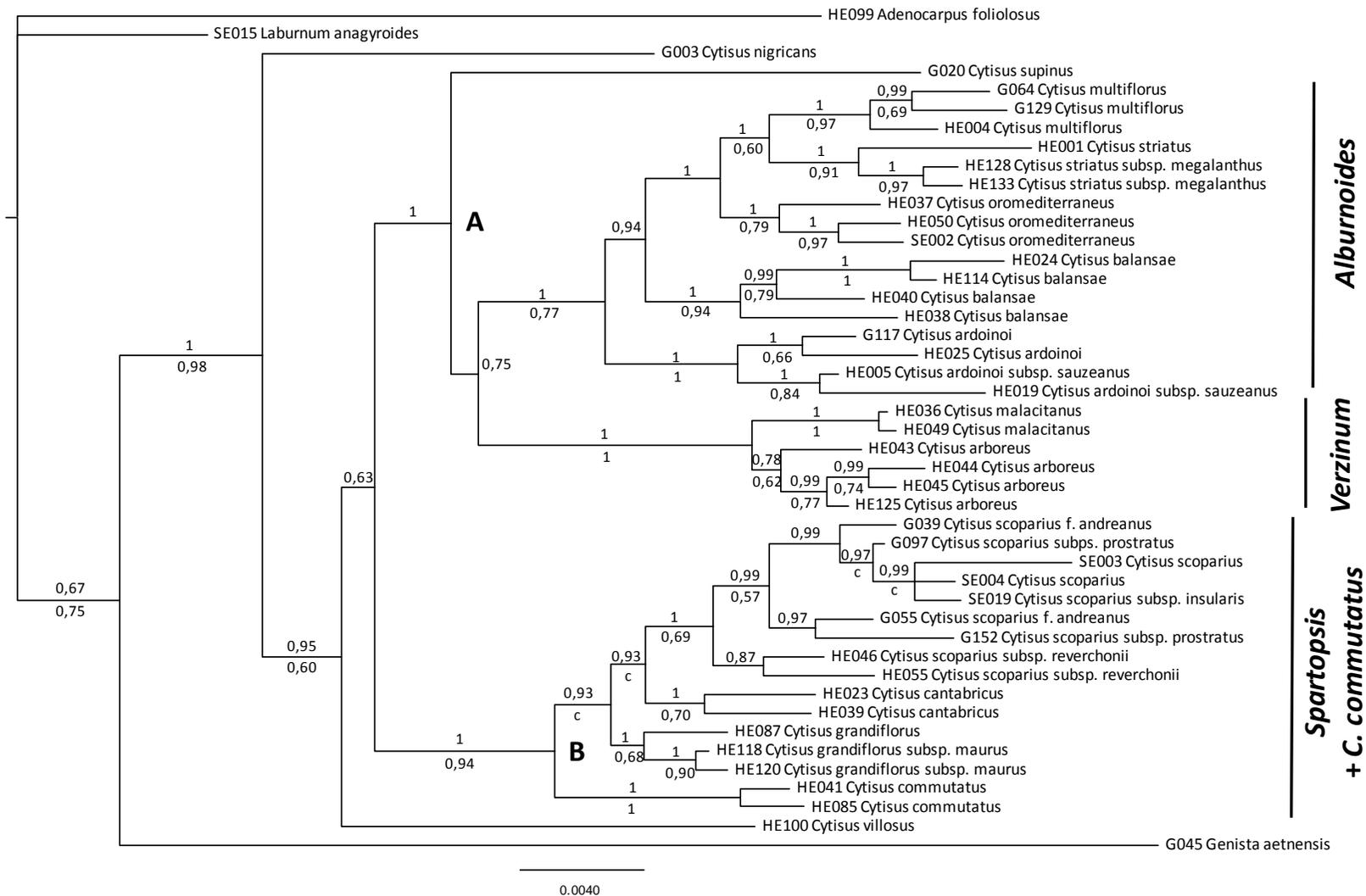


Figure 21. Arbre de consensus strict résultant de l'analyse bayésienne de la seconde matrice combinée. Les nombres au-dessus et en-dessous correspondent respectivement aux probabilités postérieures et aux valeurs de bootstrap. c en dessous des branches indique que le nœud en question n'apparaît pas dans l'arbre de consensus strict issu des analyses en parcimonie.

C. DISCUSSION

1. *Monophylétisme du genre Cytisus*

Les analyses supportent fortement le monophylétisme du genre *Cytisus* dans sa délimitation actuelle et sont en accord avec la vision de Cristofolini et Troia (2006) qui ont inclus au sein de *Cytisus* d'autres genres mineurs qui avaient été auparavant distingués comme des genres à part. C'est notamment le cas de *Corothamnus* ou *Lembotropis*, genre auquel était assignée l'espèce *Cytisus nigricans* précédemment (Grisebach, 1843).

2. *Monophylétisme des trois sections (au regard de l'échantillonnage actuel)*

Seule la section *Verzinum* telle que délimitée par les analyses morphologiques est monophylétique dans les arbres issus des deux matrices combinées.

La section *Alburnoides* est paraphylétique, *Cytisus striatus* devant y être adjoint pour constituer un clade. Ceci confirme les résultats obtenus par Cubas et al. (marqueur *trnL-F*, 2002). *Cytisus striatus* a jusqu'alors été considérée comme une espèce de la section *Spartopsis* (Rothmaler, 1944; Frodin et Heywood, 1968; Talavera et al., 1999; Cristofolini et Troia, 2006). D'un point de vue morphologique, *C. striatus* semble être un intermédiaire entre les sections *Alburnoides* et *Spartopsis*. De nombreux caractères morphologiques en particulier floraux rapprochent *C. striatus* de *C. scoparius* et *C. cantabricus* notamment la taille de la corolle, la forme de l'étendard, la taille relative des ailes et de la carène par rapport à l'étendard et surtout la forme du style à maturité. La capacité du style à former une boucle à l'état mature est un des caractères diagnostiques majeurs de la section *Spartopsis*. Il est vrai cependant que la morphologie des tiges est similaire chez *C. striatus* et *C. multiflorus* (taxon de la section *Alburnoides*). Les deux espèces présentent des tiges à 8 côtes superficielles et à feuilles très rapidement sénescentes. Il est possible que l'apparente ressemblance florale de *C. striatus* et des autres taxons de la section *Spartopsis* soit due à une adaptation aux pollinisateurs. Les espèces du groupe « scoparius » ont un mode de pollinisation impliquant deux catégories d'insectes (Suzuki, 2003; Galloni et al., 2008). Les premiers pollinisateurs déclenchent un mécanisme physique dit d'explosion florale lors de leur passage. Cela provoque la sortie brutale des étamines hors de la carène jusqu'alors fusionnée. Le pollen est alors à portée de seconds pollinisateurs. Chez *C. scoparius* (section *Spartopsis*, Suzuki, 2003) et *C. multiflorus* (section *Alburnoides*, Rodriguez-Riano et al., 2004), *Apis mellifera* joue le rôle de premier pollinisateur. La différence de morphologie florale ne peut ainsi pas être expliquée une différence de premier pollinisateur. Peut-être le second pollinisateur est-il en cause ? Néanmoins à l'heure actuelle aucune information sur les seconds pollinisateurs impliqués dans la reproduction des taxons de la section *Alburnoides* n'est disponible.

Même exclue de *Cytisus striatus*, la section *Spartopsis* forme un clade seulement dans l'arbre issu de la seconde matrice (avec les marqueurs ETS et *trnL-F*). Les deux méthodes d'analyse (maximum de parcimonie et bayésienne) soutiennent fortement (valeurs de bootstrap et de probabilités postérieures respectivement de 0,94 et 1) *Cytisus commutatus* en tant que groupe-frère de la section. Dans l'arbre issu de la première matrice combinée, *C. commutatus* est incluse dans le clade

regroupant les différents taxons de la section *Spartopsis*, confirmant les résultats des analyses phylogénétiques précédentes (Cubas et al., 2002; 2006). Toutefois les clades qui comportent cette espèce sont seulement faiblement soutenus dans les analyses bayésiennes (valeurs de probabilités postérieures de 0,78 pour la séparation de *C. grandiflorus* avec *C. cantabricus*/*C. commutatus* et de 0,77 pour la séparation de *C. cantabricus* avec *C. commutatus*). D'un point de vue morphologique, *C. commutatus* se distingue des taxons du groupe « scoparius » par des feuilles plus longues, des folioles de forme obovale à apex pointu, un calice pubescent sur toute la surface et plus profondément échancré. La forme du calice est un caractère diagnostique au sein des Genisteae (Zielinski, 1975; Bisby, 1981) mais aussi du genre *Cytisus* (Cristofolini et Troia, 2006).

Dans les analyses phylogénétiques précédentes (Cubas et al., 2002; 2006), seules deux autres espèces de la section *Corothamnus* ont été prises en compte : *C. decumbens* (Cubas et al., 2002; 2006) et *C. pseudoprocumbens* (Cubas et al., 2006). Dans les arbres phylogénétiques de 2002, *C. decumbens* se place soit au sein d'un clade composé des représentants de la section *Alburnoides* (marqueur *trnL-F*) ou bien forme le groupe-frère d'un clade composé de *C. commutatus*, *C. ingramii* et *C. valdesii* (marqueur ITS). Dans les arbres phylogénétiques de 2006 (Cubas et al.), *C. decumbens* et *C. pseudoprocumbens* forment un clade frère composé des représentants des sections *Alburnoides* et *Spartopsis* ainsi que de *C. commutatus* (marqueur ETS et analyse combinée ETS/ITS/*trnL-F*) ou d'une portion de la section *Alburnoides* (marqueur ITS). Bien que la position des membres de la section *Corothamnus* soit floue, les histoires phylogénétiques des sections *Alburnoides*, *Spartopsis* et *Corothamnus* semblent liées. Il serait intéressant d'inclure les autres membres de la section *Corothamnus* dans les analyses afin de vérifier (1) la position de *C. commutatus* et des autres espèces de la section *Corothamnus* et (2) le monophylétisme de la section.

3. Relations entre les trois sections

Les sections *Alburnoides* et *Verzinum* sont le groupe-frère l'une de l'autre dans les diverses analyses. D'un point de vue morphologique, ces deux sections partagent des tiges à section arrondie à 8 côtes ou plus, des fleurs de petite taille, solitaires ou par paires en groupes axillaires et un style courbé à l'anthèse. Les sections *Alburnoides* et *Verzinum* forment un clade avec *Cytisus supinus*, dont les fleurs sont solitaires ou en grappes, un caractère floral que l'on ne retrouve chez aucun taxon du groupe « scoparius ». La section *Spartopsis* forme un clade à part. La section *Spartopsis* est ainsi assez éloignée de la section *Alburnoides* alors que d'un point de vue génétique les deux sections sont liées. En effet, un hybride intersectionnel *C. x dallimorei* entre *C. multiflorus* et *C. scoparius* a été créé au début du XX^{ème} siècle (Rolfe, 1910).

Cytisus villosus semble proche des sections *Alburnoides*, *Spartopsis* et *Verzinum*, ce qui est en accord avec les analyses phylogénétiques antérieures (Cubas et al., 2002; 2006). Toutefois, la proximité entre *C. villosus* et la section *Verzinum* n'est pas confirmée ici.

4. Composition des trois sections

Les analyses phylogénétiques sont globalement en accord avec la révision taxinomique du groupe. La séparation de la section *Verzinum* en deux espèces *Cytisus arboreus* et *C. malacitanus* est en accord avec la classification taxinomique. La section *Alburnoides* est composée des espèces *C. ardoinoi* (divisée en deux sous-espèces *ardoinoi* et *sauzeanus*), *C. balansae*, *C. multiflorus* et *C. oromediterraneus*. La position de *C. striatus* au sein de la section *Alburnoides* ou de la section *Spartopsis* reste encore floue, cependant elle semble bien délimitée en deux sous-espèces (*striatus* et *megalanthus*). La section *Spartopsis* est composée de *Cytisus cantabricus*, *C. grandiflorus* et *C. scoparius*. Les analyses phylogénétiques sont en accord avec la classification des taxons reconnus auparavant sous les noms de *Cytisus insularis*, *C. prostatus* et *C. reverchonii* en tant que sous-espèces de *C. scoparius* ainsi que du taxon reconnu auparavant sous le nom de *C. maurus* en tant que sous-espèce de *C. grandiflorus*.

5. Effet de l'échantillonnage et du nombre de marqueurs sur la résolution des arbres phylogénétiques

L'augmentation du nombre de taxons échantillonnés parmi les trois sections du groupe « *scoparius* » par rapport aux analyses phylogénétiques précédentes (Cubas et al., 2002, 2006) a permis d'augmenter la résolution des relations entre et au sein des sections *Alburnoides*, *Spartopsis* et *Verzinum*. Les relations sont ainsi plus résolues au sein des sections *Alburnoides* et *Spartopsis*. La question de la position de la section *Verzinum*, restée jusqu'alors en suspens, a été éclaircie : ses membres se placent dans un clade avec *Alburnoides* et l'espèce *Cytisus supinus*.

L'augmentation du nombre de marqueurs a augmenté la résolution des relations phylogénétiques au sein de la section *Spartopsis* ainsi qu'entre cette section et *Cytisus commutatus*. L'augmentation du nombre de marqueurs a également amélioré la robustesse des sous-clades du clade B (Figures 18 et 19).

La présente étude confirme l'impact positif de l'augmentation du jeu de données à la fois en terme d'échantillonnage (Pollock et al., 2002; Hedtke et al., 2006; Piller et Bart Jr, 2009) et en nombre de marqueurs (Rosenberg et Kumar, 2001; Rokas et al., 2003; Humphries et Winker, 2010; Wojciechowski et al., 2011) sur la résolution des arbres phylogénétiques. Toutefois, l'importance relative de l'augmentation du nombre de taxons et celle du nombre de marqueurs n'est pas encore tranchée (Rosenberg et Kumar, 2001; Pollock et al., 2002; Rosenberg et Kumar, 2003). Les inférences phylogénétiques sont aussi sensibles à d'autres facteurs qui n'ont pas été testés ici tels que le choix des groupes externes (Piller et Bart Jr, 2009) ou le nombre d'individus échantillonnés par taxon (Humphries et Winker, 2009).

IV- BILAN DU CHAPITRE

Le groupe « scoparius » du genre *Cytisus* est constitué de trois sections *Alburnoides*, *Spartopsis* et *Verzinum*. D'un point de vue phylogénétique, les sections *Alburnoides* et *Verzinum* sont groupe-frère l'un de l'autre. La section *Spartopsis* est plus éloignée des deux autres sections, elle se place en groupe-frère du clade composé par les représentants des sections *Alburnoides* et *Verzinum*. L'analyse taxinomique a permis de déterminer le nombre d'espèce de chaque section. La section *Verzinum* est composée de deux espèces : *C. arboreus* et *C. malacitanus*. La section *Alburnoides* est composée d'au moins quatre espèces : *C. ardoinoi*, *C. balansae*, *C. multiflorus* et *C. oromediterraneus*. La section *Spartopsis* est composée d'au moins trois espèces : *C. cantabricus*, *C. grandiflorus* et *C. scoparius*. La position de *C. striatus* reste floue, les données taxinomiques et phylogénétiques étant contradictoires. Les caractères diagnostiques de chaque section et les caractères diagnostiques des espèces au sein de chaque section sont résumés dans la figure 22.

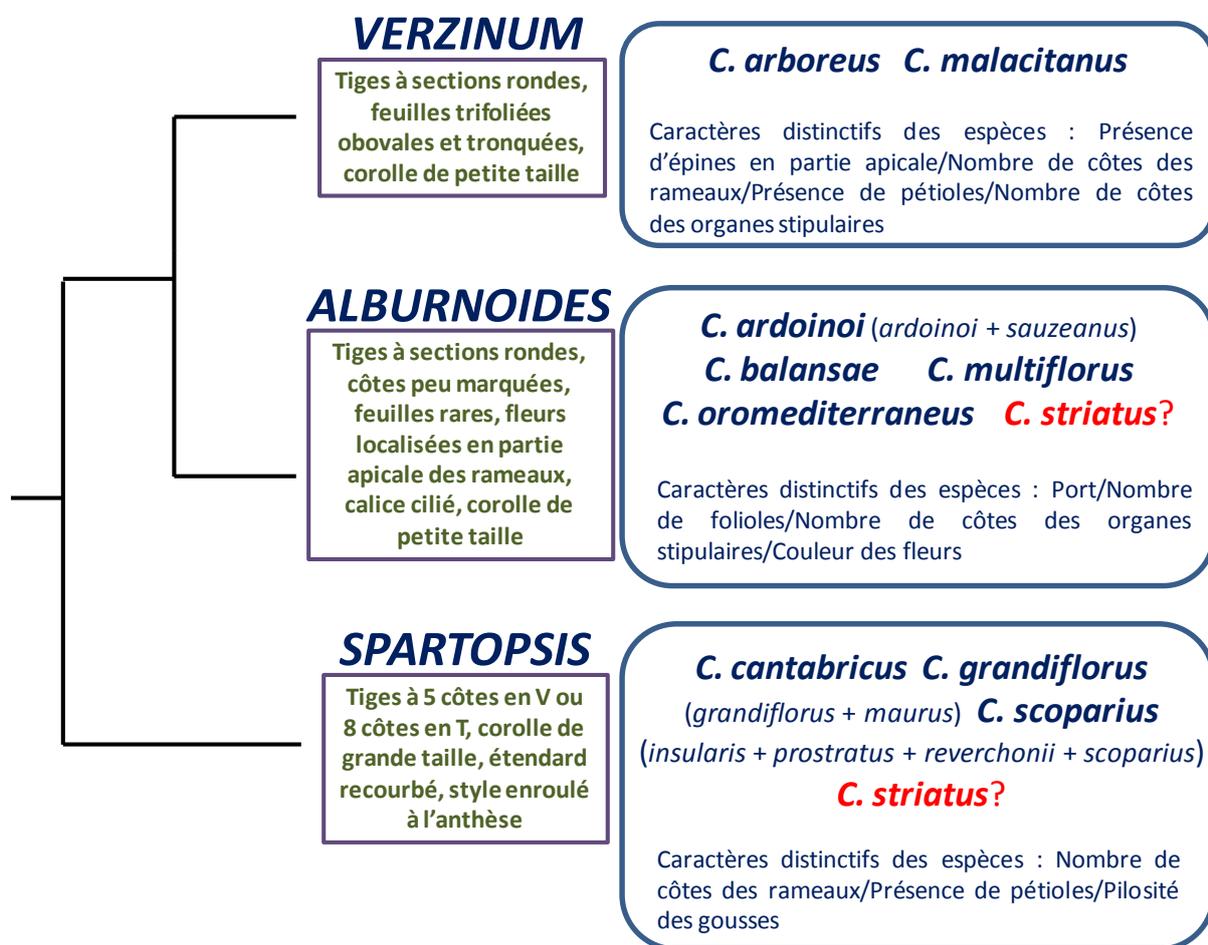


Figure 22. Schéma résumant les relations entre les trois sections du groupe "scoparius" ainsi que la composition de chaque section. En vert, sont indiqués les caractères diagnostiques de chaque section; dans la partie inférieure des bulles bleues sont indiqués les caractères permettant de distinguer les taxons de chaque section.

***CHAPITRE III : Les quatre hybrides du groupe
« scoparius » concentrés au sein de la section
Alburnoides***

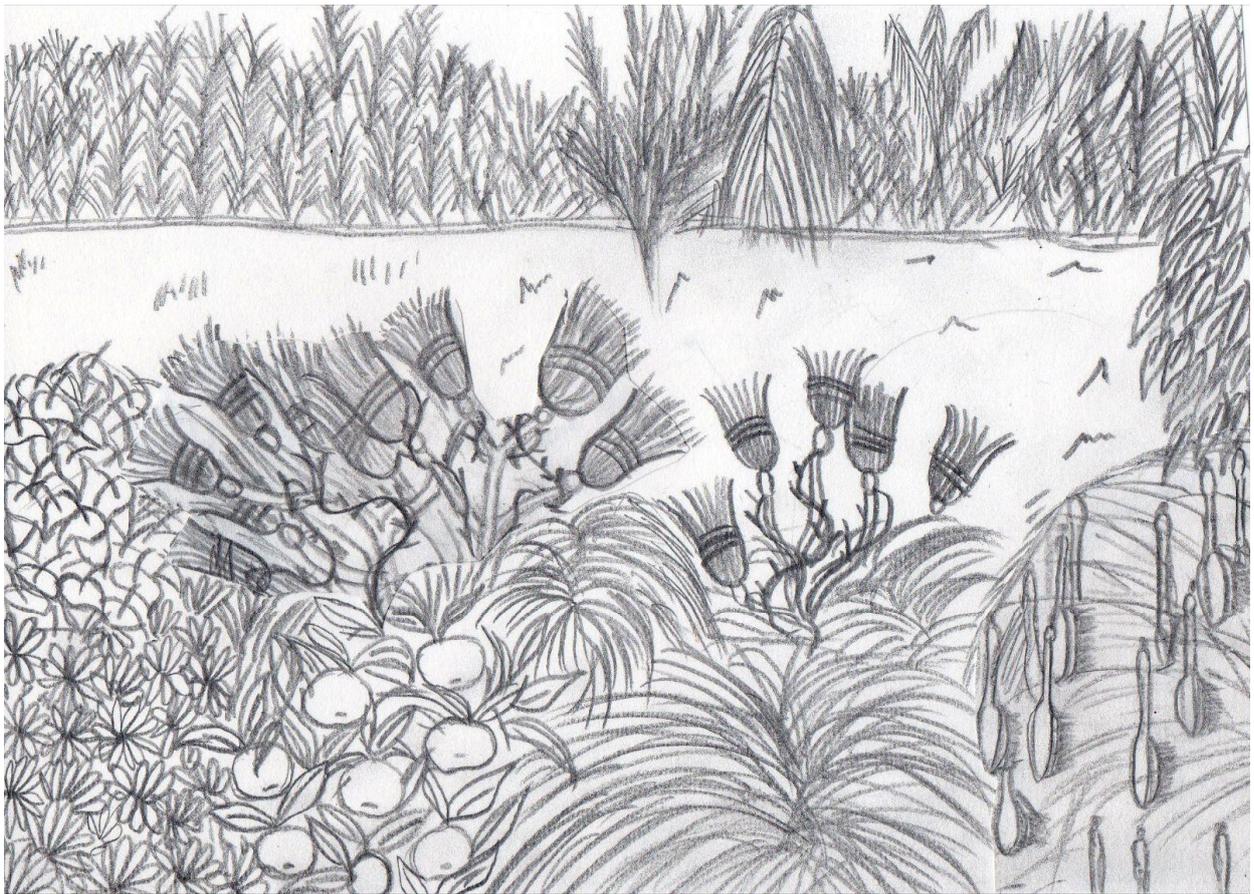


TABLE DES MATIERES DU CHAPITRE III

<i>I- Taxinomie des quatre hybrides du groupe</i>	<i>129</i>
A. <i>Cytisus x beanii</i>.....	129
B. <i>Cytisus x dallimorei</i>.....	130
C. <i>Cytisus x kewensis</i>	131
D. <i>Cytisus x praecox</i>.....	132
<i>II- Généalogie des quatre hybrides</i>	<i>133</i>
A. Identité des parents de chaque hybride	133
1. De l'utilité du clonage de séquences ITS	133
2. Matériels et méthodes	134
3. Résultats	137
4. Discussion	143
B. Sexe des parents de chaque hybride	145
1. De l'utilité des marqueurs chloroplastiques.....	145
2. Matériels et méthodes	145
3. Résultats	149
4. Discussion	149
C. Bilan : généalogie des quatre hybrides du groupe "scoparius"	152
<i>III- Impact des taxons hybrides sur les représentations phylogénétiques dichotomiques..</i>	<i>153</i>
A. Introduction.....	153
1. Problématique de l'étude.....	153
2. Les études de Lucinda McDade	153
3. Les résultats de McDade au regard d'études moléculaires.....	153
4. Particularités de la présente étude	154
B. Matériels et méthodes	155
1. Echantillonnage	155
2. Composition de la matrice H	155
3. Composition de la matrice HC	155
4. Analyses phylogénétiques	159

C. Résultats.....	160
1. Caractérisation des séquences	160
2. Impact des hybrides sur la topologie des arbres	160
3. Impact des hybrides sur la robustesse des arbres.....	167
D. Discussion	169
1. Comparaison analyses avec séquences ITS consensus/analyses avec séquences ITS clonées.....	169
2. Position des taxons hybrides	169
3. Impact des hybrides sur la topologie et la robustesse des arbres dichotomiques.....	170
4. Impact des hybrides sur la résolution des arbres phylogénétiques	171
5. Détection des hybrides	171
 IV- Bilan.....	 171

La littérature fait mention de plusieurs cas d'hybridation entre taxons du groupe « scoparius ». Les premiers taxons supposés hybrides (*Cytisus x beanii*, *C. x kewensis* et *C. x praecox*) ont été découverts de manière fortuite dans divers jardins anglais entre la fin du XIX^{ème} siècle et le début du XX^{ème} siècle (Steffen, 1929). Le statut hybride des trois taxons sus-mentionnés leur a été conféré par comparaison morphologique avec les taxons cultivés dans ces jardins au moment de leur émergence. C'est également en Angleterre qu'est recensé le premier taxon du groupe issu d'un croisement dirigé : *C. x dallimorei*, obtenu par hybridation entre *C. multiflorus* et *C. scoparius* f. *andreasus* en 1900 (Rolfe, 1910; Richlin, 1914). Plus récemment, divers auteurs ont questionné le statut hybride de certains taxons sauvages. Terrisse (1989) fait état d'un taxon supposé hybride entre *C. oromediterraneus* et *C. scoparius* qu'il nomme *C. x canescens*. Il se rétracte quelques années plus tard en assignant les individus considérés comme *C. x canescens* à l'espèce *C. striatus* (Terrisse, 1992). Talavera et collaborateurs (Talavera et al., 1999) évoquent quant à eux des taxons hybrides entre *C. cantabricus* et *C. scoparius* dans certaines régions d'Espagne ainsi que des hybrides entre *C. scoparius* et *C. striatus* sur l'île d'Ons (qui sont en fait certainement des individus appartenant à *C. scoparius* subsp. *insularis*).

Ce chapitre se limite aux quatre hybrides obtenus et maintenus en culture, à savoir *C. x beanii*, *C. x dallimorei*, *C. x kewensis* et *C. x praecox*. L'étude de ces hybrides a un intérêt à la fois systématique et méthodologique. Les objectifs systématiques sont de nommer et délimiter les différents hybrides ainsi que de confirmer le croisement à l'origine de leur création. D'un point de vue méthodologique, il s'agit de confronter les méthodes de reconstruction phylogénétique classiques aux données issues de taxons hybrides.

I- TAXINOMIE DES QUATRE HYBRIDES DU GROUPE

Les taxons hybrides du groupe « scoparius » ont été sélectionnés en particulier pour leurs caractères floraux ou pour leur port. Leur morphologie générale est très proche d'un de leurs parents supposés. Leur diagnose est effectuée ici par comparaison avec ce parent.

A. CYTISUS X BEANII

Cytisus x beanii Dallimore, Garden 67 : 371 (1905).

TYPE : Dallimore s. n., 24-V-1917 (Neo, K, désigné par Auvray et Malécot, soumis en 2011).

Cytisus beanii, Nichols., Kew Hand-List Trees and Shrubs, ed. 2 : 173 (1902) [*Beanii*], nom. inval.

- Description

Arbuste à port bas, d'une taille pouvant atteindre jusqu'à 0.3 m. Rameaux alternes, non épineux, à 8 côtes en forme de T, soyeux à l'état juvénile, glabres à l'état adulte ; côtes plus larges que les sillons. Feuilles stipulées, pétiolées, unifoliolées ; organe stipulaire à 2 côtes ; pétiole jusqu'à 8 mm de long ; folioles de dimension 3-4 x 1-2 mm, linéaires sur les jeunes pousses, linéaires à elliptiques sur les rameaux adultes, soyeux. Fleurs solitaires ou par paires en clusters axillaires, 9-11 mm de long ; pédicelle de longueur 4-5 mm. Calice campanulé, divisé en deux lèvres, cilié. Corolle jaune ; étendard

8-10 mm de large, orbiculaire, recourbé, émarginé, glabre ; ailes plus courtes que l'étendard, 3-4 mm de large, oblongues, glabres ; carène plus courte que l'étendard, 3-4 mm de large, falciforme, généralement glabre. 10 étamines. Style recourbé. Gousses de dimension 22-30 x 6-8 mm, planes, oblongues, pubescentes en marges et en surface, contenant 1 à 4 semences. Semences de dimension 4-5 x 2.5-3.5 mm, ovoïdes, à large strophiole.

- Comparaison avec le parent le plus proche : *C. ardoinoi* subsp. *ardoinoi*

C. x beanii se distingue de *C. ardoinoi* subsp. *ardoinoi* par un port moins rampant et ses feuilles unifoliolées.

- Phénologie

Fleurs en mai.

- Echantillons observés

Echantillons d'herbier-PAYS-BAS. Boskoop, 13 v 1952, *B. K. Boom* 22078 (L); Wageningen, 20 v 1925, *B. K. Boom* 822 (L).

Echantillon vivant-Accession G163 de la collection de l'UMR GenHort, INRA Angers-Nantes, centre d'Angers.

B. CYTISUS X DALLIMOREI

Cytisus x dallimorei Rolfe, Gard. Chron. 3, 47 : 397 (1910).

TYPE : Bean s. n., 14-V-1912, Royal Botanic Gardens, Kew (Neo, K, désigné par Auvray et Malécot, soumis en 2011).

- Description

Arbuste érigé, pouvant atteindre 1-2,5 m de hauteur. Rameaux alternes, non épineux, à 5 côtes en forme de V, soyeux à l'état juvénile, glabres à l'état adulte. Feuilles stipulées, pétiolées sur les jeunes pousses, sessiles sur les rameaux adultes ; feuilles trifoliolées sur les jeunes pousses, unifoliolées sur les rameaux adultes ; organe stipulaire à 2 côtes ; pétiole jusqu'à 15 mm de long ; folioles de dimension 6-11 x 1-3 mm, elliptiques, soyeuses. Fleurs solitaires ou par paires en clusters axillaires, 13-14 mm de long ; lèvre supérieure de longueur 3,5-4 mm ; lèvre inférieure de longueur 4-4,5 mm ; dents de profondeur 0,5-1 mm. Corolle pourpre, rose et crimson ; étendard de largeur environ 12 mm, obovale, recourbé, glabre : ailes aussi longues que l'étendard, environ 4-5 mm de large, sub-elliptiques, à l'apex recourbé, glabres ; carène aussi longue que l'étendard, environ 4-5 mm de large, falciforme, ciliée sur la marge inférieure. 10 étamines. Style recourbé, glabre. Gousses de dimension 25-30 x 4-6 mm, planes, oblongues, glabres en surface, ciliées sur les marges. Semences ovoïdes, à large strophiole.

- Comparaison avec le plus proche parent : *C. scoparius* f. *andreasus*

C. x dallimorei se distingue de *C. scoparius* f. *andreasus* par des fleurs plus petites, de couleur pourpre et rose, un étendard obovale et des ailes sub-elliptiques.

Une analyse de morphométrie florale reprenant la méthodologie présentée en chapitre II, paragraphe I-B a confronté les taxons *C. multiflorus*, *C. scoparius* et *C. x dallimorei*. Les résultats

préliminaires indiquent que les fleurs de cet hybride auraient une morphologie intermédiaire par rapport à ces parents supposés (*C. multiflorus* et *C. scoparius* f. *andreas*, Steffen, 1929). Néanmoins, une seule fleur de *C. x dallimorei* issue d'un échantillon d'herbier a pu être observée. Le graphique résultant de l'Analyse Factorielle à Correspondances Multiples de la matrice des 22 caractères floraux détaillés en chapitre II, paragraphe I-B pour les trois taxons sus-mentionnés (*C. multiflorus*, *C. scoparius* et *C. x dallimorei*) est présenté en annexe 10.

- Phénologie

Fleurs entre mai et juin.

- Echantillons observés

Echantillons d'herbier-PAYS-BAS. Wageningen, 20 v 1925, *B. K. Boom* 821 (L).

ROYAUME-UNI. **Kew Gardens**: 13 v 1914, *Anonymous* s. n. (K); 1 vi 1915, *Anonymous* s. n. (K); 16 v 1927, *Anonymous* s. n. (K); v 1905, *W. Bean* s. n. (K); 14 v 1912, *W. Bean* s. n. (K).

C. *CYTISUS X KEWENSIS*

***Cytisus x kewensis* Bean**, Gard. Chron. ser. 3 19 : 698 (1896).

TYPE : Inconnu, 18-V-1896, Arboretum Royal Gardens, Kew (Lecto, K, désigné par Auvray et Malécot, soumis en 2011).

- Description

Arbuste semi-prostré, d'une taille pouvant atteindre 0.9 m. Rameaux alternes, non épineux, à 8 côtes en forme de T, soyeux. Feuilles stipulées, pétiolées, trifoliolées ; organe stipulaire à 2 côtes ; folioles de dimension 10-15 x 1-3 mm, elliptiques à oblongues, soyeuses. Fleurs solitaires ou par paires en clusters axillaires, 10-14 mm de long. Calice campanulé, divisé en deux lèvres, glabrescents. Corolle de couleur jaune pâle ; étendard 9-11 mm de large, orbiculaire, émarginé, glabre ; ailes plus courtes que l'étendard, 4-5 mm de large, elliptiques, glabres ; carène plus courte que l'étendard, oblongue, 4-5 mm de large, ciliée sur la marge inférieure. 10 étamines. Style recourbé, glabre. Gousses de dimension 20-25 x 4-6 mm, planes, courbées, soyeuses sur toute la surface. Semences de dimension 2-4 x 2-4 mm, arrondies, à large strophiole.

- Comparaison avec le plus proche parent : *C. ardoinoi*

C. x kewensis se distingue de *C. ardoinoi* par son port, ses feuilles plus grandes, ses fleurs de couleur jaune pâle et à la carène oblongue.

- Phénologie

Fleurs en mai.

- Echantillons observés

Echantillons d'herbier-ROYAUME-UNI. Kew Gardens: 18 v 1954, *Anonymous* s. n. (K); 7 v 1991, *Anonymous* s. n. (K); 19 v 1899, *G. Nicholson* s. n. (K).

Echantillons vivants-Accessions G095 et G096 de la collection de l'UMR GenHort, INRA Angers-Nantes, centre d'Angers.

D. CYTISUS X PRAECOX

***Cytisus x praecox* (Rob.) Hort**, Bull. Misc. Inform. Kew 1892 : 22 (1892) ≡ *Genista praecox* Rob., Garden 21 : 283 (1882).

TYPE : Bean s. n., 3-V-1905, Royal Botanic Gardens, Kew (Neo, K, désigné par Auvray et Malécot, soumis en 2011).

- Description

Arbuste érigé, pouvant atteindre 1-2 m de hauteur. Rameaux alternes, non épineux, à 8 côtes en forme de T, pubescents à l'état juvénile, glabres à l'état adulte. Feuilles rares, stipulées, pétiolées, unifoliolées ; organe stipulaire à 2 côtes ; pétiole jusqu'à 10 mm de long ; folioles de dimension 5-10 x 1-3 mm, linéaires, soyeuses. Fleurs solitaires ou par paires en clusters axillaires, environ 10 mm de long ; pédicelle jusqu'à 5 mm de long. Calice campanulé, divisé en deux lèvres, cilié. Corolle jaune pâle ; étendard environ 10 mm de large, elliptique, recourbé, émarginé, glabre ; ailes aussi longues que l'étendard, environ 4-5 mm de large, oblongues, glabres ; carène aussi longue que l'étendard, environ 4-5 mm de large, sub-elliptique, généralement glabre. 10 étamines. Style recourbé. Gousses jusqu'à 15-20 mm de long, plances, oblongues, glabrescentes, parfois portant quelques poils très courts en surface, comprenant 2 à 7 semences. Semences ovoïdes, à large strophiole.

- Comparaison avec le plus proche parent : *C. multiflorus*

C. x praecox se distingue de *C. multiflorus* par ses fleurs de couleur jaune pâle et ses gousses glabrescentes.

- Phénologie

Fleurs entre avril et mai.

- Notes taxinomiques

L'article 33.2 de l'ICBN (McNeill et al., 2006) stipule qu'avant le 1er janvier 1953 une référence indirecte à un basionyme [...] est suffisante pour considérer toute combinaison nouvelle comme validement publiée'. Nous considérons la mention 'Garden Origin' dans le Bulletin of Miscellaneous Information comme une référence indirecte à la publication dans The Garden, ce qui valide la publication du nom *Cytisus x praecox*.

- Echantillons observés

Echantillons d'herbier- ESPAGNE. **Avila**: Sierra de Gredos, 6 v 1989, *P. Canto* 31 (MA). **Zamora**: San Martin de Castaneda, 12 vi 2002, *P. Cubas & C. Pardo* 480 (MAF).

ETATS-UNIS. **California**: California Horticultural Society, 17 iv 1969, *E. McClintock* s. n. (E).

PAYS-BAS. 16 v 1919, *Anonymous* s. n. (L); Boskoop, 15 v 1933, *B. K. Boom* 6938 (L); Boskoop, 7 v 1934, *B. K. Boom* 7938 (L); Dedemsvaart, 7 viii 1951, *B. K. Boom* 20094 (L); Den Haag, 10 iv 1931, *B. K. Boom* 5835 (L); Den Haag, 13 v 1938, *W. Marquardt* 419 (L); Utrecht, 5 v 1933, *Van Ooststroom* 5971 (L); Wageningen, 8 v 1957, *B. K. Boom* 33881 (L).

ROYAUME-UNI. Kew Gardens, 31 v 1880, *G. Nicholson* 909 (K).

SUISSE. **Genève**: Jardin botanique, 13 v 1981, *A. Fischer* 81 (G).

Echantillons vivants-Accessions G052 et G058 de la collection de l'UMR GenHort, INRA Angers-Nantes, centre d'Angers.

II- GENEALOGIE DES QUATRE HYBRIDES

Comme mentionné en introduction de ce chapitre, trois des quatre hybrides du groupe « scoparius » résultent de croisements spontanés. Les informations disponibles sur la généalogie de ces hybrides sont donc le fruit d'une comparaison morphologique entre l'hybride et les différents individus à proximité du porte-graine lui-même supposé à l'origine de l'hybride. Les informations généalogiques issues de la bibliographie sont donc sujettes à controverse. Elles peuvent se résumer de la manière suivante, les deux parents supposés étant ordonnés alphabétiquement (Steffen, 1929) :

- *C. x beanii* = *C. ardoinoi* X *C. oromediterraneus*
- *C. x dallimorei* = *C. multiflorus* X *C. scoparius* f. *andreas*
- *C. x kewensis* = *C. ardoinoi* X *C. multiflorus*
- *C. x praecox* = *C. multiflorus* X *C. oromediterraneus*

A. IDENTITE DES PARENTS DE CHAQUE HYBRIDE

Dans l'objectif de préciser les parentés des hybrides du groupe « scoparius », nous avons fait le choix de confronter les données généalogiques issues de la bibliographie à des données moléculaires ; ceci nous permettant de vérifier l'exactitude des données bibliographiques, sous réserve de l'identité des individus vivants étudiés. En effet, il existe des mentions de multiplication par semis pour certains des hybrides, ce qui peut impliquer que les individus disponibles actuellement en culture ne sont pas génétiquement identiques aux premiers individus issus d'une hybridation donnée. Certaines données moléculaires pourraient être ainsi biaisées de la même manière.

1. *De l'utilité du clonage de séquences ITS*

En raison de son appartenance à une famille multigénique, la région ITS est sujette au phénomène d'évolution concertée. Ce processus conduit à l'homogénéisation des différentes copies de la région ITS au sein d'un même individu lors de la méiose (Arnheim, 1983). Malgré le nombre élevé de copies dans le génome, cette région présente ainsi peu de disparités au sein d'un même individu. Cette combinaison de facteurs (nombre élevé de copies, faible disparité intra-individuelle et forte vitesse d'évolution moléculaire) est une des raisons pour laquelle ITS est largement utilisée en phylogénie moléculaire. Toutefois, dans le cas d'hybrides récents, le phénomène d'évolution concertée n'est pas complet car peu de générations séparent le taxon fondateur des individus actuels. Le nombre de méioses impliquées dans le processus d'évolution concertée est alors limité (Harpke et Peterson, 2008).

Dans le cas d'hybrides récents, les copies ITS héritées des parents peuvent évoluer de trois façons différentes :

- les copies issues du père et de la mère peuvent être toutes les deux maintenues chez les hybrides et leurs descendants ;
- une seule des deux copies parentales est maintenue alors que l'autre copie parentale est éliminée lors du processus d'évolution concertée ;
- les différentes copies s'homogénéisent pour former une séquence chimérique propre à l'hybride et différente des copies héritées des parents (Aguilar et Feliner, 2003; Koontz et al., 2004).

Dans chacun des cas, la séquence de l'hybride est proche d'au moins une des deux séquences parentales.

Ainsi, si l'on s'en tient au séquençage direct, la séquence ITS que l'on obtient pour un individu est un consensus de toutes les différentes copies présentes dans le génome de l'individu en question. Le polymorphisme intra-individu n'est donc pas pris en compte. En revanche, le séquençage par clonage permet de séquencer plusieurs copies pour un individu. Il est donc possible de séquencer, pour un hybride donné, des copies ayant évolué à partir de la séquence maternelle ou de la séquence paternelle. Cette technique a permis de déterminer la généalogie de taxons hybrides dans des genres tels qu'*Arabis* (Koch et al., 2003), *Miscanthus* (Hodkinson et al., 2002), *Platanus* (Grimm et Denk, 2008) ou même d'un hybride intergénérique X *Solidaster* (Schilling et al., 2008).

2. Matériels et méthodes

Matériel végétal

Des analyses phylogénétiques préliminaires ont été effectuées à partir d'une matrice constituée de séquences ITS pour chacune des espèces des sections *Alburnoides*, *Spartopsis* et *Verzinum* telles que définies par Cristofolini et Troia (2006) ainsi que des quatre hybrides *C. x beanii*, *C. x dallimorei*, *C. x kewensis* et *C. x praecox*. Ces analyses préliminaires ont montré que les séquences des quatre hybrides du groupe « scoparius » se groupent avec seulement quatre taxons du groupe : les espèces *C. ardoinoi* subsp. *ardoinoi*, *C. multiflorus*, *C. oromediterraneus* et la forme *C. scoparius* f. *andreas*. Seules les quatre espèces sus-mentionnées ont donc été incluses dans la suite de l'étude.

Quinze individus provenant de la collection de genêts de l'UMR GenHort ont été séquencés (Tableau 19). Quatre individus représentent les taxons supposés parents, dix individus représentent les taxons hybrides, le dernier individu *Laburnum anagyroides* constitue le groupe externe. La généalogie supposée des cultivars appartenant aux différents hybrides est donnée par le tableau 20.

Tableau 19. Liste des accessions utilisées.

	Nom du taxon	Code de l'UMR
Taxons parents	<i>C. ardoinei</i>	G117
	<i>C. multiflorus</i>	G129
	<i>C. oromediterraneus</i>	SE002
	<i>C. scoparius</i> f. <i>andreas</i>	G055
Taxons hybrides	<i>C. x beanii</i> 'Osiris'	G163
	<i>C. x dallimorei</i> 'Minstead'	G002
	<i>C. x dallimorei</i> 'Donard Seedling'	G044
	<i>C. x kewensis</i> 'Nikki'	G057
	<i>C. x kewensis</i> 'Nikki'	G079
	<i>C. x kewensis</i>	G095
	<i>C. x kewensis</i> 'Nikki'	G096
	<i>C. x praecox</i> 'Allgold'	G027
	<i>C. x praecox</i> 'Albus'	G041
	<i>C. x praecox</i>	G052
Groupe externe	<i>Laburnum anagyroides</i>	SE015

Tableau 20. Généalogie supposée des cultivars inclus dans les différentes analyses phylogénétiques.

Nom du cultivar	Généalogie issue de la bibliographie	Référence
<i>C. x beanii</i> 'Osiris'	Semis de <i>C. x beanii</i>	(Van de Laar, 1988)
<i>C. x dallimorei</i> 'Donard Seedling'	Semis de 'William Dallimore', premier individu de <i>C. x dallimorei</i>	(Mitchell, 1932)
<i>C. x dallimorei</i> 'Minstead'	'Dorothy Walpole' (taxon frère de 'Donard Seedling') x <i>C. multiflorus</i>	(Hay, 1949)
<i>C. x kewensis</i> 'Nikki'	Inconnue	
<i>C. x praecox</i> 'Albus'	Semis de <i>C. x praecox</i>	(Nelson, 1997)
<i>C. x praecox</i> 'Allgold'	Inconnue	

Extraction d'ADN et clonage des produits de PCR

L'ADN total issu de feuilles fraîches prélevées sur les individus de la collection de l'INRA d'Angers a été extrait grâce au kit NucleoSpin Plant II (Macherey-Nagel, Düren, Allemagne). Les amplifications par PCR ont été effectuées grâce aux amorces ITS5 ou ITS5P et ITS4 (Baldwin et al., 1995; Möller et Cronk, 1997). La technique de clonage des séquences ITS consiste à isoler des copies issues de cette amplification par PCR. En premier lieu, la ligation vise à insérer les différentes copies au sein de plasmides. Cette ligation a été effectuée grâce au kit de clonage pGem-T Easy Vector System (Promega, Madison, Etats-Unis). Ces plasmides ont ensuite été intégrés au sein de bactéries thermo-compétentes, les bactéries One Shot TOP10F' (Invitrogen, Paisley, Royaume-Uni) ou MAX Efficiency DH5 α TM (Invitrogen, Paisley, Royaume-Uni). Selon l'entreprise de séquençage sélectionnée (en raison d'un changement de marché au sein de l'unité pendant le déroulement de cette thèse), la bactérie

entière ou bien seulement son ADN extrait grâce au kit NucleoSpin Plasmid (Macherey-Nagel, Düren, Allemagne) a alors été envoyé respectivement à Genoscreen (Lille, France) et GATC Biotech (Konstanz, Allemagne) pour séquençage. Un maximum de huit clones (clone au sens de bactérie ayant intégré un plasmide transformé) a été séquençé par individu.

Analyses phylogénétiques

Les séquences d'ADN ont été éditées et alignées manuellement avec le logiciel BioEdit (Hall, 1999). Cinq matrices ont été constituées : une matrice pour les taxons supposés parents et une matrice pour chaque hybride. La composition de chaque matrice est définie ci-dessous.

- Matrice « parentale » : *C. ardoinoi* (G117), *C. multiflorus* (G129), *C. oromediterraneus* (SE002), *C. scoparius f. andreanus* (G055) et *Laburnum anagyroides* (SE015).
- Matrice « beanii » : taxons de la matrice « parentale » + *C. x beanii* 'Osiris' (G163).
- Matrice « dallimorei » : taxons de la matrice « parentale » + *C. x dallimorei* 'Minstead' (G002) et *C. x dallimorei* 'Donard Seedling' (G044).
- Matrice « kewensis » : taxons de la matrice « parentale » + *C. x kewensis* (G095) et *C. x kewensis* 'Nikki' (G057, G079 et G096).
- Matrice « praecox » : taxons de la matrice « parentale » + *C. x praecox* (G052), *C. x praecox* 'Allgold' (G027) et *C. x praecox* 'Albus' (G041).

Des analyses de parcimonie et bayésiennes ont été effectuées à partir des cinq matrices listées ci-dessus. Les analyses en parcimonie ont été réalisées avec le logiciel PAUP* (Swofford, 2002) avec les évènements d'insertion-délétion (gaps) traités comme données manquantes. La recherche des arbres les plus parcimonieux a utilisé les options Random Addition Sequence et réarrangements TBR. Un maximum de 100 arbres a été sauvegardé. Les valeurs de support des branches ont été obtenues grâce à des analyses de bootstrap pour 1000 réplicats.

Les analyses bayésiennes ont été effectuées avec le logiciel MrBayes v3.1.2 (Ronquist et Huelsenbeck, 2003). Le modèle de substitution représentant le mieux les différents jeux de données a été estimé avec le logiciel MrModeltest 2.3 (Posada et Crandall, 1998). Le modèle GTR+I a alors été choisi en accord avec le critère AIC. Les analyses bayésiennes ont été effectuées avec quatre chaînes de Monte Carlo pour trois millions de générations échantillonnées toutes les 100 générations. Le burn-in a été fixé arbitrairement à 200 000 générations.

3. Résultats

Analyses en maximum de parcimonie

Les caractéristiques de chaque jeu de données sont données dans le tableau 21. Le nombre de caractères est le même pour chaque jeu de données. La proportion de caractères variables informatifs et non informatifs en maximum de parcimonie sont plus ou moins constants. Les indices de consistance et de rétention sont plus faibles pour les matrices hybrides que pour la matrice « parentale ».

Tableau 21. Caractéristiques de chaque matrice (matrice constituée uniquement des séquences des parents supposés et celles des quatre hybrides du groupe « scoparius ») dans les analyses en maximum de parcimonie.

	« parentale »	« beanii »	« dallimorei »	« kewensis »	« praecox »
Nombre de caractères	624	624	624	624	624
Caractères non informatifs	12	12	16	19	26
Caractères informatifs	23	33	24	25	23
Longueur des arbres les plus courts	36	57	46	56	52
Index de consistance (CI)	0.97	0.82	0.87	0.79	0.94
Index de rétention (RI)	0.99	0.94	0.94	0.96	0.98

Matrice « parentale »

Toutes les séquences ITS issues d'un même taxon sont groupées au sein du même clade selon les analyses en maximum de parcimonie (Figure 23) et en inférence bayésienne. Tous les clades composés des séquences d'un même taxon sont fortement soutenus par les analyses en maximum de parcimonie (valeurs de bootstrap entre 0,88 et 1). Seuls les clades composés des séquences de *C. ardoinoi*, *C. oromediterraneus* et *C. multiflorus* sont fortement soutenus par les analyses bayésiennes (valeurs de probabilités postérieures entre 0,98 et 1). Le dernier clade, composé des séquences de *C. scoparius* f. *andreas*, n'est pas soutenu par les analyses en inférence bayésienne. La topologie générale des arbres diffère selon les deux types d'analyses phylogénétiques. *Cytisus scoparius* f. *andreas*, *C. oromediterraneus* et *C. multiflorus* forment un clade robuste (valeur de bootstrap de 0.93) dans les analyses en maximum de parcimonie. Dans les analyses en inférence bayésienne, *C. scoparius* f. *andreas* et *C. oromediterraneus* forment un clade non soutenu (valeur de probabilité postérieure de 0.66) avec *C. ardoinoi*.

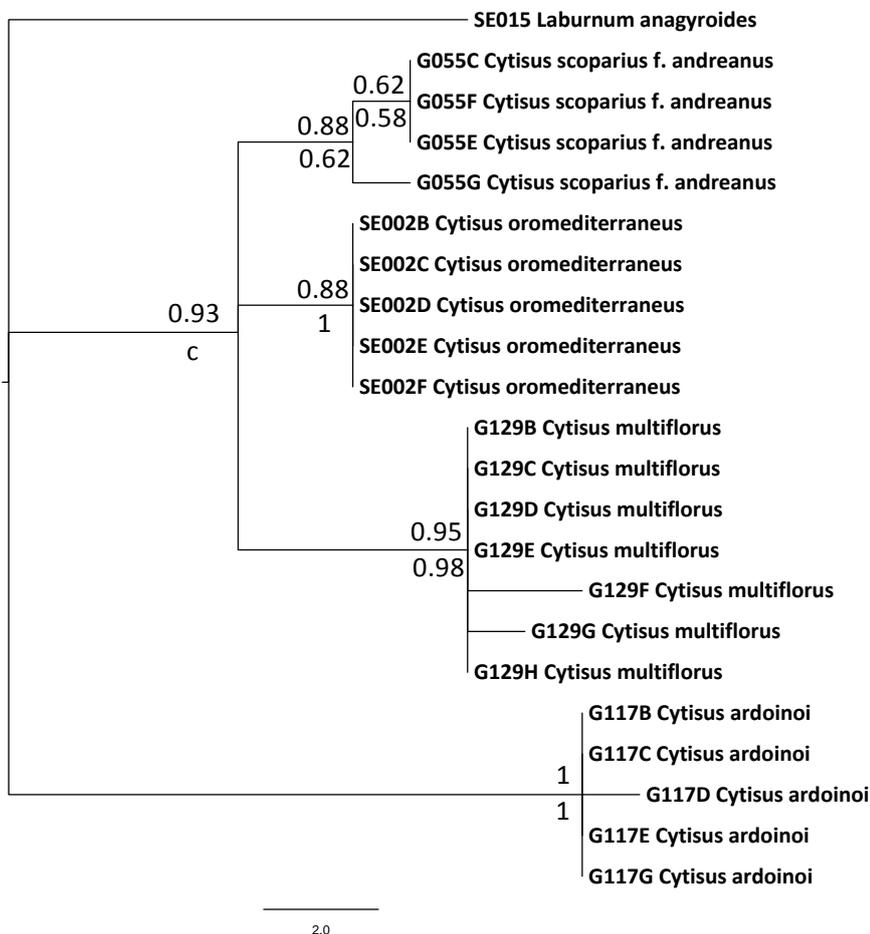


Figure 23. Arbre de consensus strict résultant des analyses en maximum de parcimonie de la matrice "parentale". Les nombres au-dessus et en-dessous de chaque branche indiquent respectivement les valeurs de bootstrap et les probabilités postérieures. c en-dessous des branches indique que le nœud n'est pas soutenu par les analyses bayésiennes.

Matrice « beanii »

Les séquences de *C. x beanii* 'Osiris' se placent dans deux clades différents (Figure 24). La moitié des séquences forme un clade robuste isolé des quatre parents supposés selon les deux méthodes d'analyse. L'autre moitié se groupe avec les séquences de *C. oromediterraneus*. Toutefois, ce dernier clade est faiblement soutenu par les analyses en maximum de parcimonie (valeur de bootstrap de 0,59) et pas du tout soutenu par les analyses en inférence bayésienne (valeur de probabilité postérieure de 0,59).

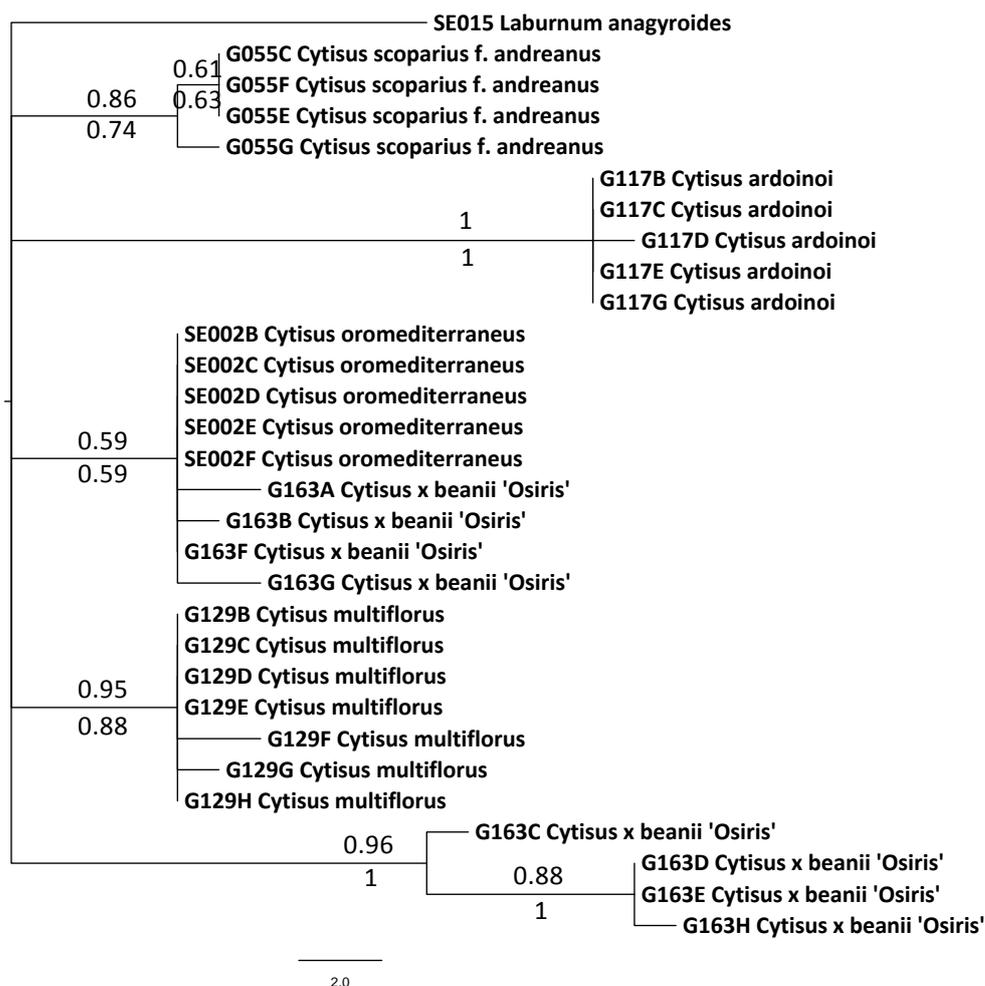


Figure 24. Arbre de consensus strict résultant des analyses en maximum de parcimonie de la matrice "beanii". Les nombres au-dessus et en-dessous de chaque branche indiquent respectivement les valeurs de bootstrap et les probabilités postérieures.

Matrice « dallimorei »

Dans l'arbre de consensus issu des analyses en parcimonie, les séquences de 'Minstead' et 'Donard Seedling' se placent dans deux clades différents (Figure 25). Une séquence de *C. x dallimorei* 'Minstead' forme un clade avec *C. multiflorus*. Ce premier clade est seulement soutenu par les analyses en parcimonie, faiblement de surcroît. Le reste des séquences forme un clade avec *C. scoparius* f. *andreas*. Ce second clade est faiblement soutenu par les deux analyses phylogénétiques. Dans l'arbre de consensus issu des analyses bayésiennes, les séquences de 'Minstead' et 'Donard Seedling', à l'exception de G002A, forment une polytomie à la base de l'arbre avec les séquences de *C. scoparius* f. *andreas*.

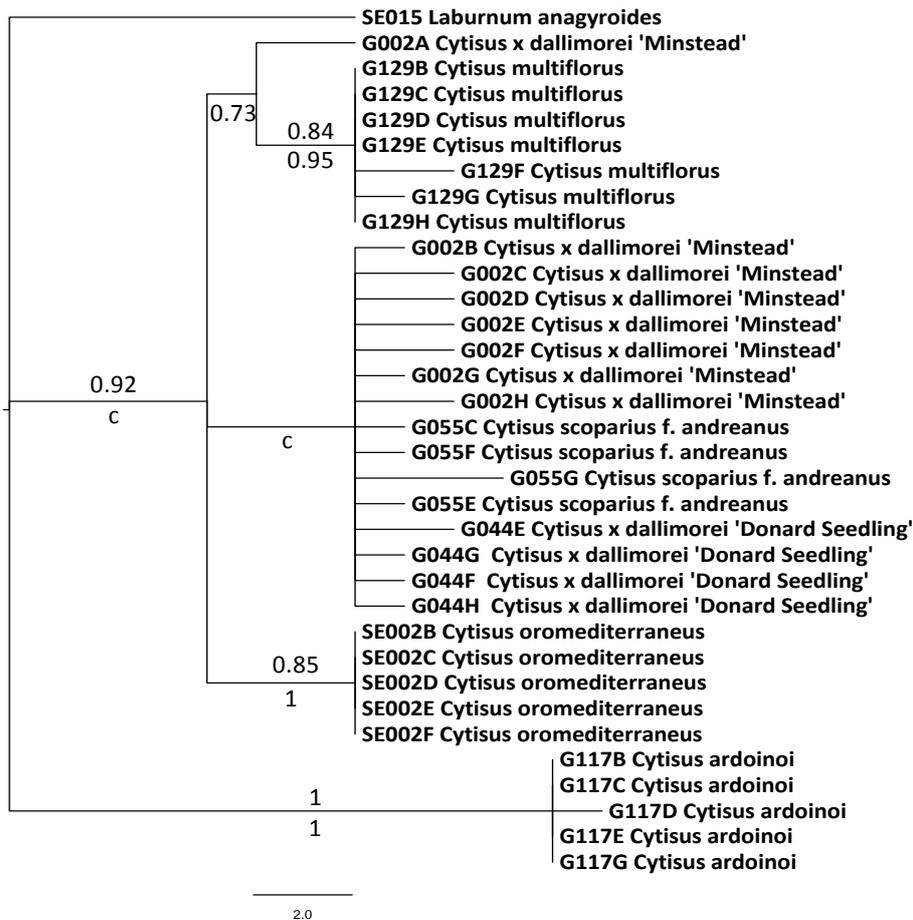


Figure 25. Arbre de consensus strict résultant des analyses en maximum de parcimonie de la matrice "dallimorei". Les nombres au-dessus et en-dessous de chaque branche indiquent respectivement les valeurs de bootstrap et les probabilités postérieures. c en-dessous des branches indique que le nœud n'est pas soutenu par les analyses bayésiennes.

Matrice « kewensis »

Dans l'arbre de consensus issu des analyses en parcimonie, les séquences de *C. x kewensis* et *C. x kewensis* 'Nikki' se placent dans deux clades différents (Figure 26). Certaines séquences forment un clade avec *C. ardoinoi* (valeurs bootstrap et de probabilité postérieure respectivement de 0,51 et 0,98). Le reste de séquences forme un clade avec *C. multiflorus*. Ce second clade est seulement soutenu par les analyses en maximum de parcimonie, faiblement de surcroît (valeur de bootstrap de 0,63). Dans l'arbre de consensus issu des analyses bayésiennes, le deuxième groupe de séquence forme une polytomie à la base de l'arbre avec les séquences de *C. multiflorus*.

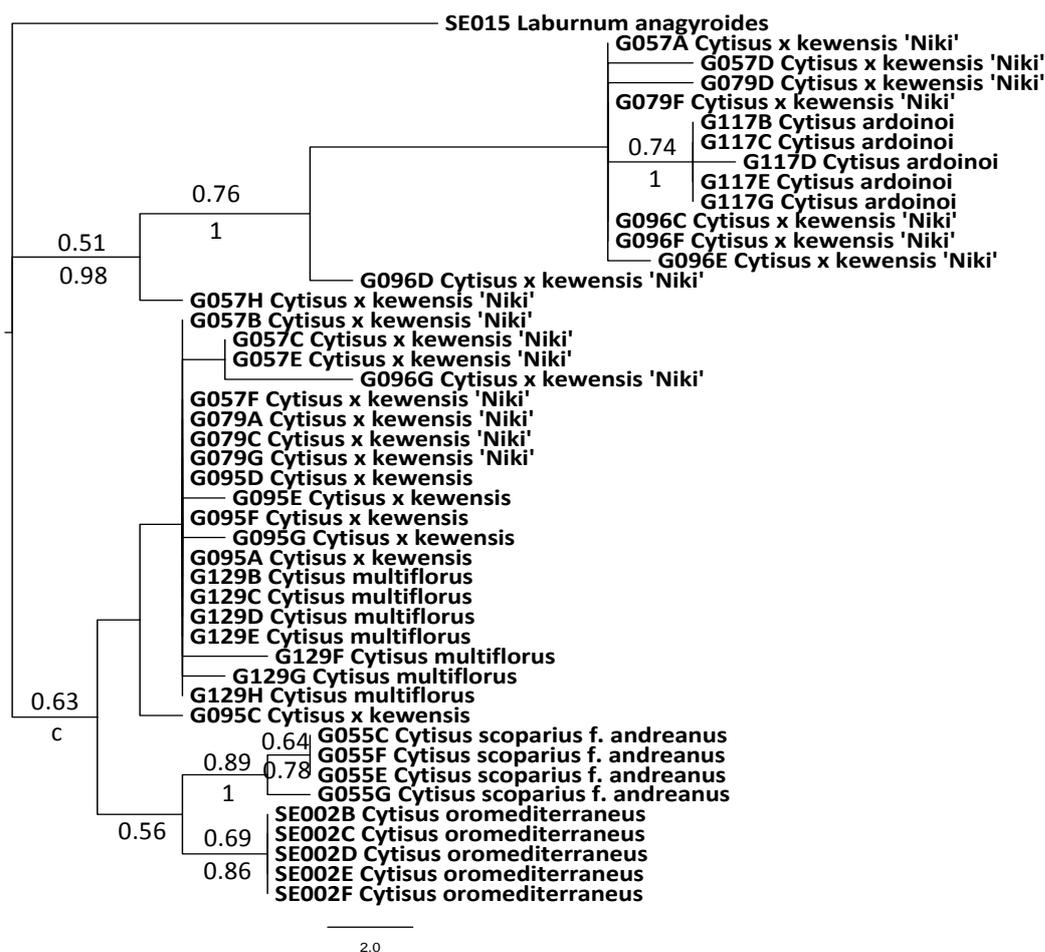


Figure 26. Arbre de consensus strict résultant des analyses en maximum de parcimonie de la matrice "kewensis". Les nombres au-dessus et en-dessous de chaque branche indiquent respectivement les valeurs de bootstrap et les probabilités postérieures. c en-dessous des branches indique que le nœud n'est pas soutenu par les analyses bayésiennes.

Matrice « praecox »

Les séquences de *C. x praecox*, *C. x praecox* 'Albus' et *C. x praecox* 'Allgold' se placent dans deux clades différents dans les analyses en parcimonie et en inférence bayésienne (Figure 27). Certaines séquences forment un clade avec *C. multiflorus*. Ce premier clade est modérément soutenu par les analyses en maximum de parcimonie (valeur de bootstrap de 0,79). Le reste des séquences forme une polytomie avec les séquences de *C. oromediterraneus* à la base d'un clade regroupant *C. multiflorus*, *C. oromediterraneus* et les différentes séquences de *C. x praecox*. Cette topologie est fortement soutenue par les analyses en maximum de parcimonie (valeur de bootstrap de 0,94).

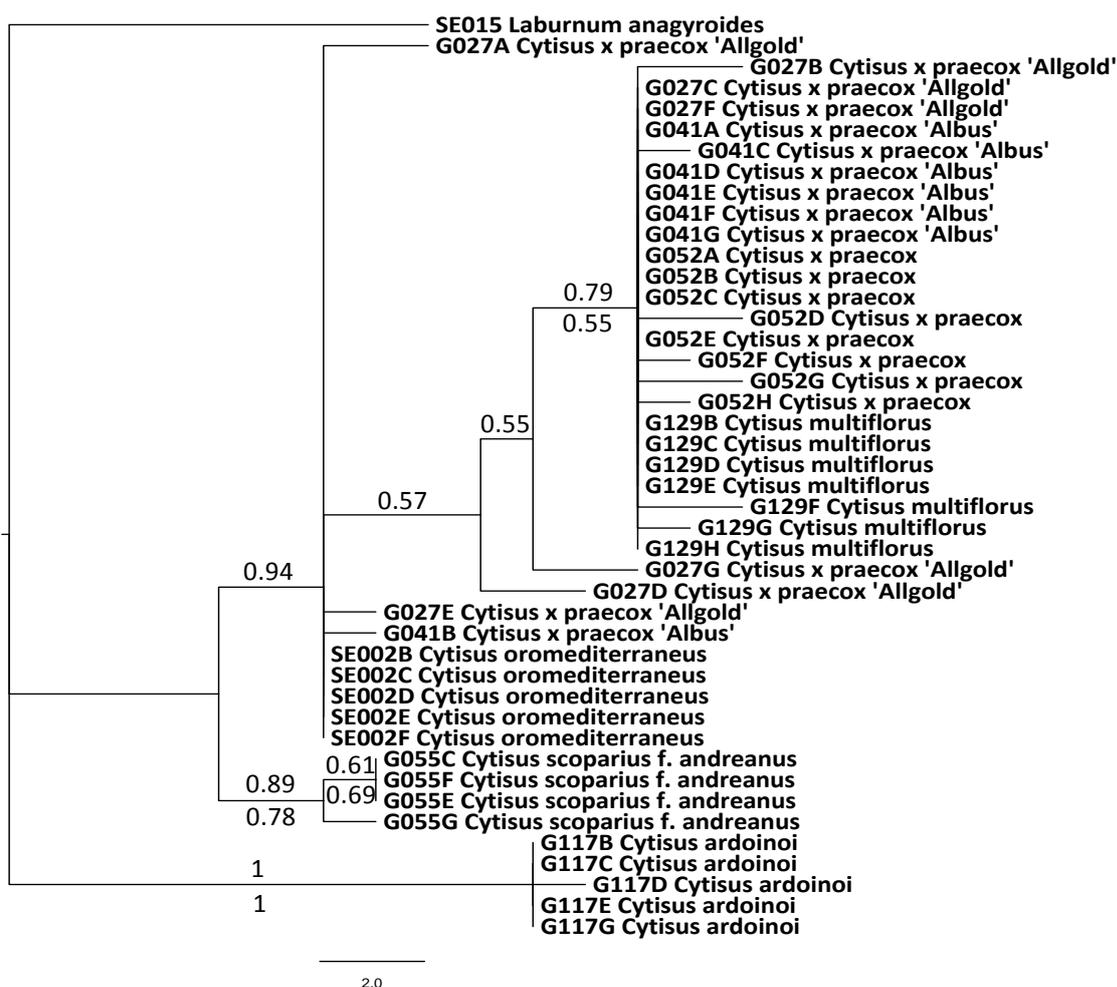


Figure 27. Arbre de consensus strict résultant des analyses en maximum de parcimonie de la matrice "praecox". Les nombres au-dessus et en-dessous de chaque branche indiquent respectivement les valeurs de bootstrap et les probabilités postérieures.

4. Discussion

Monomorphisme des séquences des parents supposés

Comme montré par les analyses de la matrice parentale, les différentes séquences clonées d'un même individu forment un clade. Les individus représentant les espèces parentes sont quasiment monomorphiques pour leurs séquences ITS. Ces séquences peuvent ainsi être utilisées sans ambiguïté pour déterminer les parents possibles d'un hybride, et donc la généalogie des hybrides du groupe « scoparius ».

Généalogie des quatre hybrides

- *Cytisus x beanii*

Certaines séquences de *Cytisus x beanii* se placent dans un clade avec *C. oromediterraneus*, confirmant les données bibliographiques qui considèrent *C. oromediterraneus* comme un des parents potentiels (Steffen, 1929). Toutefois, la relation supposée entre *C. ardoinoi* et *C. x beanii* n'est pas démontrée ici, le second groupe de séquences de *C. x beanii* formant un clade à part des autres espèces. Diverses hypothèses peuvent expliquer cette situation :

- *C. x beanii* n'est pas un descendant de l'une des quatre espèces de *Cytisus* intégrées dans l'analyse. Cette hypothèse est peu probable compte-tenu du faible nombre d'espèces du groupe « scoparius » en culture à la date supposée d'obtention de l'hybride (1891, Richlin, 1914),
- les séquences de *C. x beanii* ne se regroupent pas avec les séquences de *C. ardoinoi* car ces dernières ont été acquises sur du matériel sauvage et non pas sur du matériel cultivé, dont serait issu *C. X beanii* (Steffen, 1929). Toutefois, la variabilité entre individus sauvages et individus cultivés au sein d'un même taxon du groupe n'est pas connue car les analyses ont été effectuées avec des séquences provenant d'une seule et même accession pour les taxons parentaux,
- les séquences de *C. x beanii* se partageraient entre un lot proche de *C. oromediterraneus* et un lot chimérique. Sachant que le cultivar 'Osiris' est un semis de *C. x beanii* (Van de Laar, 1988), il est évident qu'au moins une phase de méiose, conduisant potentiellement à l'homogénéisation des séquences a eu lieu. Dans ces conditions, soit l'homogénéisation a été incomplète, conservant une séquence parentale et une séquence chimérique, soit un backcross entre *C. x beanii* et *C. oromediterraneus* est à l'origine du cultivar 'Osiris'. En considérant que *C. x beanii* a vu ses séquences ITS homogénéisées autour d'une version chimérique (par exemple dans le cas d'une multiplication par semis), un backcross avec *C. oromediterraneus* conduirait à ré-intégrer un lot de séquences de ce type.

- *Cytisus x dallimorei*

Les séquences de 'Donard Seedling' et 'Minstead' se groupent pour la plupart avec *C. scoparius* f. *andreasus*. Seule une séquence se place en groupe-frère du clade formé des séquences de *C. multiflorus*. Toutefois, 'Donard Seedling' et 'Minstead' ne sont pas des clones du taxon originel de

l'hybride *C. x dallimorei* mais ils sont issus de croisements consécutifs au premier évènement d'hybridation (voir tableau 20). Ainsi, ils ont subi plusieurs évènements de méiose, le processus d'évolution concertée a donc pu s'amorcer et ainsi participer à l'homogénéisation des différentes copies ITS. Cette homogénéisation aurait conduit à privilégier les séquences de type *C. scoparius* f. *andreas*, les séquences de *C. multiflorus* ayant pu devenir rare au point de n'avoir été détectées qu'une seule fois sur les 16 répliquats de l'étude. En dépit des différents processus liés à la reproduction sexuée, les données moléculaires appuient l'hypothèse que *C. scoparius* f. *andreas* est un parent de *C. x dallimorei* et semblent supposer que *C. multiflorus* en serait le second parent (Rolfe, 1910).

- *Cytisus x kewensis*

Les séquences de *C. x kewensis* 'Nikki' se regroupent soit avec les séquences de *C. ardoinei*, soit avec celles de *C. multiflorus*. Celles de *C. x kewensis* se placent dans le même clade que celles de *C. multiflorus*. S'il n'est pas exclu que des séquences de type *C. ardoinei* n'aient pas été trouvées parmi les clones de *C. x kewensis*, il est aussi fort probable que les deux individus utilisés n'aient pas exactement la même histoire. La présence des deux types de séquences chez *C. x kewensis* 'Nikki' confirme les données bibliographiques quant à la généalogie de cet hybride (Steffen, 1929). Les parents de *C. x kewensis* 'Nikki' pourraient donc être *C. ardoinei* et *C. multiflorus*. Dans le cas de l'individu G095 de *C. x kewensis*, soit les séquences de type *ardoinoi* n'ont pas été trouvées du fait d'une pression de recherche trop faible, soit elles ont été perdues suite à des phases de reproduction sexuée dans la généalogie de cet individu. L'homogénéisation des séquences aurait privilégié celles de type *C. multiflorus*. Toutefois, *C. x kewensis* étant à l'origine du cultivar 'Nikki' on peut supposer que les parents à l'origine du taxon fondateur soient *C. ardoinei* et *C. multiflorus*.

- *Cytisus x praecox*

Certaines séquences de *Cytisus x praecox* (que ce soit les taxons 'Albus', 'Allgold' ou ceux sans nom de cultivar) forment un clade avec *C. multiflorus*, confirmant une parenté proche entre les deux taxons. Le reste des séquences de *C. x praecox* (G027A, G027E, G041B) participe à une polytomie avec les séquences de *C. oromediterraneus* et le clade des séquences de *C. multiflorus* et du reste de celles de *C. x praecox*. Les séquences G027A, G027E et G041B sont donc phylogénétiquement proches de *C. multiflorus* et/ou *C. oromediterraneus*. Si elles étaient plus proches de *C. multiflorus*, elles formeraient un clade avec les séquences de cette espèce comme le reste des séquences apparentées à *C. x praecox*, ce qui n'est pas le cas. Ces trois séquences sont donc plus proches de la deuxième espèce présente dans cette polytomie, en l'occurrence *C. oromediterraneus*. Ceci tendrait à confirmer la généalogie supposée par les données bibliographiques (Steffen, 1929) avec *C. multiflorus* et *C. oromediterraneus* en tant que parents de *C. x praecox*.

Utilité du séquençage ITS par clonage

La généalogie complète de trois des quatre hybrides du groupe « scoparius » a pu être confirmée grâce à cette étude basée sur la comparaison de séquences ITS clonées. Pour le dernier hybride (*C. x beanii*), un seul des parents concorde avec les données bibliographiques. Cependant, il faut noter que le cultivar 'Osiris' n'est pas le taxon originel de *C. x beanii* et qu'il a ainsi pu subir différentes méioses qui auraient conduit à homogénéiser les différentes copies du marqueur ITS. Les clones du cultivar originel sont rares et très sensibles aux conditions environnementales. Le « Plant Finder » de

la Royal Horticultural Society (Royal Horticultural Society, 2009) recense quelques pépinières britanniques possédant ce taxon mais aucun échantillon n'était disponible chez ces différentes pépinières au moment où nous avons désiré nous procurer du matériel. Ainsi, l'efficacité seulement partielle de la méthode dans le cas de 'Osiris' est probablement due à un problème d'échantillonnage et ne remet pas en cause l'utilité des séquences clonées d'ITS pour déterminer la généalogie d'hybrides récents.

B. SEXE DES PARENTS DE CHAQUE HYBRIDE

1. *De l'utilité des marqueurs chloroplastiques*

L'étude basée sur la comparaison de séquences clonées du marqueur ITS a permis de déterminer les taxons impliqués (seulement en partie dans le cas de *C. x beanii*) dans les croisements à l'origine des différents hybrides du groupe « scoparius ». Dans le but de connaître le sens de chacun des croisements et d'affiner la généalogie des quatre hybrides, une seconde méthode a été mise en œuvre afin de déterminer le sexe d'au moins un des parents.

Puisque l'ADN chloroplastique est généralement transmis d'une génération à l'autre par le parent femelle, comparer les séquences de marqueurs chloroplastiques issues des individus hybrides à celles issues des parents confirmés par l'étude précédente permettrait de déterminer quel taxon est susceptible d'être la mère.

L'obtention de séquences chloroplastiques ayant été optimisée pour l'espaceur *trnD-T*, c'est ce marqueur qui a été retenu pour la détermination de lignées maternelles à l'origine des différents hybrides et cultivars du groupe « scoparius ».

Cette étude des lignées maternelles a le double objectif de déterminer les parents femelles des taxons fondateurs des quatre hybrides du groupe « scoparius » mais aussi d'affiner la généalogie des cultivars en collection à l'UMR GenHort. Ainsi, d'autres cultivars non assignés aux hybrides originels du groupe sont inclus dans les analyses. Nous nous concentrerons dans cette partie sur les résultats relatifs aux hybrides. Les résultats permettant d'appréhender la généalogie des cultivars feront l'objet d'un chapitre suivant.

2. *Matériels et méthodes*

Matériel végétal

Les séquences de 84 accessions ont été obtenues (Tableau 22). Douze séquences représentent les quatre parents supposés des divers hybrides. Quatorze représentent les quatre hybrides du groupe. Les 58 accessions restantes ont été incluses dans le but de répondre au deuxième objectif relatif à la généalogie des cultivars en collection. Les résultats correspondant à ces 58 dernières accessions ne seront pas détaillés dans cette partie mais dans le chapitre IV.

Extraction d'ADN et amplification PCR

L'ADN total a été extrait à partir de feuilles fraîches (matériel en collection) ou séchées (matériel d'herbier) grâce au kit NucleoSpin Plant II (Macherey-Nagel, Düren, Allemagne). Les amplifications PCR ont été effectuées grâce aux amorces *trnD*^{GUC}F et *trnT*^{GUC} (Shaw et al., 2005). Les cycles d'amplification ont suivi les conditions suivantes : 94°C, 4 min ; 35 x (94°C, 30s ; 52°C, 30s ; 72°C, 2 min) ; 72°C, 10 min. Le séquençage des produits de PCR a été réalisé par Genoscreen (Lille, France).

Analyse des données

La matrice constituée des 84 séquences *trnD-T* a été alignée et éditée manuellement grâce au logiciel BioEdit (Hall, 1999). Cette première matrice a été transformée en une matrice de dissimilarités basée sur l'indice de Tajima-Nei. Un dendrogramme a été créé à partir de la matrice de dissimilarités selon la méthode d'UPGMA (Unweighted Pair Group Method of cluster Analysis with the arithmetic averages) grâce au logiciel DARwin (Perrier et Jacquemoud-Collet, 2006).

Tableau 22. Liste des accessions pour lesquelles la séquence *trnD*-T est disponible.

	Code de l'UMR		
	GenHort	Nom de l'accession	Type de matériel
Taxons parents	G039	<i>C. scoparius</i> f. <i>andreas</i>	Clones en collection
	G055	<i>C. scoparius</i> f. <i>andreas</i>	Clones en collection
	G064	<i>C. multiflorus</i>	Clones en collection
	G117	<i>C. ardoinoi</i>	Clones en collection
	G129	<i>C. multiflorus</i>	Clones en collection
	HE004	<i>C. multiflorus</i>	Matériel d'herbier
	HE009	<i>C. scoparius</i>	Matériel d'herbier
	HE025	<i>C. ardoinoi</i>	Matériel d'herbier
	HE037	<i>C. oromediterraneus</i>	Matériel d'herbier
	HE050	<i>C. oromediterraneus</i>	Matériel d'herbier
	HE109	<i>C. scoparius</i> f. <i>andreas</i>	Matériel d'herbier
	SE002	<i>C. oromediterraneus</i>	Semis d'individus sauvages
	Taxons hybrides	G002	<i>C. x dallimorei</i> 'Minstead'
G005		<i>C. x praecox</i> 'Albus'	Clones en collection
G006		<i>C. x praecox</i> 'Allgold'	Clones en collection
G030		<i>C. x praecox</i> 'Albus'	Clones en collection
G044		<i>C. x dallimorei</i> 'Donard Seedling'	Clones en collection
G046		<i>C. x praecox</i> 'Allgold'	Clones en collection
G048		<i>C. x praecox</i> 'Albus'	Clones en collection
G057		<i>C. x kewensis</i> 'Nikki'	Clones en collection
G058		<i>C. x praecox</i>	Clones en collection
G079		<i>C. x kewensis</i> 'Nikki'	Clones en collection
G095		<i>C. x kewensis</i>	Clones en collection
G096		<i>C. x kewensis</i> 'Nikki'	Clones en collection
G104		<i>C. x praecox</i>	Clones en collection
G163		<i>C. x beanii</i> 'Osiris'	Clones en collection
Autres taxons		G008	'Andreas Select'
	G010	'Burkwoodii'	Clones en collection
	G011	'Firefly'	Clones en collection
	G012	'Golden Sunlight'	Clones en collection
	G014	'Lena'	Clones en collection
	G015	'Liza'	Clones en collection
	G016	'Luna'	Clones en collection
	G017	'Lunagold'	Clones en collection
	G018	'Palette'	Clones en collection
	G028	'Zeelandia'	Clones en collection
	G029	'Hollandia'	Clones en collection
	G031	'Moyclare Pink'	Clones en collection
	G032	'La Coquette'	Clones en collection
	G033	'Roter Favorit'	Clones en collection
	G035	'Boskoop Ruby'	Clones en collection
	G037	'Burkwoodii'	Clones en collection
	G038	'Vanesse'	Clones en collection

Code de l'UMR		
GenHort	Nom de l'accession	Type de matériel
G051	'Windlesham Ruby'	Clones en collection
G061	'Andreanus Splendens'	Clones en collection
G070	'Golden Cascade'	Clones en collection
G071	'Queen Mary'	Clones en collection
G073	'Golden Tears'	Clones en collection
G074	'Killiney Red'	Clones en collection
G075	'Killiney Red'	Clones en collection
G076	'Killiney Red'	Clones en collection
G084	'Apricot Gem'	Clones en collection
G085	'Dukaat'	Clones en collection
G086	'Jessica'	Clones en collection
G087	'Mrs Norman Henry'	Clones en collection
G097	<i>C. scoparius</i> var. <i>prostratus</i>	Clones en collection
G128	'Peachy'	Clones en collection
G152	<i>C. scoparius</i> var. <i>prostratus</i>	Clones en collection
G160	'Fulgens'	Clones en collection
G162	'Red Wings'	Clones en collection
G164	'Goldfinch'	Clones en collection
G165	'Johnson's Crimson'	Clones en collection
G166	'White Lion'	Clones en collection
G167	'Queen Mary'	Clones en collection
G168	'Andreanus Splendens'	Clones en collection
G169	'Roter Favorit'	Clones en collection
G170	'Queen Mary'	Clones en collection
G172	'Amber Elf'	Clones en collection
G173	'Killiney Red'	Clones en collection
G174	'Red Wings'	Clones en collection
G175	'Killiney Red'	Clones en collection
HE058	'Lord Lambourne'	Matériel d'herbier
HE059	'C. E. Pearson'	Matériel d'herbier
HE060	'Fulgens'	Matériel d'herbier
HE111	<i>C. scoparius</i>	Matériel d'herbier
SE003	<i>C. scoparius</i>	Semis d'individus sauvages
SE004	<i>C. scoparius</i>	Semis d'individus sauvages
Angers 16	<i>C. scoparius</i> f. <i>scoparius</i>	Boutures issues de prospection
Angers 19	<i>C. scoparius</i> f. <i>scoparius</i>	Boutures issues de prospection
Ernée 5	<i>C. scoparius</i> f. <i>scoparius</i>	Boutures issues de prospection
Ernée 8	<i>C. scoparius</i> f. <i>scoparius</i>	Boutures issues de prospection
Ernée 10	<i>C. scoparius</i> f. <i>andreas</i>	Boutures issues de prospection
Ernée 13	<i>C. scoparius</i> f. <i>andreas</i>	Boutures issues de prospection
Ernée 14	<i>C. scoparius</i> f. <i>scoparius</i>	Boutures issues de prospection

3. Résultats

Le dendrogramme résultant de la matrice de dissimilarités est présenté en Figure 28. Certaines séquences issues de deux individus distincts ne présentent aucune dissimilarité (elles sont strictement identiques). On considérera ces individus comme ayant la même lignée maternelle. En revanche, au sein d'une même espèce on peut identifier plusieurs lignées maternelles. Deux pour *C. oromediterraneus* (individus HE050 et SE002 d'une part et individu HE037 d'autre part) ; deux pour *C. multiflorus* (individus G064 et HE004 d'une part et individu G129 d'autre part) ; deux pour *C. ardoinoi* (HE025 et G117) ; et six pour *C. scoparius*.

4. Discussion

Caractérisation et évolution des lignées maternelles du groupe « scoparius »

Dans le cas de *Cytisus scoparius*, la présence dans les divers groupes (donc dans les divers ensembles d'individus ayant la même lignée maternelle) de plantes sauvages (essentiellement celles récoltées à Ernée) et de cultivars laisse supposer que le marqueur utilisé est très conservé. Dans le cas contraire tous les cultivars auraient été de la même lignée maternelle. De plus, le fait que des individus de deux localités sauvages distantes (Ernée et Angers) appartiennent à la même lignée maternelle (individus Ernée 8, Angers 16 et Angers 19 par exemple) alors que deux individus d'une même localité (Ernée) puissent être dans des lignées bien séparées (Ernée 8 et Ernée 13 par exemple), impliquerait que certaines lignées maternelles soient anciennes (le coalescent entre deux individus géographiquement éloignés étant plus proche que le coalescent entre deux individus géographiquement proches). Dans les cas de *Cytisus multiflorus* et *C. oromediterraneus*, une lignée maternelle d'une espèce (*C. multiflorus* par exemple) peut être plus proche d'une lignée de l'autre espèce (*C. oromediterraneus* dans ce cas) que d'une lignée de sa propre espèce (dans le cas de *C. oromediterraneus* HE037 et de *C. multiflorus* HE004/G064, deux individus d'espèces différentes appartiennent au même groupe, donc à la même lignée). Cette organisation pourrait impliquer que certaines des lignées maternelles mises en évidence chez ces deux espèces soient antérieures à la spéciation, et que dans certains cas elles n'aient pas évolué. On serait alors dans le cas d'un polymorphisme ancestral. Il est également possible d'interpréter cette situation comme la marque d'un flux de gènes par introgression (via des hybridations naturelles, potentiellement rares) entre ces deux espèces (Muir et Schlötterer, 2005). Dans le cas présent, l'existence d'hybrides horticoles pourrait privilégier le phénomène d'introgression.



Figure 28. Dendrogramme créé à partir de la matrice de dissimilarités basée sur une comparaison de séquences *trnD-T*. Les taxons de la même couleur sont ceux issus de la même lignée maternelle.

Parent femelle à l'origine des différents hybrides

- Parent femelle de *C. x beanii*

Le parent femelle de *C. x beanii* serait *C. oromediterraneus* ou *C. multiflorus*, ce qui est en contradiction avec les données bibliographiques qui donnent *C. ardoinoi* comme parent femelle (Van de Laar, 1971). Les données ITS analysées dans la partie précédente excluent la possibilité qu'il s'agisse de *C. multiflorus*. Dans la mesure où le cultivar échantillonné, *C. x beanii* 'Osiris', est réputé être un semis de *C. x beanii* (Van de Laar, 1988), cela signifie soit que (1) son parent femelle était *C. oromediterraneus*, soit que (2) des backcross sur *C. oromediterraneus* ont eu lieu à une étape de la généalogie, ou bien que (3) l'information bibliographique historique est fausse.

- Parent femelle de *C. x dallimorei*

Les accessions *C. x dallimorei* 'Minstead' et *C. x dallimorei* 'Donard Seedling' ont été choisies comme représentatives du taxon hybride *C. x dallimorei*. Ces deux taxons se groupent à des endroits différents du dendrogramme. D'une part *C. x dallimorei* 'Minstead' a la même lignée maternelle que certains *Cytisus multiflorus* (G129). D'autre part, *C. x dallimorei* 'Donard Seedling' a la même lignée maternelle que *C. scoparius*. Cette différence peut s'envisager s'il y a eu un rétrocroisement à un niveau donné de la généalogie. 'Donard Seedling' est selon la bibliographie un rétrocroisement entre l'hybride originel et *C. scoparius* (Mitchell, 1932), il serait donc éloigné de l'hybride originel par seulement une génération. La position de 'Donard Seedling' dans le dendrogramme révèle que le rétrocroisement à l'origine du cultivar implique *C. scoparius* comme parent femelle mais ne permet pas de conclure quant au parent femelle de l'hybride originel. La généalogie de 'Minstead' implique un croisement avec *C. multiflorus* (Anonymous, 1972) mais on ne sait pas combien de générations séparent 'Minstead' de l'hybride. La position de 'Minstead' révèle seulement que le croisement à l'origine du cultivar implique *C. multiflorus* en tant que parent femelle. Les données moléculaires ne permettent pas de conclure quant au parent femelle de l'hybride originel *C. x dallimorei*. Le clone originel de cet hybride n'est plus cultivé à l'heure actuelle. Il est donc impossible d'affiner la généalogie de *C. x dallimorei*.

- Parent femelle de *C. x kewensis*

Le parent femelle de *C. x kewensis* (G095) serait *C. multiflorus* comme mentionné au début du 20^{ème} siècle (Anonymous, 1906), mais en contradiction avec certaines données bibliographiques qui donnent *C. ardoinoi* comme parent femelle (Steffen, 1929; Van de Laar, 1971). Dans le cas de *C. x kewensis* 'Nikki' (G057, G079, G096), sa séquence est unique, le parent femelle n'est donc pas parmi le matériel analysé. Dans la mesure où aucun *C. ardoinoi* cultivé n'a pu être analysé (les individus cultivés présents en collection sont morts avant d'avoir pu en extraire l'ADN), nous ne pouvons pas exclure la possibilité que *C. ardoinoi* soit le parent femelle de *C. x kewensis* 'Nikki'.

- Parent femelle de *C. x praecox*

D'après l'étude réalisée, le parent femelle de *C. x praecox* serait *C. multiflorus*, plus particulièrement du type G129. Aucune donnée bibliographique n'a été trouvée sur le sexe des deux parents ; il s'agit donc d'une proposition nouvelle par rapport aux données disponibles. On peut également signaler que cette lignée maternelle est celle de *C. x dallimorei* 'Minstead'.

C. BILAN : GENEALOGIE DES QUATRE HYBRIDES DU GROUPE "SCOPARIUS"

Les deux études précédentes ont permis de vérifier les informations généalogiques tirées de la bibliographie pour chacun des hybrides (bilan présenté dans le tableau 23). Pour trois des quatre hybrides, les deux parents à l'origine du croisement originel ont été confirmés par l'analyse de séquences ITS clonées. Pour *C. x beanii*, un seul des parents a été confirmé. La comparaison de séquences *trnD-T* a permis de déterminer le parent femelle de trois des hybrides. Pour l'hybride *C. x kewensis*, rappelons que la généalogie de 'Nikki' est différente de celle du clone G095. *Cytisus x kewensis* (G095) est issu d'un croisement entre *C. multiflorus* (parent femelle) et *C. ardoinoi*. Pour *C. x kewensis* 'Nikki' le parent femelle est inconnu. Dans le cas de *C. x dallimorei*, l'analyse ne permet pas de conclure quant à l'identité du parent femelle. Toutefois, cet hybride est issu d'un croisement dirigé et les deux parents ont été confirmés par les données moléculaires. Nous supposons donc les données bibliographiques comme véridiques dans ce cas. Nous considérons donc *C. scoparius* f. *andreas* (type G039, G055) comme le parent femelle (Rolfe, 1910). La généalogie de trois hybrides est ainsi complète. Seul le parent mâle de *C. x beanii* est manquant. L'identité des parents de chaque hybride permet également d'établir la classification en sections de chacun d'entre eux. La plupart appartiennent à la section *Alburnoides*, à l'exception de *C. x dallimorei* qui est un hybride intersectionnel issu d'un croisement entre espèces attribuées aux sections *Alburnoides* et *Spartopsis*.

Tableau 23. Croisement à l'origine des différents hybrides et classification en sections.

	♀	X	♂	section d'appartenance
<i>C. x beanii</i>	<i>C. oromediterraneus</i>	X		<i>Alburnoides</i>
<i>C. x dallimorei</i>	<i>C. scoparius</i> f. <i>andreas</i>	X	<i>C. multiflorus</i>	hybride intersectionnel <i>Alburnoides/Spartopsis</i>
<i>C. x kewensis</i>	<i>C. multiflorus</i>	X	<i>C. ardoinoi</i>	<i>Alburnoides</i>
<i>C. x kewensis</i> 'Nikki'	<i>C. multiflorus</i> ou <i>C. ardoinoi</i>	X	<i>C. multiflorus</i> ou <i>C. ardoinoi</i>	<i>Alburnoides</i>
<i>C. x praecox</i>	<i>C. multiflorus</i>	X	<i>C. oromediterraneus</i>	<i>Alburnoides</i>

III- IMPACT DES TAXONS HYBRIDES SUR LES REPRESENTATIONS PHYLOGENETIQUES DICHOTOMIQUES

A. INTRODUCTION

1. *Problématique de l'étude*

La plupart des études phylogénétiques représente les relations entre taxons sous forme d'arbres dichotomiques. Ces arbres sont constitués de branches divergentes et sont pertinents lors d'évènements évolutifs classiques (émergence de nouvelles lignées à partir d'un ancêtre commun par fixation de nouveaux caractères lors de la reproduction sexuée). Qu'en est-il toutefois lorsque des évènements d'hybridation sont mis en jeu ? Les taxons hybrides apparaissent par croisement d'individus issus de taxons différents et impliquent donc une convergence de certaines branches. Comment ces taxons et leur histoire évolutive réticulée influencent-ils les représentations dichotomiques classiques ? C'est la question adressée par plusieurs auteurs (McDade, 1990; Marhold et Lihova, 2006; Soltis et al., 2008) qui est reprise ici.

2. *Les études de Lucinda McDade*

Lucinda McDade a été la première à s'intéresser à l'impact des hybrides sur les analyses cladistiques (1992). Son étude a consisté en l'addition des taxons hybrides d'*Aphelandra* (Acanthaceae) obtenus artificiellement à des jeux de données basés sur des caractères morphologiques. Elle a testé l'impact de ces hybrides sur deux méthodes de reconstruction d'arbres : méthode de parcimonie (McDade, 1992) et méthode de distance (McDade, 1997). Elle a ainsi mis en évidence une augmentation du nombre d'arbres les plus parcimonieux et une diminution de l'indice de consistance (CI) lors de l'ajout d'hybrides. Elle a aussi montré que, lors d'analyses en parcimonie (basées sur des caractères morphologiques), la plupart des hybrides se positionnaient dans une polytomie à la base du clade comprenant leur parent le plus dérivé. L'influence des hybrides sur la robustesse des clades ainsi que sur les relations entre les taxons parents s'est révélée faible hormis dans le cas d'hybrides issus de parents génétiquement assez distants (McDade, 1992). Les résultats se sont avérés similaires pour des méthodes de distance (McDade, 1997).

3. *Les résultats de McDade au regard d'études moléculaires*

Diverses études moléculaires (Kim et Jansen, 1994; Campbell et al., 1997; Sun et al., 2002; Chase et al., 2003; Guo et al., 2004; Koontz et al., 2004; Soltis et al., 2008) ont permis de tester les hypothèses émises par McDade. Toutes les analyses phylogénétiques sus-mentionnées reposent sur des critères de parcimonie. Seuls Sun et ses collaborateurs (2002) testent également des méthodes de distance.

Marqueurs testés

Toutes ces études (Kim et Jansen, 1994; Campbell et al., 1997; Sun et al., 2002; Chase et al., 2003; Guo et al., 2004; Koontz et al., 2004; Soltis et al., 2008) sont basées sur la région ITS, unique marqueur testé pour la plupart d'entre elles. Trois de ces travaux ont testé un second marqueur : *trnL-F* (Guo et al., 2004; Koontz et al., 2004) ou ETS (Soltis et al., 2008). En revanche, aucune étude de l'influence des hybrides sur des arbres issus de jeux de données combinés n'est connue à ce jour.

Caractéristiques des arbres les plus parcimonieux

Plusieurs de ces études ont confirmé une augmentation du nombre d'arbres les plus parcimonieux (Kim et Jansen, 1994; Sun et al., 2002; Guo et al., 2004; Koontz et al., 2004; Soltis et al., 2008) avec l'addition de taxons hybrides. L'indice de consistance diminue (Sun et al., 2002; Soltis et al., 2008) ou reste constant (Koontz et al., 2004; Soltis et al., 2008).

Position relative des hybrides par rapport à leurs parents

Les hybrides forment en général une polytomie avec un de leurs parents soit à la base du clade parental (Kim et Jansen, 1994; Campbell et al., 1997; Koontz et al., 2004) soit en position dérivée (Sun et al., 2002; Chase et al., 2003). Les hybrides issus d'un même parent se placent en général au sein du même clade (Sun et al., 2002).

Impact des hybrides sur la topologie et la robustesse des arbres

L'ajout de taxons hybrides semble diminuer les valeurs de bootstrap (Sun et al., 2002; Chase et al., 2003) mais avoir peu d'impact sur la topologie générale des arbres représentant les relations entre taxons non hybrides (Soltis et al., 2008).

4. Particularités de la présente étude

Hormis l'étude de Soltis et collaborateurs (2008), les différents travaux visant à déterminer l'impact des hybrides sur les analyses phylogénétiques ont consisté à enlever, à posteriori, des échantillons supposés hybrides des analyses et, ensuite, constater les différences. Ces analyses avaient pour but de résoudre les polytomies et d'améliorer la robustesse des arbres en éliminant des échantillons considérés problématiques. Le but de la présente étude est de caractériser l'impact des taxons hybrides du groupe « scoparius », dont la généalogie est connue, sur les arbres obtenus grâce aux analyses phylogénétiques des taxons sauvages (présentés dans le chapitre II, paragraphe III). L'étude présente deux particularités. Par rapport aux études précédentes, l'impact des hybrides a été testé ici sur un arbre issu de la combinaison de plusieurs jeux de données et non pas issu d'un seul marqueur. La démarche a également été mise en œuvre en utilisant l'inférence bayésienne comme méthode de reconstruction de l'arbre.

B. MATERIELS ET METHODES

L'étude repose sur la comparaison d'arbres phylogénétiques incluant ou non des hybrides. Les arbres sans hybrides ont été obtenus selon les méthodes présentées dans le paragraphe III du chapitre II.

1. *Echantillonnage*

La matrice pour les analyses sans hybrides (appelée ici matrice SH) est constituée des 45 accessions présentées dans le chapitre II (première matrice combinée présentée dans le paragraphe III du chapitre II, composition exacte donnée par le tableau 16). Deux matrices combinées ont été utilisées pour les analyses avec hybrides : la matrice appelée H (constituée uniquement de séquences consensus non clonées) et la matrice appelée HC (constituée de séquences issues de clonage pour le marqueur ITS). La matrice H est constituée de la matrice SH à laquelle ont été ajoutés 7 taxons (et 13 accessions représentant 13 individus). La matrice HC est constituée de la matrice SH à laquelle ont été ajoutés 7 taxons (et 9 accessions représentant 9 individus). Ces 7 taxons représentent les quatre hybrides du groupe « scoparius » : *C. x beanii* (représenté par le cultivar 'Osiris'), *C. x dallimorei* (représenté par le cultivar 'Donard Seedling'), *C. x kewensis* (incluant le cultivar 'Nikki') et *C. x praecox* (incluant les cultivars 'Albus' et 'Allgold'). Les compositions exactes des matrices H et HC sont données respectivement par le tableau 24 et le tableau 25.

2. *Composition de la matrice H*

Les marqueurs utilisés pour constituer la matrice H sont les marqueurs présentés dans le chapitre II soit : ITS (des séquences consensus issues d'un séquençage direct et non des séquences clonées ont été incluses dans la matrice H), *trnD-T*, *trnL-F*, LEGCYCIAa, LEGCYCIAb et LEGCYCIAC (le nombre de séquences obtenues pour chaque accession est donné par le tableau 24). L'alignement des séquences ainsi que le codage des gaps suivent les méthodes présentées dans le chapitre II.

3. *Composition de la matrice HC*

Les marqueurs utilisés pour constituer la matrice HC sont les mêmes que pour la matrice H. Ce qui différencie la matrice HC de la matrice H c'est que dans le cas de la matrice HC les séquences pour le marqueur ITS sont issues de clonage. Seules les séquences ITS clonées issues du parent maternel (dont l'héritage a été déterminé en fonction de la position de cette séquence par rapport aux séquences des parents supposés dans les arbres présentés dans le paragraphe II-A du chapitre III) ont été incluses dans les analyses. Le nombre de séquences obtenues pour chaque accession est donné par le tableau 25. L'alignement des séquences de la matrice HC ainsi que le codage des gaps suivent également les méthodes présentées dans le chapitre II.

Tableau 24. Composition de la matrice H. Les indications « IAa », « IAb » et « IAc » sont les abréviations de LEGCYCIAa, LEGCYCIAb et LEGCYCIAc respectivement. Les croix représentent les séquences disponibles pour chaque accession. La composition de la matrice sans les hybrides (matrice SH) correspond aux sous-ensembles 'Taxons non hybrides' et 'Outgroup' (soit les 45 premières accessions).

	Nom de l'accession	Code	<i>trnD-</i>		<i>trnS-</i>		IAa	IAb	IAc
			ITS	T	G				
TAXONS NON HYBRIDES	<i>C. ardoinoi</i> subsp. <i>ardoinoi</i>	G117	x	x	x	x	x	x	x
	<i>C. ardoinoi</i> subsp. <i>ardoinoi</i>	HE025	x	x	x	x	x	x	x
	<i>C. ardoinoi</i> subsp. <i>sauzeanus</i>	HE005	x	x	x		x	x	
	<i>C. ardoinoi</i> subsp. <i>sauzeanus</i>	HE019	x	x	x	x	x		
	<i>C. balansae</i>	HE024	x	x	x		x	x	
	<i>C. balansae</i>	HE038	x	x	x	x	x	x	
	<i>C. balansae</i>	HE040	x	x	x	x	x	x	
	<i>C. balansae</i>	HE114	x	x	x	x	x		
	<i>C. multiflorus</i>	G064	x	x	x	x	x	x	
	<i>C. multiflorus</i>	G129	x	x	x	x	x		
	<i>C. multiflorus</i>	HE004	x	x	x	x	x		
	<i>C. oromediterraneus</i>	HE037	x	x	x	x	x	x	
	<i>C. oromediterraneus</i>	HE050	x	x	x	x	x	x	
	<i>C. oromediterraneus</i>	SE002	x	x	x	x	x	x	
	<i>C. cantabricus</i>	HE023	x	x	x	x	x	x	
	<i>C. cantabricus</i>	HE039	x	x	x		x	x	
	<i>C. grandiflorus</i> subsp. <i>grandiflorus</i>	HE087	x		x				x
	<i>C. grandiflorus</i> subsp. <i>maurus</i>	HE118	x	x	x	x	x		
	<i>C. grandiflorus</i> subsp. <i>maurus</i>	HE120	x	x	x	x			x
	<i>C. scoparius</i> subsp. <i>scoparius</i> f. <i>scoparius</i>	SE003	x	x	x	x			x
	<i>C. scoparius</i> subsp. <i>scoparius</i> f. <i>scoparius</i>	SE004	x	x	x		x	x	
	<i>C. scoparius</i> subsp. <i>scoparius</i> f. <i>andreas</i>	G039	x	x	x	x	x		
	<i>C. scoparius</i> subsp. <i>scoparius</i> f. <i>andreas</i>	G055	x	x	x	x	x		
	<i>C. scoparius</i> subsp. <i>insularis</i>	SE019	x	x	x				
	<i>C. scoparius</i> subsp. <i>maritimus</i>	G097	x	x	x	x	x		
	<i>C. scoparius</i> subsp. <i>maritimus</i>	G152	x	x		x	x	x	
	<i>C. scoparius</i> subsp. <i>reverchonii</i>	HE046	x	x	x		x	x	
	<i>C. scoparius</i> subsp. <i>reverchonii</i>	HE055	x	x		x		x	
	<i>C. striatus</i> subsp. <i>striatus</i>	HE001	x			x	x		
	<i>C. striatus</i> subsp. <i>megalanthus</i>	HE128	x	x	x		x		
	<i>C. striatus</i> subsp. <i>megalanthus</i>	HE133	x	x	x				
	<i>C. commutatus</i>	HE041	x	x	x		x	x	
	<i>C. commutatus</i>	HE085	x		x		x		
	<i>C. arboreus</i>	HE043	x	x	x		x	x	

	Nom de l'accession	Code	<i>trnD</i> -		<i>trnS</i> -			
			ITS	T	G	IAa	IAb	IAC
	<i>C. arboreus</i>	HE044	x	x	x		x	x
	<i>C. arboreus</i>	HE045	x	x	x		x	x
	<i>C. arboreus</i>	HE125	x	x	x		x	x
	<i>C. malacitanus</i>	HE036	x	x	x	x	x	x
	<i>C. malacitanus</i>	HE049	x	x	x	x	x	x
OUTGROUP	<i>Adenocarpus foliolosus</i>	HE099	x	x	x	x		
	<i>C. nigricans</i>	G003	x		x	x		
	<i>C. supinus</i>	G020	x	x	x	x		x
	<i>C. villosus</i>	HE100	x	x	x	x	x	x
	<i>Genista aetnensis</i>	G045	x	x	x		x	x
	<i>Laburnum anagyroides</i>	SE015	x	x	x	x	x	
TAXONS HYBRIDES	<i>C. x beanii</i> 'Osiris'	G163	x	x	x	x	x	
	<i>C. x dallimorei</i> 'Donard Seedling'	G044	x	x	x	x	x	x
	<i>C. x kewensis</i>	G095	x	x	x	x	x	
	<i>C. x kewensis</i> 'Nikki'	G057	x	x	x		x	x
	<i>C. x kewensis</i> 'Nikki'	G079	x	x	x		x	x
	<i>C. x kewensis</i> 'Nikki'	G096	x	x	x	x	x	x
	<i>C. x praecox</i>	G052	x	x	x	x	x	x
	<i>C. x praecox</i>	G058	x	x	x	x	x	x
	<i>C. x praecox</i> 'Albus'	G005	x	x	x			
	<i>C. x praecox</i> 'Albus'	G041	x	x	x	x		
	<i>C. x praecox</i> 'Albus'	G048	x	x	x			
	<i>C. x praecox</i> 'Allgold'	G027	x	x	x	x	x	x
	<i>C. x praecox</i> 'Allgold'	G046	x	x	x			

Tableau 25. Composition de la matrice HC. Les indications « IAa », « IAb » et « IAc » sont les abréviations de LEGCYCIAa, LEGCYCIAb et LEGCYCIAc respectivement. Les croix représentent les séquences disponibles pour chaque accession. Pour les séquences ITS issues de clonage (pour les taxons hybrides), le nom de la séquence (telle que donnée dans le paragraphe II-A de ce même chapitre) remplace cette croix.

	Nom de l'accession	Code	ITS	trnD-T	trnS-G	IAa	IAb	IAc
TAXONS NON HYBRIDES	<i>C. ardoinoi</i> subsp. <i>ardoinoi</i>	G117	x	x	x	x	x	x
	<i>C. ardoinoi</i> subsp. <i>ardoinoi</i>	HE025	x	x	x	x	x	x
	<i>C. ardoinoi</i> subsp. <i>sauzeanus</i>	HE005	x	x	x		x	x
	<i>C. ardoinoi</i> subsp. <i>sauzeanus</i>	HE019	x	x	x	x	x	
	<i>C. balansae</i>	HE024	x	x	x		x	x
	<i>C. balansae</i>	HE038	x	x	x	x	x	x
	<i>C. balansae</i>	HE040	x	x	x	x	x	x
	<i>C. balansae</i>	HE114	x	x	x	x	x	
	<i>C. multiflorus</i>	G064	x	x	x	x	x	x
	<i>C. multiflorus</i>	G129	x	x	x	x	x	
	<i>C. multiflorus</i>	HE004	x	x	x	x	x	
	<i>C. oromediterraneus</i>	HE037	x	x	x	x	x	x
	<i>C. oromediterraneus</i>	HE050	x	x	x	x	x	x
	<i>C. oromediterraneus</i>	SE002	x	x	x	x	x	x
	<i>C. cantabricus</i>	HE023	x	x	x	x	x	x
	<i>C. cantabricus</i>	HE039	x	x	x		x	x
	<i>C. grandiflorus</i> subsp. <i>grandiflorus</i>	HE087	x		x			x
	<i>C. grandiflorus</i> subsp. <i>maurus</i>	HE118	x	x	x	x	x	
	<i>C. grandiflorus</i> subsp. <i>maurus</i>	HE120	x	x	x	x		x
	<i>C. scoparius</i> subsp. <i>scoparius</i> f. <i>scoparius</i>	SE003	x	x	x	x		x
	<i>C. scoparius</i> subsp. <i>scoparius</i> f. <i>scoparius</i>	SE004	x	x	x		x	x
	<i>C. scoparius</i> subsp. <i>scoparius</i> f. <i>andreas</i>	G039	x	x	x	x	x	
	<i>C. scoparius</i> subsp. <i>scoparius</i> f. <i>andreas</i>	G055	x	x	x	x	x	
	<i>C. scoparius</i> subsp. <i>insularis</i>	SE019	x	x	x			
	<i>C. scoparius</i> subsp. <i>maritimus</i>	G097	x	x	x	x	x	
	<i>C. scoparius</i> subsp. <i>maritimus</i>	G152	x	x		x	x	x
	<i>C. scoparius</i> subsp. <i>reverchonii</i>	HE046	x	x	x		x	x
	<i>C. scoparius</i> subsp. <i>reverchonii</i>	HE055	x	x		x		x
	<i>C. striatus</i> subsp. <i>striatus</i>	HE001	x			x	x	
	<i>C. striatus</i> subsp. <i>megalanthus</i>	HE128	x	x	x		x	
	<i>C. striatus</i> subsp. <i>megalanthus</i>	HE133	x	x	x			
	<i>C. commutatus</i>	HE041	x	x	x		x	x
	<i>C. commutatus</i>	HE085	x		x		x	
<i>C. arboreus</i>	HE043	x	x	x		x	x	

	Nom de l'accension	Code	ITS	trnD- T	trnS- G	IAa	IAb	IAC
	<i>C. arboreus</i>	HE044	x	x	x		x	x
	<i>C. arboreus</i>	HE045	x	x	x		x	x
	<i>C. arboreus</i>	HE125	x	x	x		x	x
	<i>C. malacitanus</i>	HE036	x	x	x	x	x	x
	<i>C. malacitanus</i>	HE049	x	x	x	x	x	x
OUTGROUP	<i>Adenocarpus foliolosus</i>	HE099	x	x	x	x		
	<i>C. nigricans</i>	G003	x		x	x		
	<i>C. supinus</i>	G020	x	x	x	x		x
	<i>C. villosus</i>	HE100	x	x	x	x	x	x
	<i>Genista aetnensis</i>	G045	x	x	x		x	x
	<i>Laburnum anagyroides</i>	SE015	x	x	x	x	x	
TAXONS HYBRIDES	<i>C. x beanii</i> 'Osiris'	G163	G163C	x	x	x	x	
	<i>C. x dallimorei</i> 'Donard Seedling'	G044	G044F	x	x	x	x	x
	<i>C. x kewensis</i>	G095	G095F	x	x	x	x	
	<i>C. x kewensis</i> 'Nikki'	G057	G057A	x	x		x	x
	<i>C. x kewensis</i> 'Nikki'	G079	G079F	x	x		x	x
	<i>C. x kewensis</i> 'Nikki'	G096	G096C	x	x	x	x	x
	<i>C. x praecox</i>	G052	G052C	x	x	x	x	x
	<i>C. x praecox</i> 'Albus'	G041	G041E	x	x	x		
	<i>C. x praecox</i> 'Allgold'	G027	G027C	x	x	x	x	x

4. Analyses phylogénétiques

Les trois matrices SH, H et HC ont été analysées selon deux méthodes, le maximum de parcimonie et l'inférence bayésienne.

Les analyses en maximum de parcimonie ont été effectuées grâce au logiciel PAUP* (Swofford, 2002) avec les gaps traités comme des données manquantes. Les options Random Addition Sequence et réarrangements TBR ont été utilisées. Un maximum de 100 arbres a été sauvegardé. Les valeurs de support de branches ont été calculées grâce à une analyse de bootstrap effectuée pour 1000 réplicats. Afin de déterminer l'intervalle de confiance des valeurs de bootstrap, 10 analyses de bootstrap supplémentaires ont été réalisées pour 200 réplicats. L'intervalle de confiance des valeurs de bootstrap a ainsi été fixé à 10%.

Les analyses bayésiennes ont été réalisées avec MrBayes v3.1.2 (Ronquist et Huelsenbeck, 2003). Le modèle de substitution représentant le mieux les données a été estimé avec MrModeltest (Posada et Crandall, 1998). Le modèle GTR+I a été choisi selon le critère AIC. Les analyses bayésiennes ont été effectuées avec quatre chaînes de Monte Carlo pour trois millions de générations échantillonnées toutes les 100 générations. Le burn-in a été fixé arbitrairement à 200 000 générations.

Pour chaque méthode d'analyses les arbres avec et sans hybrides ont été comparés en terme de topologie et de robustesse (comparaison des valeurs de bootstrap et des probabilités postérieures).

C. RESULTATS

1. *Caractérisation des séquences*

La longueur des différents jeux de données ainsi que le nombre de caractères variables informatifs ou non en parcimonie est donnée par le tableau 26. Les arbres les plus parcimonieux résultant de l'analyse en parcimonie de la matrice combinée H ont une longueur de 862 pas (contre 789 pas pour la matrice SH) et des indices de consistance et de rétention respectivement de 0.6578 et 0.7905 (respectivement de 0,6984 et 0,7727 pour la matrice SH). Les arbres les plus parcimonieux résultant de l'analyse en parcimonie de la matrice combinée HC ont une longueur de 860 pas et des indices de consistance et de rétention respectivement de 0,6605 et 0,7842.

Tableau 26. Caractéristiques des jeux de données individuels et des matrices combinées H et HC.

Région	ITS			Matrices			
	(H/HC)	<i>trnD-T</i>	<i>trnS-G</i>	LEGCYIAa	LEGCYCIAb	LEGCYCIAc	combinées H/HC
Nombre de caractères	658/658	1177	893	501	450	486	4165/4165
Caractères variables non informatifs	47/48	56	67	45	43	47	305/306
Caractères variables informatifs	60/60	27	28	36	26	39	216/216

2. *Impact des hybrides sur la topologie des arbres*

Maximum de parcimonie

- Matrice H

L'arbre de consensus strict résultant de l'analyse en maximum de parcimonie de la matrice SH est présenté en figure 29. Les changements apportés par l'addition des hybrides (visibles sur l'arbre de consensus strict résultant des analyses en parcimonie de la matrice H, présenté en annexe 11) sont représentés en gras et pointillés. La topologie globale du clade A (constitué des taxons des sections *Alburnoides*, *Verzinum* et de *Cytisus supinus*) n'est pas modifiée par l'ajout des taxons hybrides. Les relations entre espèces restent inchangées. *Cytisus x praecox*, *C. x praecox* 'Albus', *C. x praecox* 'Allgold' et *C. x kewensis* forment une polytomie avec *C. multiflorus* G129. *Cytisus x beanii* 'Osiris' forme un clade avec *C. oromeditteraneus* HE050 et SE002. *Cytisus x kewensis* 'Nikki' forme un clade avec *C. ardoinoi*. Le clade B est plus affecté par l'ajout de *C. x dallimorei* 'Donard Seedling'. L'ajout de cet hybride provoque l'effondrement de deux clades : le clade des *C. cantabricus* et le clade des *C. grandiflorus*. *Cytisus x dallimorei* 'Donard Seedling' constitue le groupe frère du clade composé des taxons de la section *Spartopsis* et de *C. commutatus*. Il ne se place pas au sein du clade dans lequel on retrouve *C. scoparius* f. *andreas*, un de ses grands parents. 'Donard Seedling' est issu d'un semis de 'William Dallimore', le taxon fondateur de l'hybride *C. x dallimorei* entre *C. multiflorus* et *C. scoparius* f. *andreas* (Steffen, 1929).

- Matrice HC

L'arbre de consensus strict résultant de l'analyse en maximum de parcimonie de la matrice SH est présenté en figure 30. Les changements apportés par l'addition des hybrides (visibles sur l'arbre de consensus strict résultant des analyses en parcimonie de la matrice HC, présenté en annexe 12) sont représentés en gras et pointillés. Les arbres de consensus strict issus de l'analyse en maximum de parcimonie des matrices H et HC présentent une topologie identique.

Inférence bayésienne

- Matrice H

L'arbre de consensus strict résultant des analyses bayésiennes de la matrice SH est présenté en figure 31. Les changements de topologie dus à l'addition d'hybrides (visibles sur l'arbre de consensus strict résultant des analyses en inférence bayésienne de la matrice H, présenté en annexe 13) sont là encore représentés en gras et pointillés. Les relations au sein du clade A restent également inchangées après l'ajout des hybrides dans les analyses en inférence bayésienne. Au sein du clade B, l'ajout de *Cytisus x dallimorei* 'Donard Seedling' provoque l'effondrement du clade des *C. cantabricus*. La position des hybrides *C. x beanii*, *C. x kewensis* et *C. x praecox* est identique pour chacune des deux méthodes utilisées. En revanche, dans les analyses en inférence bayésienne, *C. x dallimorei* 'Donard Seedling' se place à la base d'un clade avec *C. cantabricus*, *C. commutatus* et *C. grandiflorus*.

- Matrice HC

L'arbre de consensus strict résultant des analyses bayésiennes de la matrice SH avec les changements de topologie dus à l'addition d'hybrides (visibles sur l'arbre de consensus strict résultant des analyses en inférence bayésienne de la matrice HC, présenté en annexe 14) représentés en gras et pointillés est présenté en figure 32. Les arbres de consensus strict issus de l'analyse en inférence bayésienne des matrices H et HC présentent une topologie similaire. Seule la position de *Cytisus villosus* diffère dans les deux arbres de consensus strict : en tant que groupe frère du clade constitué des taxons de la section *Spartopsis* pour celui résultant de l'analyse de H, dans une polytomie avec le clade des taxons de la section *Spartopsis* et le clade constitué des taxons des sections *Alburnoides*, *Verzinum* et *C. supinus* pour celui résultant de la matrice HC.

Figure 29. Arbre de consensus strict issu de l'analyse en maximum de parcimonie de la matrice sans hybrides. Les changements de topologie liés à l'addition d'hybrides (matrice H) sont indiqués en pointillés gras. Les valeurs de bootstrap issues des analyses sans et avec hybrides sont reportées respectivement au-dessus et en-dessous des branches et en gras (à l'exception du clade *C. x kewensis* 'Nikki' pour lequel la valeur est au-dessus des branches). Les cadres orange indiquent que les valeurs de bootstrap des nœuds correspondants subissent une différence de plus de 20 %.

Figure 30. Arbre de consensus strict issu de l'analyse en maximum de parcimonie de la matrice sans hybrides. Les changements de topologie liés à l'addition d'hybrides (matrice HC) sont indiqués en pointillés gras. Les valeurs de bootstrap issues des analyses sans et avec hybrides sont reportées respectivement au-dessus et en-dessous des branches et en gras. Les cadres orange indiquent que les valeurs de bootstrap des nœuds correspondants subissent une différence de plus de 20 %.

Figure 31. Arbre de consensus strict issu des analyses bayésiennes de la matrice sans hybride. Les changements liés à l'ajout d'hybrides (matrice H) sont représentés en pointillés gras. Les valeurs de probabilités postérieures sans et avec hybrides sont reportées respectivement au-dessus et en-dessous (en gras) des branches. Les cadres orange indiquent que les valeurs de probabilités postérieures correspondantes subissent une différence de plus de 20% après l'addition des hybrides.

Figure 32. Arbre de consensus strict issu des analyses bayésiennes de la matrice sans hybride. Les changements liés à l'ajout d'hybrides (matrice HC) sont représentés en pointillés gras. Les valeurs de probabilités postérieures sans et avec hybrides sont reportées respectivement au-dessus et en-dessous (en gras) des branches. Les cadres orange indiquent que les valeurs de probabilités postérieures correspondantes subissent une différence de plus de 20% après l'addition des hybrides.

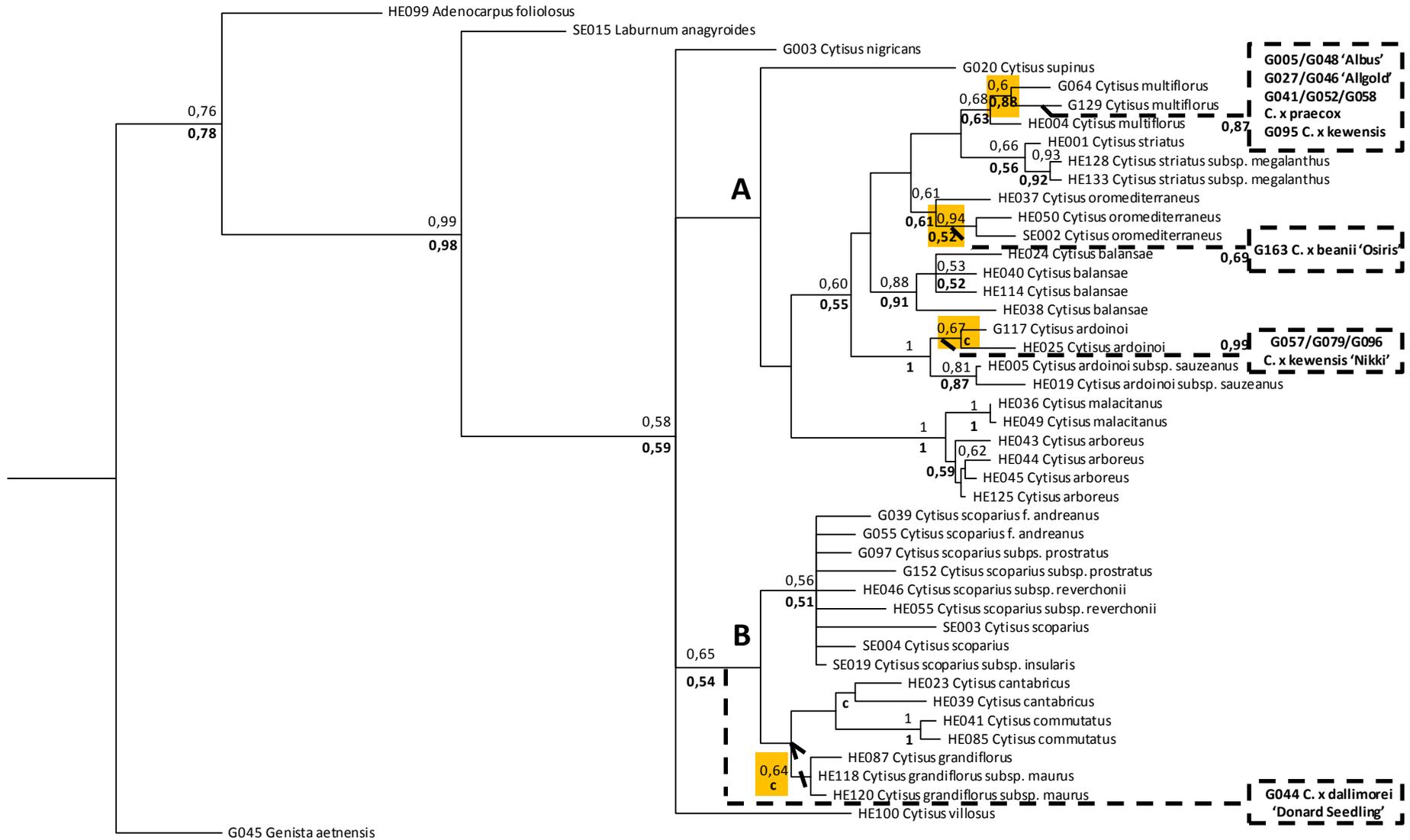


Figure 29.

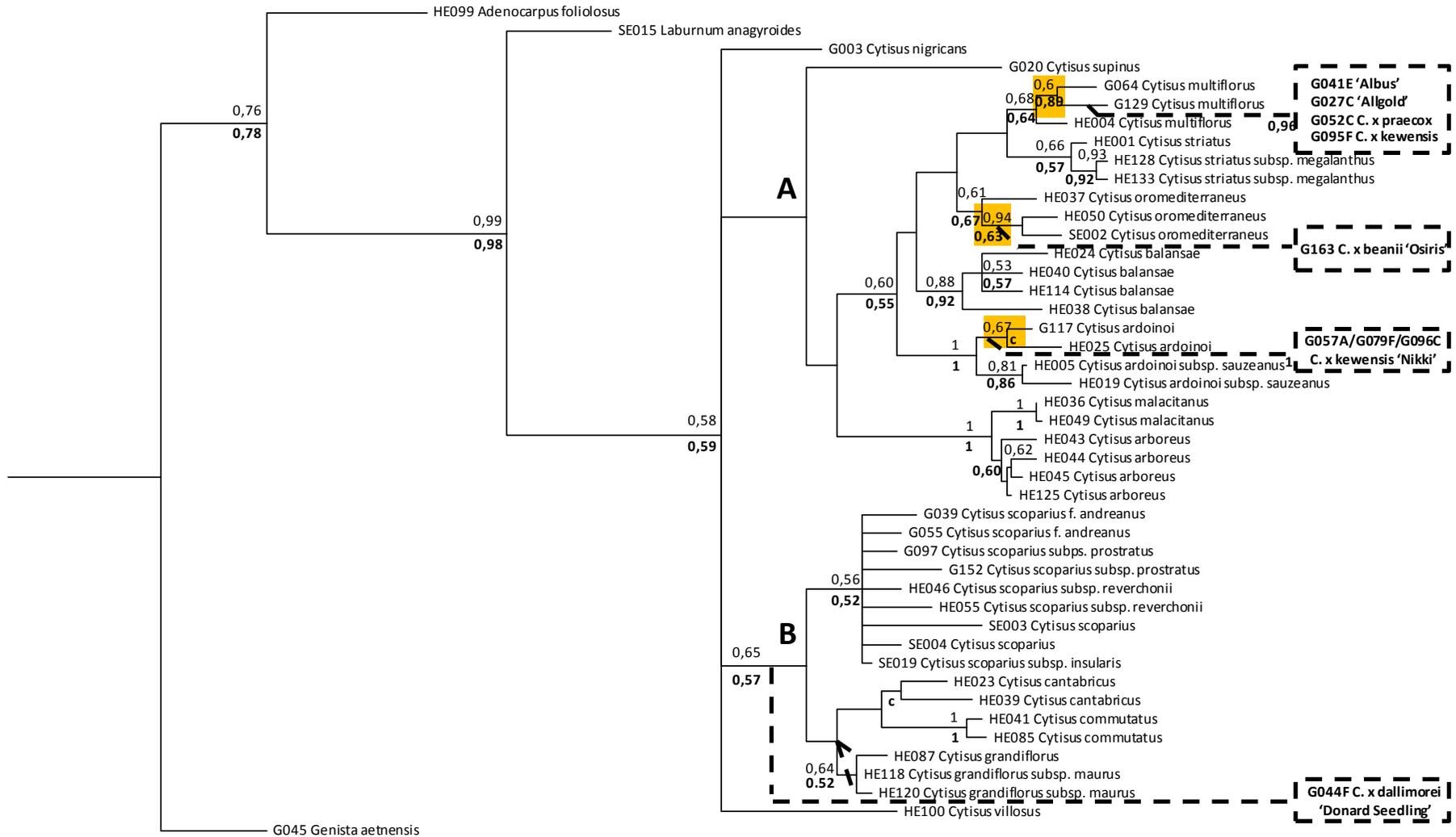


Figure 30

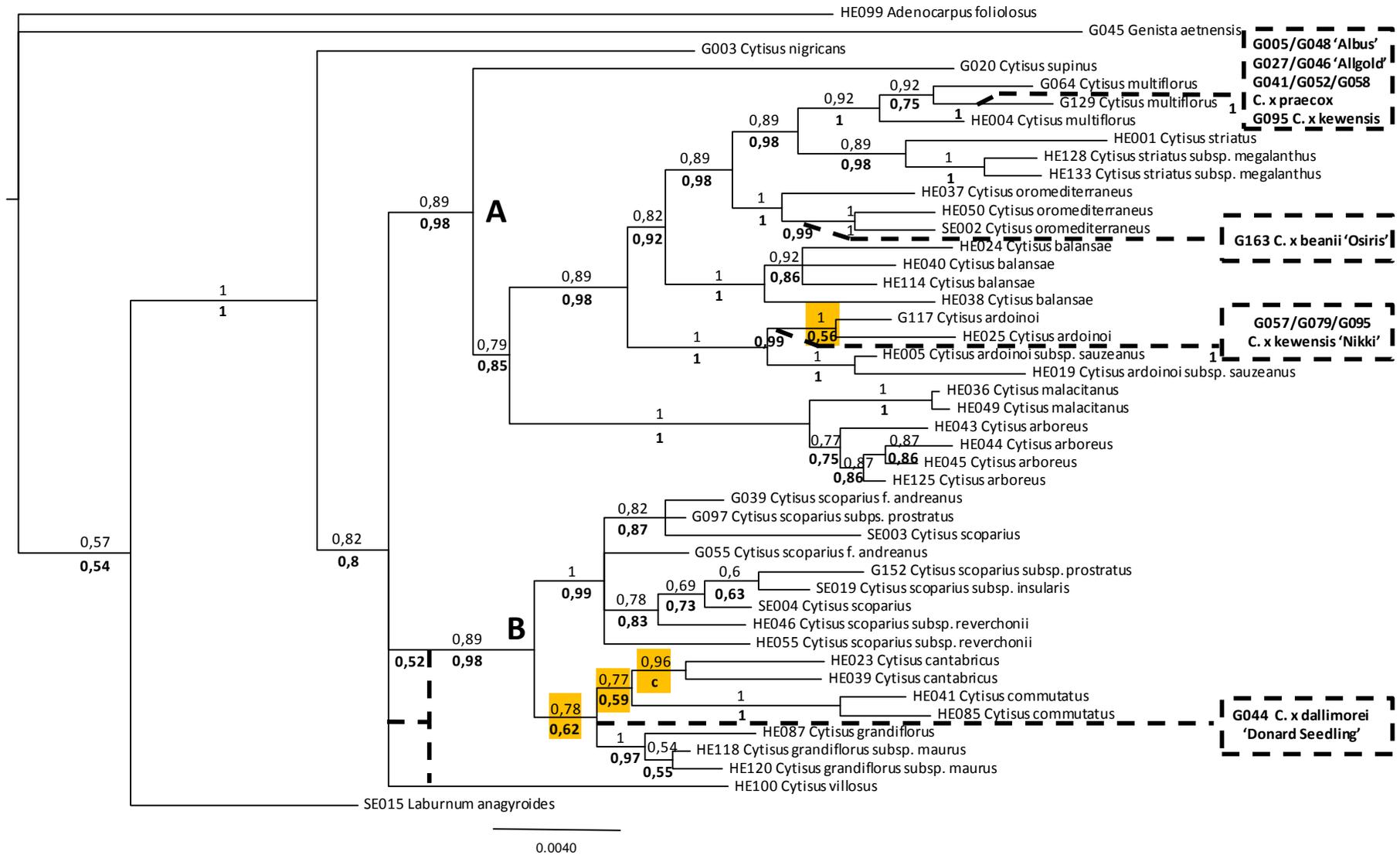


Figure 31.

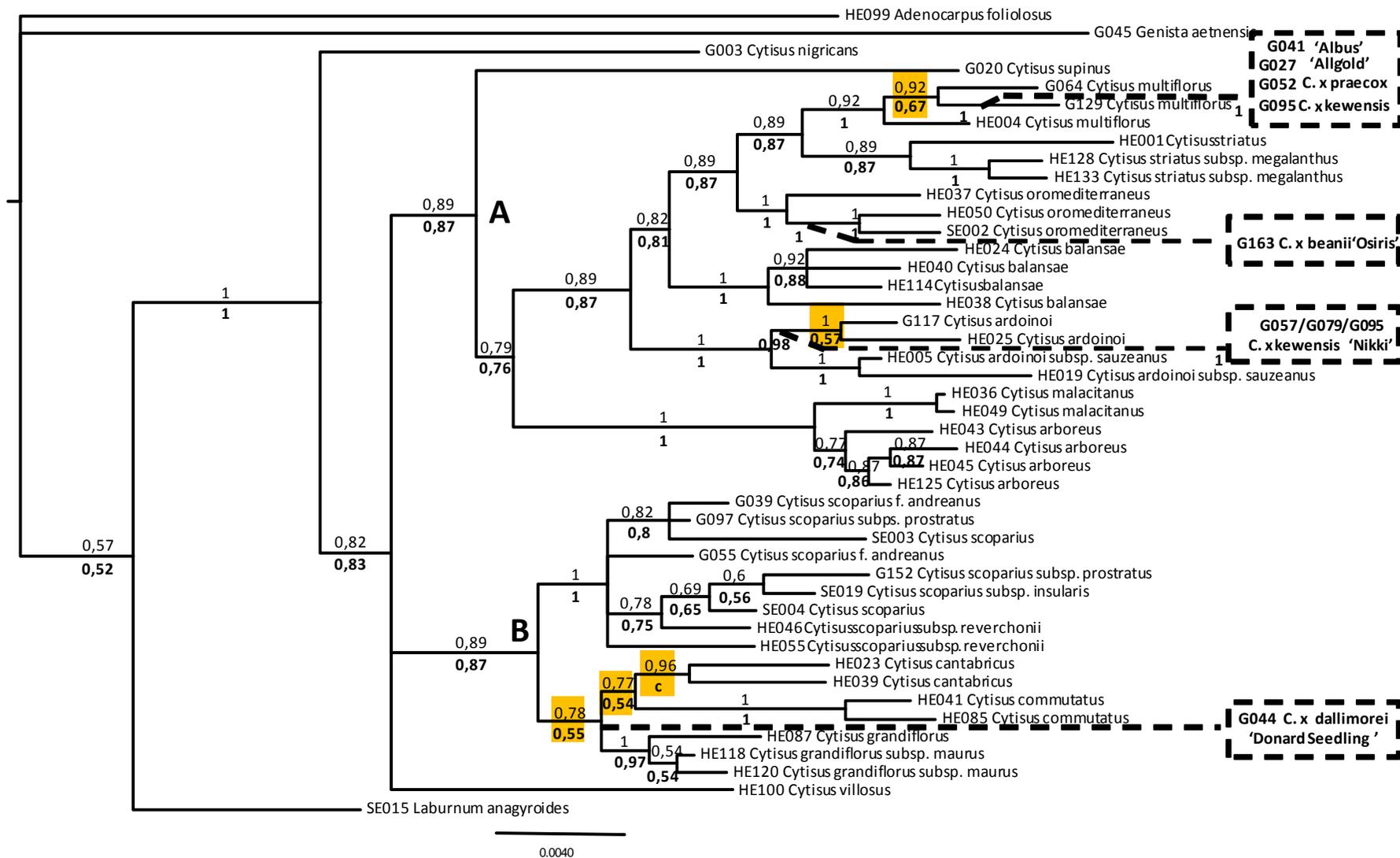


Figure 32.

3. Impact des hybrides sur la robustesse des arbres

Dans cette partie ne seront pris en compte que les nœuds qui étaient soutenus avant l'ajout des hybrides et pour lesquels les valeurs de robustesse (valeur de bootstrap et de probabilité postérieure) sont connus au préalable, ceci afin d'évaluer l'impact des hybrides sur ces valeurs de robustesse. Les nœuds qui n'étaient pas soutenus avant l'ajout d'hybrides ne le seront pas plus après l'addition de ces derniers.

Maximum de parcimonie

- Matrice H (Figure 29)

Du point de vue de la robustesse, 73 % des nœuds soutenus voient leur valeur de bootstrap (Tableau 27) subir une différence de moins de 10 % (c'est-à-dire inférieure à l'intervalle de confiance déterminé dans le cadre de cette étude) après l'ajout d'hybride. Ces nouvelles valeurs de bootstrap ne sont pas considérées comme significativement différentes, et les nœuds correspondants ne seront pas discutés plus avant. Seuls 6 nœuds (27 %) voient leur valeur de bootstrap influencée par l'addition d'hybrides. Parmi ceux-ci, 9 % des nœuds (soient 2 nœuds) voient leur valeur de bootstrap subir une différence comprise entre 10 et 20 %. Pour les derniers 18 % (4 nœuds), les valeurs de bootstrap diffèrent de plus de 20 %. Cette différence est selon les nœuds une augmentation ou une diminution. Les quatre nœuds les plus affectés déterminent le clade constitué des accessions G064 et G129 de *Cytisus multiflorus*, celui constitué des accessions HE050 et SE002 de *C. oromediterraneus*, le clade de *C. ardoinoi* et le clade de *C. grandiflorus*. Ces deux derniers clades ne sont même plus soutenus après l'ajout d'hybrides.

Tableau 27. Pourcentage de valeurs de bootstrap selon la différence subie après l'ajout d'hybrides (matrice H).

Différence de valeurs	0-10%	10-20%	Plus de 20%
Pourcentage de valeurs de bootstrap	0.73 (16/22)	0.09 (2/22)	0.18 (4/22)

- Matrice HC (Figure 30)

Comme pour la matrice H, 73 % des nœuds (16 nœuds/22) soutenus voient leur valeur de bootstrap (Tableau 28) subir une différence de moins de 10 %. Ces 16 nœuds prennent des valeurs non significativement différentes dans les analyses en parcimonie des trois matrices SH, H et HC. Les mêmes 6 nœuds que dans l'analyse de la matrice H voient leur valeur de bootstrap influencée par l'addition d'hybrides. Parmi ces 6 nœuds, la moitié (3 nœuds) voient leur valeur subir une différence de plus de 20 % : le clade constitué de *Cytisus multiflorus*, celui constitué des accessions HE050 et SE002 de *C. oromediterraneus* et le clade de *C. ardoinoi* qui s'effondre après l'addition des hybrides. En revanche, le clade de *C. grandiflorus* ne s'effondre plus dans les analyses de la matrice HC.

Tableau 28. Pourcentage de valeurs de bootstrap selon la différence subie après l'ajout d'hybrides (matrice HC).

Différence de valeurs	0-10%	10-20%	Plus de 20%
Pourcentage de valeurs de bootstrap	0.73 (16/22)	0.14 (3/22)	0.14 (3/22)

Inférence bayésienne

- Matrice H (Figure 31)

Du point de vue de la robustesse, 84 % des nœuds voient leur probabilité postérieure (Tableau 29) subir une différence inférieure à 10 % et ne sont pas considérés significativement différents. Deux nœuds (5 %) voient leur valeur de probabilité postérieure subir un changement entre 10 et 20 %. Quatre nœuds ont leur valeur de probabilité postérieure qui connaît une différence supérieure à 20 %. Dans tous les cas, cette différence est une diminution. Les clades correspondants à ces quatre nœuds sont : le clade constitué de *Cytisus ardoinoi*, le clade constitué de *C. cantabricus*, *C. commutatus* et *C. grandiflorus*, le clade constitué de *C. cantabricus* et *C. commutatus* et le clade constitué de *C. cantabricus*. Ce dernier clade s'effondre après l'ajout des hybrides.

Tableau 29. Pourcentage de probabilités postérieures par différence subie après l'ajout d'hybrides (matrice H).

Différence subie	0-10 %	10-20%	Plus de 20 %
Pourcentage de probabilités postérieures	0.84 (31/37)	0.05 (2/37)	0.11 (4/37)

- Matrice HC (Figure 32)

Le tableau 30 liste 32 nœuds sur les 37 soutenus (86 %) qui voient leur valeur de probabilité postérieure subir une différence de moins de 10 %. Les 5 nœuds restants voient leur valeur de probabilité postérieure subir une différence de plus de 20 %, ce qui représente un nœud de plus que lors de l'analyse de la matrice H. Ces 5 nœuds déterminent les clades suivants : le clade constitué de *Cytisus multiflorus* G129 et de la plupart de ses descendants (*C. x kewensis* et *C. x praecox*), le clade des *C. ardoinoi*, le clade constitué de *C. cantabricus*, *C. commutatus* et *C. grandiflorus*, le clade constitué de *C. cantabricus* et *C. commutatus* et le clade constitué de *C. cantabricus*, qui s'effondre après l'addition des hybrides.

Tableau 30. Pourcentage de probabilités postérieures par différence subie après l'ajout d'hybrides (matrice HC).

Différence subie	5-10%	10-20%	Plus de 20%
Pourcentage de probabilités postérieures	0.86 (32/37)	0 (0/37)	0.14 (5/37)

D. DISCUSSION

1. *Comparaison analyses avec séquences ITS consensus/analyses avec séquences ITS clonées*

Que ce soit en maximum de parcimonie ou bien en inférence bayésienne, les arbres obtenus après les analyses avec hybrides présentent des topologies quasiment identiques dans le cas de séquences ITS consensus et dans le cas de séquences ITS clonées. Seule la position de *Cytisus villosus* diffère dans les analyses en inférence bayésienne. Toutefois la position de *C. villosus* en tant que groupe-frère du clade composé des taxons de la section *Spartopsis* ajouté de *C. commutatus* n'est pas soutenue (valeur de probabilité postérieure de 0,52) dans l'arbre de consensus strict résultant de l'analyse de la matrice H (avec séquences ITS consensus).

Les valeurs de robustesse (bootstrap et probabilités postérieures) sont également similaires dans le cas de séquences consensus et dans le cas de séquences clonées. La présence de sites polymorphes dans les séquences ITS consensus ne peuvent donc pas expliquer à elles seules les perturbations liées à l'addition de taxons hybrides.

2. *Position des taxons hybrides*

A l'exception de *Cytisus x dallimorei* 'Donard Seedling', les hybrides du groupe « scoparius » forment une polytomie avec un de leurs parents, en position dérivée du clade parental (en accord avec Sun et al., 2002; Chase et al., 2003). *Cytisus x praecox* (ainsi que *C. x praecox* 'Albus' et *C. x praecox* 'Allgold') forme une polytomie avec *C. multiflorus* G129. D'après les éléments présentés dans les parties précédentes, *C. multiflorus* est le parent femelle de *C. x praecox*, c'est aussi le plus dérivé dans l'arbre et celui qui est le plus proche morphologiquement. En ce qui concerne *C. x kewensis*, il forme une polytomie avec *C. multiflorus* G129. D'après les données acquises, il s'agit du parent femelle, le plus dérivé, et le moins proche morphologiquement. En revanche, *C. x kewensis* 'Nikki' forme un clade avec *C. ardoinoi*. Les autres données acquises pour ce cultivar ne permettent pas d'inférer le sexe du parent *C. ardoinoi*. *Cytisus ardoinoi* est néanmoins le parent plus proche morphologiquement et le plus basal dans l'arbre. Enfin, pour *C. x beanii* 'Osiris', il forme un clade avec *C. oromeditteraneus* HE050 et SE002. Cette dernière espèce est supposée être le parent femelle, elle est la moins proche morphologiquement et la plus dérivée (Tableau 31). Le parent qui forme un clade avec son descendant n'est donc pas toujours celui dont la position dans l'arbre est la plus dérivée (Tableau 31) comme supposé par McDade (1992) et Campbell (1997). Ce n'est pas non plus le parent morphologiquement le plus proche, ce qui infirme les hypothèses de Soltis et collaborateurs (Soltis et al., 2008). Les données étant inconnues pour le cultivar 'Nikki', on peut penser que *C. ardoinoi* serait le parent femelle de 'Nikki' puisque dans chacune des deux analyses avec hybrides (avec séquences ITS consensus et séquences ITS clonées) les accessions de 'Nikki' se placent dans le même clade, ce qui est le cas pour les autres hybrides dont la séquence ITS héritée de la mère était connue. Ainsi, dans le cas d'hybrides entre taxons phylogénétiquement proches, l'hybride formerait un clade avec son parent femelle. Deux marqueurs sur les six testés sont chloroplastiques donc entièrement hérités

par la mère. Ainsi, 55 des 216 caractères informatifs (du moins en parcimonie) sont hérités seulement par la mère. Les marqueurs nucléaires sont hérités à la fois par la mère et le père. Ainsi, l'apport de la mère en terme de nombre de caractères hérités est potentiellement plus important que celui du père, ce qui influe certainement sur la position de l'hybride dans un clade avec le parent maternel.

Tableau 31. Caractéristiques des parents avec lesquels les hybrides forment un clade.

	sexe	âge	morphologie
<i>C. x praecox</i>	femelle	le plus dérivé	le plus proche
<i>C. x praecox</i> 'Albus'	femelle	le plus dérivé	le plus proche
<i>C. x praecox</i> 'Allgold'	femelle	le plus dérivé	le plus proche
<i>C. x beanii</i> 'Osiris'	femelle	le plus dérivé	le moins proche
<i>C. x kewensis</i>	femelle	le plus dérivé	le moins proche
<i>C. x kewensis</i> 'Nikki'	?	le plus basal	le plus proche

Cytisus x dallimorei 'Donard Seedling' a un comportement différent. Il se place en tant que groupe-frère du clade composé des taxons de la section *Spartopsis* (plus *C. commutatus*) dans les analyses en maximum de parcimonie. Dans les analyses en inférence bayésienne, 'Donard Seedling' se place à la base d'un clade qui se révèle être le groupe-frère du clade incluant *C. scoparius* f. *andreas*, un de ses grands-parents supposés (Mitchell, 1932). La différence de comportement de 'Donard Seedling' peut être liée à la distance entre les deux parents de *C. x dallimorei*. *Cytisus scoparius* f. *andreas* et *C. multiflorus* à l'origine de *C. x dallimorei* (Rolfe, 1910) ne sont pas issus de la même section de *Cytisus*, contrairement aux autres hybrides du groupe « scoparius », et sont assez éloignés dans l'arbre phylogénétique. Ceci peut également expliquer l'impossibilité de 'Donard Seedling' à se placer avec un de ses parents éloignés.

3. Impact des hybrides sur la topologie et la robustesse des arbres dichotomiques

La topologie des arbres s'est révélée peu affectée par l'addition de taxons hybrides entre taxons phylogénétiquement proches (cas de *Cytisus x beanii*, *C. x kewensis* et *C. x praecox*) aussi bien en maximum de parcimonie qu'en inférence bayésienne. Ces hybrides se placent dans une polytomie en position dérivée avec leur parent femelle mais ne perturbent pas les relations entre les taxons non hybrides. *Cytisus x dallimorei* 'Donard Seedling', issu d'un croisement entre parents phylogénétiquement distants, a en revanche perturbé les relations entre *C. grandiflorus*, *C. commutatus* et *C. cantabricus*. Ceci confirme l'hypothèse de McDade (1992) qui stipule que seuls les hybrides issus de parents éloignés ont une influence notable sur les relations entre taxons non hybrides.

Au moins 73 % des nœuds n'ont pas vu leur valeur de robustesse (valeurs de bootstrap ou probabilités postérieures) subir une différence significative après l'ajout des hybrides. Seuls les clades directement affectés par les hybrides connaissent une différence majeure (différence de valeur de bootstrap et/ou de probabilité postérieure supérieure à 20%). Toutefois cette différence peut aussi bien renforcer que diminuer la robustesse des clades affectés.

4. Impact des hybrides sur la résolution des arbres phylogénétiques

Certaines études ont supposé que le manque de résolution d'un arbre phylogénétique est dû à des événements d'hybridation récents qui ne peuvent être révélés par la séparation dichotomiques des arbres phylogénétiques (Sun et al., 2002; Chase et al., 2003). Les résultats obtenus avec les hybrides du groupe « scoparius » montrent que si les hybrides induisent des polytomies terminales (clades parent/descendant), les relations entre taxons non hybrides restent pour la plupart inchangées. Les arbres phylogénétiques obtenus après ajouts des taxons hybrides présentent des changements avec l'arbre initial mais sont néanmoins relativement bien résolus et robustes. Des arbres peu résolus peuvent être induits par un manque d'information génétique, lui-même étant la conséquence soit d'un échantillonnage incomplet (Piller et Bart Jr, 2009) soit d'un manque de marqueurs pris en compte (Rokas et al., 2003).

5. Détection des hybrides

Au regard des résultats présentés dans ce chapitre, il semble impossible de détecter de manière totalement fiable d'éventuels taxons hybrides à l'aide d'un simple arbre phylogénétique. Afin de vérifier la nature hybride de certains taxons, il semble plus judicieux d'utiliser la méthode de séquençage des ITS par polymorphisme vue précédemment (deuxième paragraphe de ce même chapitre) et qui s'est avérée efficace à maintes reprises (Hodkinson et al., 2002; Koch et al., 2003; Grimm et Denk, 2008; Schilling et al., 2008; Malécot et al., 2009). Cette méthode, bien que souvent utilisée pour retracer la généalogie d'hybrides connus peut s'avérer utile pour déterminer la nature hybride d'un taxon étant donné que les différentes séquences d'un taxon non hybride se placent au sein du même clade (résultats présentés dans le paragraphe II de ce même chapitre).

D'autres méthodes non testées ici permettraient également de détecter des hybrides. Les incongruences entre les arbres de gènes et les phylogénies d'espèces peuvent révéler des phénomènes d'hybridation (Mallet, 2005), ce qui n'a pu être mis en évidence ici puisque les arbres issus des matrices individuelles sont peu résolus et peu robustes. L'analyse de données cytologiques (Mallet, 2005) ainsi que l'analyse de données génotypiques issues de plusieurs locus (fournies par des marqueurs de type allozymes, microsatellites, AFLP ou encore SNP) (Pritchard et al., 2000; Mallet, 2005) se sont aussi avérées efficaces pour détecter des taxons hybrides.

IV- BILAN

Cytisus x beanii, *C. x dallimorei*, *C. x kewensis* et *C. x praecox* ont été confirmés comme des espèces hybrides du groupe « scoparius ». Les données généalogiques issues de la bibliographie ont été confirmées et complétées par des études moléculaires. La généalogie complète (identité des parents et sens du croisement) est disponible pour trois des hybrides. L'identité du parent paternel de *C. x beanii* est incertaine mais les données bibliographiques mentionnent *C. ardoinoi*. L'identité du second parent de *C. x kewensis* 'Nikki' est inconnue, de même que le sens du croisement. Les différentes analyses ont toutefois permis de montrer que *C. x kewensis* et *C. x kewensis* 'Nikki' ne sont pas issus du même parent femelle. Les relations morphologiques et phylogénétiques entre les

hybrides et leurs parents ont aussi été éclairées dans ce chapitre (Figure 33).

Il est apparu que l'inclusion d'hybrides dans les analyses phylogénétiques n'a pas une influence significative sur les relations entre taxons non hybrides. Il est ainsi impossible de reconnaître des hybrides par simple étude d'un arbre phylogénétique. La comparaison de séquences clonées de la région ITS s'est révélée en revanche efficace à la fois pour détecter la nature hybride des taxons et retracer leur généalogie.

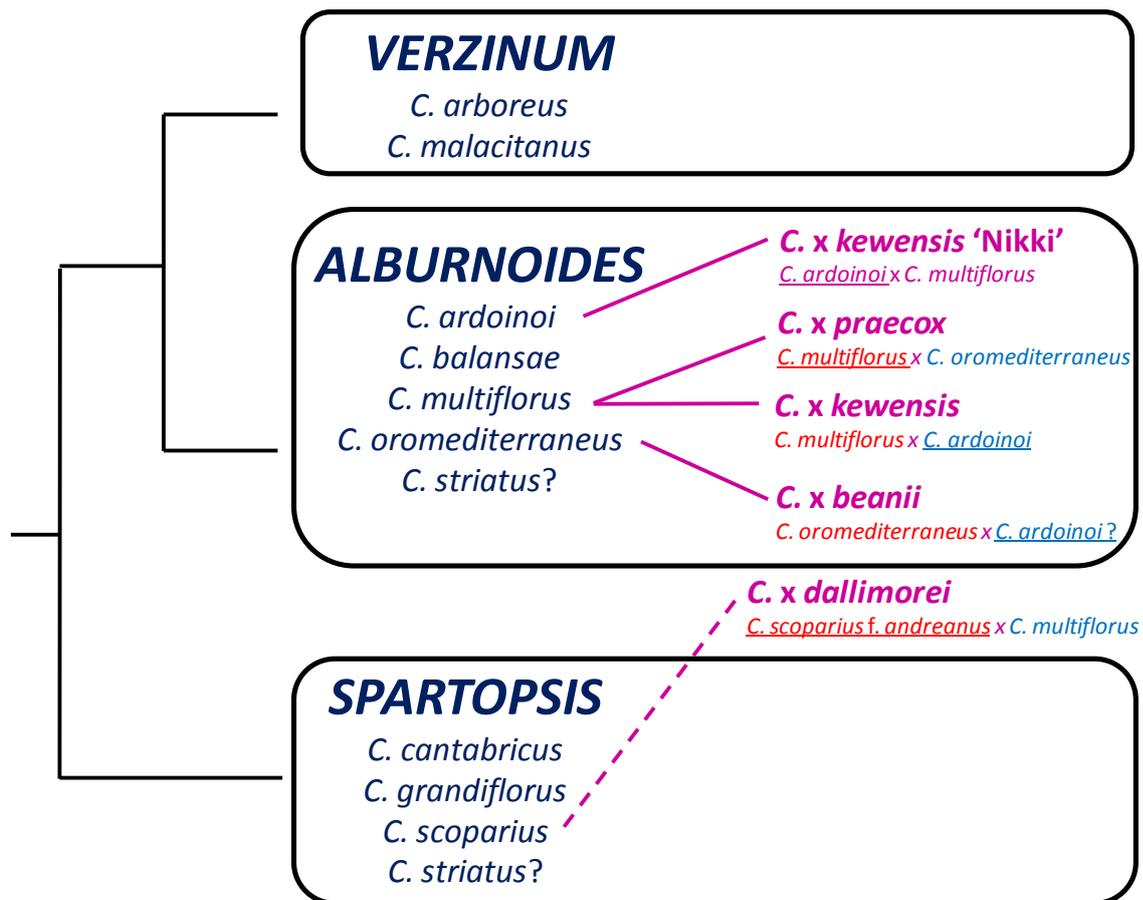


Figure 33. Schéma-bilan représentant les liens entre les hybrides du groupe "scoparius" et leurs parents. Les traits gras colorés violet font le lien entre les hybrides et leur parent phylogénétiquement le plus proche. La généalogie de chaque hybride est rappelée en dessous de leur nom avec en rouge l'identité du parent maternel et en bleu celle du parent paternel. Pour *C. x kewensis 'Nikki'*, le nom des deux parents est en violet car le sens du croisement est inconnu. Le parent souligné est celui qui est le plus proche de l'hybride d'un point de vue morphologique. Les rectangles représentent les trois sections étudiées.

Chapitre IV : Les cultivars du groupe « scoparius », une histoire épineuse dans un monde d'inermes

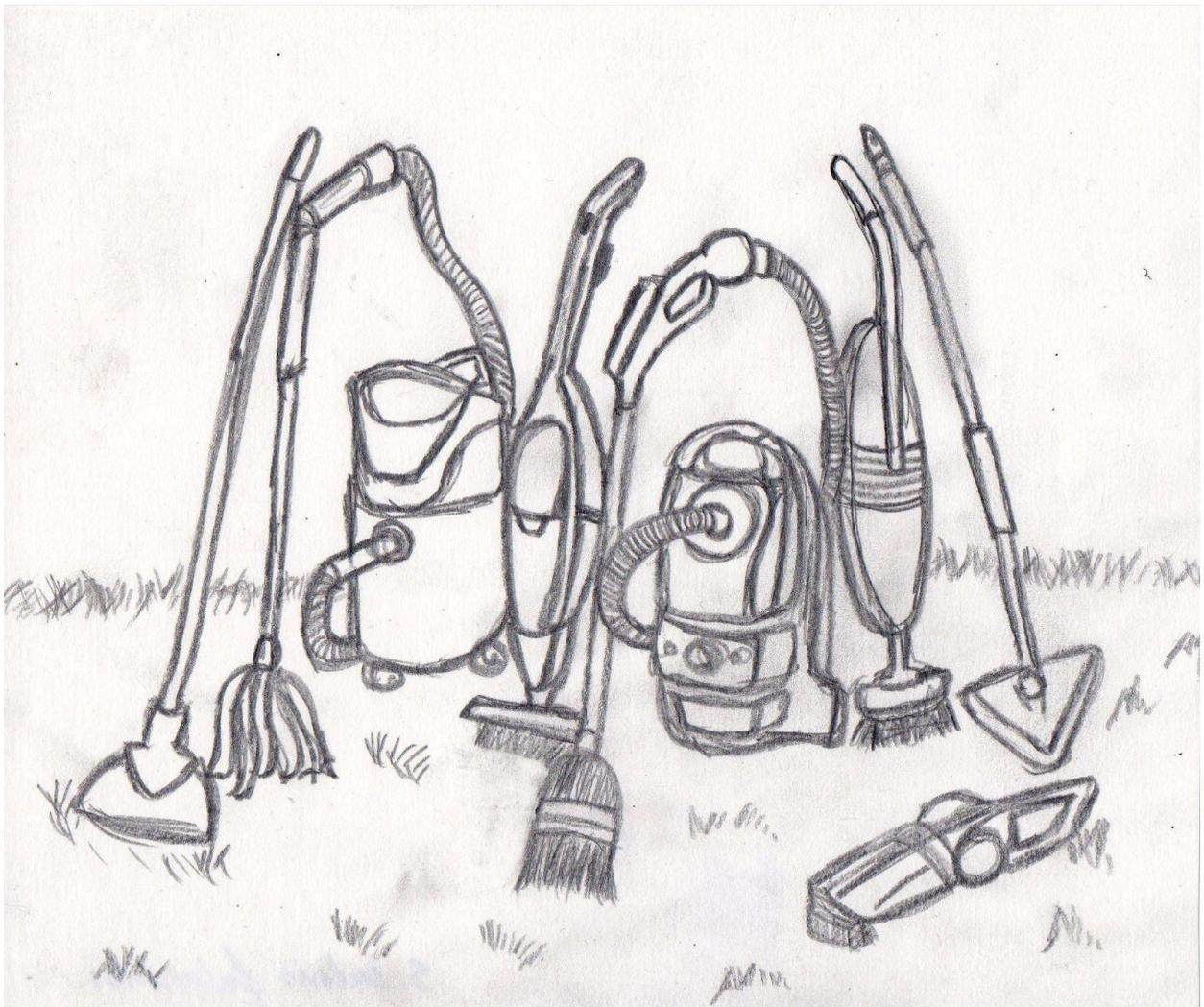


TABLE DES MATIERES DU CHAPITRE IV

I- Synthèse bibliographique.....	178
A. Liste des cultivars apparentés au groupe “scoparius”	178
B. Bilan généalogique	178
II- Pedigree des cultivars compléte par des données moléculaires	189
A. Analyse de données ISSR	189
1. Les ISSR : des marqueurs peu utilisés en généalogie en dépit de leurs nombreux avantages	189
2. Matériels et méthodes	190
3. Résultats	194
4. Discussion	196
5. Bilan généalogique	202
B. Analyse de séquences <i>trnD-T</i>	203
1. Intérêt des séquences chloroplastiques	203
2. Matériels et méthodes	203
3. Résultats	204
4. Discussion	204
C. Analyse de données microsatellites	209
1. Introduction	209
2. Matériels et méthodes	210
3. Résultats et discussion.....	212
D. Bilan généalogique	221
E. Distribution de la couleur des fleurs.....	222
III- Bilan taxinomique des cultivars en collection.....	225
A. Clé d’identification des cultivars par groupes phénotypiques.....	225
B. Cultivar de phénotype « beanii »	231
C. Cultivars de phénotype “praecox”	232
1. Nom du croisement entre <i>C. x dallimorei</i> et <i>C. x praecox</i>	232
2. Groupe de couleur : blanc	232
3. Groupe de couleur : jaune clair	233
4. Groupe de couleur : orange.....	234
5. Groupe de couleur : pourpre/blanc.....	235

6.	Groupe de couleur : rose/blanc.....	235
7.	Groupe de couleur : rose/carmin	236
8.	Groupe de couleur : rose clair/saumon.....	237
D. Cultivars de phénotype “scoparius”		238
1.	Groupe de couleur : blanc cassé de jaune/marron	238
2.	Groupe de couleur : blanc cassé de rose/rouge/jaune	238
3.	Groupe de couleur : blanc/jaune.....	239
4.	Groupe de couleur : blanc/rose/rouge vermillon.....	239
5.	Groupe de couleur : blanc strié rose/rouge vermillon/jaune.....	240
6.	Groupe de couleur : jaune clair/jaune.....	240
7.	Groupe de couleur : jaune d’or	241
8.	Groupe de couleur : jaune/orange	243
9.	Groupe de couleur : jaune/rose/rouge vermillon	244
10.	Groupe de couleur : jaune/rouge.....	245
11.	Groupe de couleur : rose/carmin	247
12.	Groupe de couleur : rose clair/jaune strié vermillon	248
13.	Groupe de couleur : rose clair/rouge vermillon/jaune	248
14.	Groupe de couleur : rose moyen/rouge vermillon	249
15.	Groupe de couleur : rose/pourpre.....	251
16.	Groupe de couleur : vermillon/orange	251

En plus des démarches taxinomiques et phylogénétiques présentées précédemment, cette thèse s'inscrit dans un contexte de sélection horticole sur les genêts. Après avoir abordé la phylogénie des taxons sauvages (chapitre II), puis l'origine des taxons fondateurs des hybrides (chapitre III) appréhender la généalogie des cultivars existants constitue l'étape suivante de la démarche destinée à retracer l'histoire évolutive et horticole des taxons du groupe « scoparius ». D'un point de vue purement taxinomique, connaître cette généalogie permet de préciser le nom scientifique complet du taxon. En effet, un nom d'hybride (tel que *Cytisus x dallimorei*) s'applique aux descendants du croisement (dans ce cas *C. scoparius* X *C. multiflorus*), mais aussi à tous les descendants issus d'un ou plusieurs rétrocroisements (dans ce cas *Cytisus x dallimorei* X *C. scoparius* ou *Cytisus x dallimorei* X *C. multiflorus* pour les cas les plus simples). Enfin, d'un point de vue pratique, ce travail sur la généalogie des cultivars est également important pour orienter les hybridations mise en œuvre dans la partie sélection du programme de recherche de l'équipe « Ornement » de l'UMR GenHort. Connaître les croisements effectués par le passé et la généalogie globale des cultivars permet à la fois d'avoir un aperçu des croisements qui sont techniquement réalisables et de la diversité phénotypique qu'ils engendrent mais aussi d'émettre des hypothèses sur l'héritabilité de certains caractères d'importance horticole. Dans ce cadre, cette dernière partie dresse les bilans taxinomique et généalogique des cultivars appartenant au groupe « scoparius ». Le premier travail de synthèse bibliographique a porté sur la totalité des cultivars. La suite des analyses s'est concentrée, pour des raisons pratiques, sur les cultivars en collection à l'UMR GenHort.

I- SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

A. LISTE DES CULTIVARS APPARENTES AU GROUPE "SCOPARIUS"

Sur la base de recherches bibliographiques, 178 épithètes de cultivars ont été publiées et sont considérées comme appartenant au groupe « scoparius ». La liste complète de ces épithètes est donnée dans le tableau 32. Les données y sont triées par ordre chronologique d'apparition des cultivars. Pour chaque épithète de cultivar sont recensées les informations connues concernant l'obtention (obteneur, lieu d'obtention, généalogie) ainsi que le nom du taxon de rang spécifique auquel il appartient. Le nombre de cultivars par taxon spécifique est résumé dans le tableau 33. *Cytisus x dallimorei* est le taxon qui regroupe le plus de cultivars (31 cultivars), viennent ensuite *C. scoparius* (24 cultivars), *C. x praecox* (12 cultivars) et *C. x boskoopii* (croisement entre *C. x dallimorei* et *C. x praecox*, décrit en paragraphe III du présent chapitre) (8 cultivars). Pour 94 des 178 épithètes de cultivars listées, ni le taxon auquel le cultivar appartient ni son mode d'obtention ne sont connus. La généalogie des 94 cultivars correspondants est donc un mystère. Sur ces 178 épithètes, 39 correspondent aux noms sous lesquels ont été reçues des plantes présentes (ou ayant été présentes) en collection à l'UMR GenHort de l'INRA d'Angers. La liste complète des cultivars disponibles en collection est fournie en annexe 15.

En complément de ces 178 épithètes, 13 autres épithètes de cultivars sont listées par divers sites Internet : 'Charmaine', 'Compact Crimson', 'Cottage', 'Hildegarden', 'Kathleen Ferrier', 'Lilac Lady', 'Lucky', 'Minstead Pink' (qui est peut-être un simple synonyme de 'Minstead'), 'Pallidus', 'Paradise', 'Pastel Delight', 'Red Beacon' et 'White Gem'. Toutefois, aucune information n'est disponible pour ces 13 noms ; leur appartenance au groupe « scoparius » est donc incertaine, et il est possible que, dans certains cas, il s'agisse de noms commerciaux qui seraient à traiter comme des « synonymes » des noms déjà recensés.

B. BILAN GENEALOGIQUE

Les données bibliographiques nous ont permis de reconstituer un pedigree partiel des cultivars du groupe « scoparius ». Ce pedigree (Figure 34) comprend sept générations et implique 31 cultivars (21 pour lesquels les deux parents sont connus, 10 pour lesquels un seul parent a pu être identifié et dont la généalogie est donc partielle). Parmi ces 31 cultivars positionnés dans le pedigree, 18 sont ou ont été disponibles en collection. A ce pedigree s'ajoutent 'Lunagold', sport de 'Luna' et les mutants artificiels de 'Crimson King' obtenus au Japon ('Mei Eve', 'Mei Kong', 'Mei Road', 'Mei Shower', 'Mei Wako', 'Meihiro' et 'Meisumson') pour lesquels la généalogie est connue mais qu'il est impossible de positionner par rapport aux autres cultivars du pedigree.

Ce bilan généalogique nous montre que les cultivars de genêts sont d'origines diverses (autofécondation, croisement entre deux taxons différents, sport spontané, mutation déclenchée par irradiation et parfois combinaison de plusieurs de ces différents procédés).

Tableau 32. Liste des taxons recensés dans le groupe "scoparius". Pour chaque cultivar sont mentionnées les informations relatives à son obtention ainsi que l'espèce à laquelle il appartient. Les noms en gras sont ceux pour lesquels des individus sont (ou ont été) présents en collection à l'UMR GenHort.

Nom du cultivar et synonymes éventuels	Date d'obtention	Obtenteur si connu	Lieu d'obtention	Mode d'obtention	Appartenance botanique	Références bibliographiques
'Warminster'	1867	Wheeler	Royaume-Uni	<i>C. multiflorus</i> x <i>C. oromediterraneus</i>	<i>C. x praecox</i>	(Van de Laar, 1971)
'Andreanus'	1884	André	France	Sélection de <i>C. scoparius</i> f. <i>andreasus</i>	<i>C. scoparius</i> f. <i>andreasus</i>	(Van de Laar, 1971)
'Willam Dallimore'	1900	Kew Gardens	Londres, Royaume-Uni	<i>C. multiflorus</i> x <i>C. scoparius</i> f. <i>andreasus</i>	<i>C. x dallimorei</i>	(Hawkins, 1978)
'Butterfly'	< 1906	Thomas Smith and Sons	Daisy Hill Nursery, Newry, Irlande	Semis de <i>C. scoparius</i> f. <i>andreasus</i>	<i>C. scoparius</i> f. <i>andreasus</i>	(Hariat, 1912; Philips, 1934; Nelson, 1997)
'Daisy Hill'	< 1906	Thomas Smith and Sons	Daisy Hill Nursery, Newry, Irlande	Inconnu	<i>C. scoparius</i> f. <i>andreasus</i>	(Hariat, 1912; Nelson, 1997)
'Dragonfly'	< 1906	Thomas Smith and Sons	Daisy Hill Nursery, Newry, Irlande	Semis de <i>C. scoparius</i> f. <i>andreasus</i>	<i>C. scoparius</i> f. <i>andreasus</i>	(Hariat, 1912; Philips, 1934; Nelson, 1997)
'Smith's Variety'	< 1906	Thomas Smith and Sons	Daisy Hill Nursery, Newry, Irlande	Inconnu	<i>C. scoparius</i>	(Mottet, 1906)
'Firefly'	1906	Thomas Smith and Sons	Daisy Hill Nursery, Newry, Irlande	Semis de <i>C. scoparius</i> f. <i>andreasus</i>	<i>C. scoparius</i> f. <i>andreasus</i>	(Hariat, 1912; Krüssmann, 1984)
'Luteus'	< 1911	Thomas Smith and Sons	Daisy Hill Nursery, Newry, Irlande	Inconnu	<i>C. x praecox</i>	(Van de Laar, 1971; Krüssmann, 1984)
'Albus'	1911	Thomas Smith and Sons	Daisy Hill Nursery, Newry, Irlande	Inconnu	<i>C. x praecox</i>	(Bossard et Cuisance, 1984)
'Mayfly'	< 1912	Thomas Smith and Sons	Daisy Hill Nursery, Newry, Irlande	Semis de <i>C. scoparius</i> f. <i>andreasus</i>	<i>C. scoparius</i> f. <i>andreasus</i>	(Hariat, 1912; Philips, 1934; Nelson, 1997)
'Newry Seedling'	< 1912	Thomas Smith and Sons	Daisy Hill Nursery, Newry, Irlande	Inconnu	<i>C. scoparius</i>	(Nelson, 1997)
'Daisy Hill Fulgens'	1915	Thomas Smith and Sons	Daisy Hill Nursery, Newry, Irlande	Inconnu	<i>C. scoparius</i>	(Nelson, 1997)
'Andreanus Compactus' ou 'Andreanus Prostratus'	< 1917	Inconnu	Inconnu	Inconnu	<i>C. scoparius</i>	(Van de Laar, 1971)
'Newry Gold'	1920	Thomas Smith and Sons	Daisy Hill Nursery, Newry, Irlande	Inconnu	<i>C. scoparius</i>	(Nelson, 1997)

'Geoffrey Skipwith'	entre 1920 et 1932	Burkwood & Skipwith	Surrey Shrub Centre, Surrey, Royaume-Uni	<i>C. multiflorus</i> x 'Dorothy Walpole'	<i>C. x dallimorei</i>	(Mitchell, 1932)
' Burkwoodii '	entre 1920 et 1933	Burkwood & Skipwith	Surrey Shrub Centre, Surrey, Royaume-Uni	'Donard Seedling' x 'Dorothy Walpole'	<i>C. x dallimorei</i>	(Hale, 1933; Krüssmann, 1984)
'Diana'	entre 1920 et 1933	Burkwood & Skipwith	Surrey Shrub Centre, Surrey, Royaume-Uni	Inconnu	Inconnue	(Hale, 1933; Krüssmann, 1984)
'Enchantress'	entre 1920 et 1933	Burkwood & Skipwith	Surrey Shrub Centre, Surrey, Royaume-Uni	Inconnu	Inconnue	(Hale, 1933; Krüssmann, 1984)
' Goldfinch '	entre 1920 et 1933	Burkwood & Skipwith	Surrey Shrub Centre, Surrey, Royaume-Uni	'Donard Seedling' x 'Dorothy Walpole'	<i>C. x dallimorei</i>	(Hale, 1933)
'Peter Pan'	entre 1920 et 1934	Burkwood & Skipwith	Surrey Shrub Centre, Surrey, Royaume-Uni	Inconnu	<i>C. x dallimorei</i>	(Atkinson et Sheppard, 2000)
'Criterion'	entre 1920 et 1935	Burkwood & Skipwith	Surrey Shrub Centre, Surrey, Royaume-Uni	Inconnu	Inconnue	(Van de Laar, 1971)
'Fairy Queen'	entre 1920 et 1935	Burkwood & Skipwith	Surrey Shrub Centre, Surrey, Royaume-Uni	Inconnu	Inconnue	(Krüssmann, 1984)
'Garden Magic'	entre 1920 et 1935	Burkwood & Skipwith	Surrey Shrub Centre, Surrey, Royaume-Uni	Inconnu	Inconnue	(Krüssmann, 1984)
' Maria Burkwood '	entre 1920 et 1935	Burkwood & Skipwith	Surrey Shrub Centre, Surrey, Royaume-Uni	Dorothy Walpole' x <i>C. scoparius</i> f. <i>andreas</i>	<i>C. x dallimorei</i>	(Hale, 1933; Van de Laar, 1971)
' Mrs Norman Henry '	entre 1920 et 1935	Burkwood & Skipwith	Surrey Shrub Centre, Surrey, Royaume-Uni	Inconnu	Inconnue	(Krüssmann, 1984)
'Park Farm'	entre 1920 et 1935	Burkwood & Skipwith	Surrey Shrub Centre, Surrey, Royaume-Uni	Inconnu	Inconnue	(Van de Laar, 1971)
'Plantagenet'	entre 1920 et 1935	Burkwood & Skipwith	Surrey Shrub Centre, Surrey, Royaume-Uni	Semis de <i>C. multiflorus</i>	Inconnue	(Green et Hewlett, 1949; Krüssmann, 1984)
'Radiance' ou 'Radiant'	entre 1920 et 1935	Burkwood & Skipwith	Surrey Shrub Centre, Surrey, Royaume-Uni	Inconnu	Inconnue	(Krüssmann, 1984)
'Red Start'	entre 1920 et 1935	Burkwood & Skipwith	Surrey Shrub Centre, Surrey, Royaume-Uni	Inconnu	Inconnue	(Krüssmann, 1984)
'Ruby'	entre 1920 et 1935	Burkwood & Skipwith	Surrey Shrub Centre, Surrey, Royaume-Uni	Inconnu	Inconnue	(Van de Laar, 1971)
'Lady Gay'	< 1922	Thomas Smith and Sons	Daisy Hill Nursery, Newry, Irlande	Inconnu	<i>C. scoparius</i>	(Nelson, 1997)
'Cornish Cream'	< 1923	P. D. Williams	Cornwall, Royaume-Uni	Semis de 'Dorothy Walpole'	<i>C. x dallimorei</i>	(May, 1924; Van de Laar, 1971; Krüssmann, 1984)
'Dorothy Walpole'	< 1923	Watson	Killiney nurseries, près Dublin, Irlande	Semis de 'William Dallimore'	<i>C. x dallimorei</i>	(May, 1924; Philips, 1934; Krüssmann, 1984)

Nom du cultivar et synonymes éventuels	Date d'obtention	Obtenteur si connu	Lieu d'obtention	Mode d'obtention	Appartenance botanique	Références bibliographiques
'Donard Seedling'	1923	Donard	Slieve Donard Nursery, Newcastle, Royaume-Uni	Semis de 'William Dallimore'	<i>C. x dallimorei</i>	(Steffen, 1929)
'Cornish Cream Improved'	entre 1923 et 1935	Burkwood & Skipwith	Surrey Shrub Centre, Surrey, Royaume-Uni	Inconnu	Inconnue	(Van de Laar, 1971)
'Dorothy walpole Improved'	entre 1923 et 1970	Underwood	Underwood Nurseries, Surrey, Royaume-Uni	Semis de 'Dorothy Walpole'	<i>C. x dallimorei</i>	(Van de Laar, 1971)
' Andreanus Splendens ' ou ' Splendens '	< 1925	Inconnu	Inconnu	Inconnu	<i>C. scoparius</i> f. <i>andreanus</i>	Catalogue Daisy Hill Nursery, 1925/1926
'Daisy Hill Splendens' ou 'Newryensis'	< 1925	Thomas Smith and Sons	Daisy Hill Nursery, Newry, Irlande	Inconnu	<i>C. scoparius</i> f. <i>andreanus</i>	(Nelson, 1997)
'Lord Lambourne' ou 'Lord Landborn'	1927	Watson	Killiney nurseries, près Dublin, Irlande	Inconnu	<i>C. x dallimorei</i>	(Bean, 1928; Mitchell, 1932)
'C. E. Pearson' ou 'Mrs C. E. Pearson'	1928	Watson	Killiney nurseries, près Dublin, Irlande	Inconnu	<i>C. x dallimorei</i>	(Krüssmann, 1984)
'Lady Moore'	1928	Watson	Killiney nurseries, près Dublin, Irlande	Inconnu	Inconnue	(Loder et al., 1929)
' Golden Sunlight '	1929	Wezelenburg & Zoon	Royal Nurseries, Surrey, Royaume-Uni	Inconnu	<i>C. scoparius</i>	(Van de Laar, 1971)
'Hibernia'	1930	Watson	Killiney nurseries, près Dublin, Irlande	Inconnu	Inconnue	(Krüssmann, 1984)
'Osbornii'	< 1934	Kew Gardens	Londres, Royaume-Uni	(<i>C. x praecox</i>) x (<i>C. x dallimorei</i>)	<i>C. x boskoopii</i>	(Bossard et Cuisance, 1984)
'California'	1934	Sydney Mitchell	Californie, USA	Inconnu	Inconnue	(Wyman, 1973)
'Pink Beauty'	1934	Sydney Mitchell	Californie, USA	Inconnu	Inconnue	(Wyman, 1973)
'Pomona'	1934	Sydney Mitchell	Californie, USA	Inconnu	Inconnue	(Wyman, 1973)
'San Francisco'	1934	Sydney Mitchell	Californie, USA	Inconnu	Inconnue	(Wyman, 1973)
'St Mary'	1934	Sydney Mitchell	Californie, USA	Inconnu	Inconnue	(Wyman, 1973)
'Stanford'	1934	Sydney Mitchell	Californie, USA	Inconnu	Inconnue	(Wyman, 1973)
' Killiney Red '	entre 1937 et 1941	Watson	Killiney nurseries, près Dublin, Irlande	Inconnu	Inconnue	(Krüssmann, 1984)
'Killiney Salmon'	entre 1937 et 1941	Watson	Killiney nurseries, près Dublin, Irlande	Inconnu	Inconnue	(Krüssmann, 1984)
'Killiney Bicolour'	entre 1941 et 1944	Watson	Killiney nurseries, près Dublin, Irlande	Inconnu	Inconnue	(Krüssmann, 1984)

'Killiney Burgundy'	entre 1941 et 1944	Watson	Killiney nurseries, près Dublin, Irlande	Inconnu	Inconnue	(Krüssmann, 1984)
'Minstead'	< 1949	B. H. Dalrymple	Minstead, Hampshire, Royaume-Uni	<i>C. multiflorus</i> x 'Dorothy Walpole'	<i>C. x dallimorei</i>	(Anonymous, 1949)
'Johnson's Crimson'	< 1951	T. A. Johnson	Hilling & Co., Surrey, Royaume-Uni	Inconnu	<i>C. x dallimorei</i>	(Anonymous, 1973b)
'Zitronenvogel'	< 1951	Arends	Allemagne	Semis de <i>C. x praecox</i>	<i>C. x praecox</i>	Hop, com. pers.
'Red Wings'	1951	De Jong	Boskoop, Pays-Bas	Inconnu	Inconnue	(Van de Laar, 1971)
'Canary Bird' ou 'GoldSpear'	1955	Arends	Allemagne	<i>C. x praecox</i> x <i>C. oromediterraneus</i>	<i>C. x praecox</i>	(Krüssmann, 1984)
'Bicolor', synonyme de 'Bicolor Red'	< 1956	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnue	(Nederlandse Dendrologische Vereniging, 1955)
'Darley Dale Red'	< 1956	Thomas Smith and Sons	Daisy Hill Nursery, Newry, Irlande	Inconnu	Inconnue	(Krüssmann, 1984)
'Darley Dale Scarlet'	< 1956	Thomas Smith and Sons	Daisy Hill Nursery, Newry, Irlande	Inconnu	Inconnue	(Van de Laar, 1971)
'Fulgens', synonyme 'Daisy Hill Fulgens'?	< 1956	Thomas Smith and Sons	Daisy Hill Nursery, Newry, Irlande	Inconnu	<i>C. scoparius</i>	(Van de Laar, 1971)
'Golden Cascade' ou 'Gold Cascade'	< 1956	Thomas Smith and Sons	Daisy Hill Nursery, Newry, Irlande	Inconnu	<i>C. scoparius</i>	(Krüssmann, 1984)
'Hookstone'	< 1956	Underwood	Underwood Nurseries, Surrey, Royaume-Uni	Inconnu	Inconnue	(Krüssmann, 1984)
'Jubilee'	< 1956	Thomas Smith and Sons	Daisy Hill Nursery, Newry, Irlande	Inconnu	Inconnue	(Krüssmann, 1984)
'Lilac Time' ou 'Floribonda Lilac Time'	< 1956	Inconnu	Inconnu	Inconnu	<i>C. x dallimorei</i>	(Atkinson et Sheppard, 2000)
'Mildean' ou 'Muldean'	< 1956	Burkwood & Skipwith	Surrey Shrub Centre, Surrey, Royaume-Uni	Inconnu	Inconnue	Catalogue Burkwood & Skipwith Ltd., non daté
'Moonlight' ou 'Sulphureus'	< 1956	Goldring	Inconnu	Inconnu	<i>C. scoparius</i>	(Van de Laar, 1971)
'Mrs Eric Smith'	< 1956	Thomas Smith and Sons	Daisy Hill Nursery, Newry, Irlande	Inconnu	Inconnue	(Van de Laar, 1971)
'Queen Mary'	< 1956	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnue	(Nederlandse Dendrologische Vereniging, 1955)
'Windlesham Ruby'	< 1956	Fromow	Angleterre, Royaume-Uni	Inconnu	Inconnue	(Van de Laar, 1971)
'Hollandia'	1956	Inconnu	Boskoop, Pays-Bas	<i>C. x praecox</i> x 'Burkwoodii'	<i>C. x boskoopii</i>	(Nederlandse Dendrologische Vereniging, 1955; Bean, 1973)
'Zeelandia'	1956	Inconnu	Boskoop, Pays-Bas	<i>C. x praecox</i> x 'Burkwoodii'	<i>C. x boskoopii</i>	(Nederlandse Dendrologische Vereniging, 1955; Bean, 1973)

Nom du cultivar et synonymes éventuels	Date d'obtention	Obtenteur si connu	Lieu d'obtention	Mode d'obtention	Appartenance botanique	Références bibliographiques
'Sunset'	< 1958	Underwood	Underwood Nurseries, Surrey, Royaume-Uni	Inconnu	Inconnue	(Van de Laar, 1971)
'Luna'	1959	Arnold	Alreslohe, Holstein, Allemagne	Inconnu	<i>C. scoparius</i>	(Krüssmann, 1984)
'Palette'	1959	Arnold	Alreslohe, Holstein, Allemagne	Inconnu	<i>C. scoparius</i>	(Krüssmann, 1984)
'Pyramidalis' ou 'Strictus'	1959	Nijveldt	Pays-Bas	Inconnu	Inconnue	(Krüssmann, 1984)
'Roter Favorit' ou 'Red Favorite'	1959	Arnold	Alreslohe, Holstein, Allemagne	Inconnu	<i>C. scoparius</i>	(Van de Laar, 1971)
'Wine'	< 1960	La Rochette Nursery	San Francisco, Etats-Unis	Inconnu	Inconnue	(Lawrence, 1995)
'Allgold'	1963	Brand	Boskoop, Pays-Bas	Inconnu	<i>C. x praecox</i>	(Krüssmann, 1984)
'Elizabeth J. Watson'	1963	Watson	Killiney nurseries, près Dublin, Irlande	Inconnu	Inconnue	Catalogue Killiney Nurseries, 1963
'Dukaat'	1965	Inconnu	Boskoop, Pays-Bas	Autofécondation de 4904-7 (<i>C. x praecox</i> x 'Burkwoodii')	<i>C. x boskoopii</i>	Hop, com. Pers.
'Frisia'	1965	Inconnu	Boskoop, Pays-Bas	Semis de 4904-7 (<i>C. x praecox</i> x 'Burkwoodii')	<i>C. x boskoopii</i>	Hop, com. Pers.
'La Coquette'	1965	Lombarts	Zondert, Pays-bas	Autofécondation de 'Hollandia'	<i>C. x boskoopii</i>	(Van de Laar, 1971)
'Amber Glow'	< 1970	Underwood	Underwood Nurseries, Surrey, Royaume-Uni	Inconnu	Inconnue	(Van de Laar, 1971)
'Brightness'	< 1970	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnue	(Van de Laar, 1971)
'Bumble Bee'	< 1970	Underwood	Underwood Nurseries, Surrey, Royaume-Uni	Inconnu	Inconnue	(Van de Laar, 1971)
'Buttercup'	< 1970	Inconnu	Inconnu	Inconnu	<i>C. x praecox</i>	(Van de Laar, 1971)
'Cheniston'	< 1970	N. Hamilton-Smith	Sunningdale Nurseries, Surrey, Royaume-Uni	Semis de <i>C. grandiflorus</i>	<i>C. grandiflorus</i>	(Bean, 1970)
'Chez nous'	< 1970	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnue	(Van de Laar, 1971)
'Crimson King'	< 1970	Underwood	Underwood Nurseries, Surrey, Royaume-Uni	Inconnu	<i>C. x dallimorei</i>	(Atkinson et Sheppard, 2000)
'Dainty', synonyme de 'Dainty Maid'?	< 1970	Underwood	Underwood Nurseries, Surrey, Royaume-Uni	Inconnu	Inconnue	(Van de Laar, 1971)
'Den Ouden's Cream'	< 1970	Den Ouden	Boskoop, Pays-Bas	Inconnu	Inconnue	(Krüssmann, 1984)

'Donard Gem'	< 1970	Donard	Slieve Donard Nursery, Newcastle, Royaume-Uni	Inconnu	Inconnue	(Van de Laar, 1971)
'Eastern Queen'	< 1970	Underwood	Underwood Nurseries, Surrey, Royaume-Uni	Inconnu	Inconnue	(Van de Laar, 1971)
'Eileen'	< 1970	Underwood	Underwood Nurseries, Surrey, Royaume-Uni	Inconnu	Inconnue	(Van de Laar, 1971)
'Erlkönig'	< 1970	Julian Stahl	Inconnu	Inconnu	Inconnue	(Krüssmann, 1984)
'G. Underwood'	< 1970	Underwood	Underwood Nurseries, Surrey, Royaume-Uni	Inconnu	Inconnue	(Van de Laar, 1971)
'Gloria'	< 1970	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnue	(Van de Laar, 1971)
'Hookstone Purple'	< 1970	Underwood	Underwood Nurseries, Surrey, Royaume-Uni	Inconnu	Inconnue	(Krüssmann, 1984)
'John Berry'	< 1970	Underwood	Underwood Nurseries, Surrey, Royaume-Uni	Inconnu	Inconnue	(Van de Laar, 1971)
'Kathleen Ferrier'	< 1970	Nijveldt	Pays-Bas	Inconnu	<i>C. x praecox</i>	(Krüssmann, 1984)
'Ken Underwood'	< 1970	Underwood	Underwood Nurseries, Surrey, Royaume-Uni	Inconnu	Inconnue	(Van de Laar, 1971)
'Knaphill Lemon'	< 1970	Knaphill nurseries	Angleterre, Royaume-Uni	Inconnu	Inconnue	(Van de Laar, 1971)
'Knaphill Moonlight'	< 1970	Knaphill nurseries	Angleterre, Royaume-Uni	Inconnu	Inconnue	(Van de Laar, 1971)
'Little daisy'	< 1970	Underwood	Underwood Nurseries, Surrey, Royaume-Uni	Inconnu	Inconnue	(Van de Laar, 1971)
'Maroon'	< 1970	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnue	(Van de Laar, 1971)
'Mischief'	< 1970	Underwood	Underwood Nurseries, Surrey, Royaume-Uni	Inconnu	Inconnue	(Van de Laar, 1971)
'Mrs W. A. Slocock'	< 1970	Slocock	Knaphill Nurseries, Angleterre, Royaume-Uni	Inconnu	Inconnue	(Krüssmann, 1984)
'Nora'	< 1970	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnue	(Van de Laar, 1971)
'Plenus'	< 1970	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnue	(Krüssmann, 1984)
'Princess'	< 1970	Underwood	Underwood Nurseries, Surrey, Royaume-Uni	Inconnu	Inconnue	(Krüssmann, 1984)
'Prostrate Gem'	< 1970	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnue	(Van de Laar, 1971)
'Red Imp'	< 1970	Underwood	Underwood Nurseries, Surrey, Royaume-Uni	Inconnu	Inconnue	(Van de Laar, 1971)
'Red Pimpernel'	< 1970	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnue	(Van de Laar, 1971)
'Royal Standard'	< 1970	Underwood	Underwood Nurseries, Surrey, Royaume-Uni	Inconnu	Inconnue	(Van de Laar, 1971)

Nom du cultivar et synonymes éventuels	Date d'obtention	Obtenteur si connu	Lieu d'obtention	Mode d'obtention	Appartenance botanique	Références bibliographiques
'Slieve Donard'	< 1970	Donard	Slieve Donard Nursery, Newcastle, Royaume-Uni	Inconnu	Inconnue	(Krüssmann, 1984)
'Sneeuwitje' ou 'Snow Queen'	< 1970	Nijveldt	Pays-Bas	(<i>C. x praecox</i>) x (<i>C. x dallimorei</i>)	<i>C. x boskoopii</i>	(Krüssmann, 1984)
'Sunbeam'	< 1970	Underwood	Underwood Nurseries, Surrey, Royaume-Uni	Inconnu	Inconnue	(Van de Laar, 1971)
'Variegatus'	< 1970	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnue	(Krüssmann, 1984)
'Washington Cream'	< 1970	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnue	(Van de Laar, 1971)
'Zitronenregen'	< 1970	K. Foerster	Inconnu	(<i>C. x beanii</i>) x (<i>C. x praecox</i>)	(<i>C. x beanii</i>) x (<i>C. x praecox</i>).	(Krüssmann, 1984)
'Golden Carpet'	< 1971	Inconnu	Ottawa, Canada	Inconnu	<i>C. x beanii</i>	(Van de Laar, 1971)
'Toome's Variety'	< 1972	Inconnu	Inconnu	Semis de <i>C. multiflorus</i>	Inconnue	(Anonymous, 1972)
'Early White Spire'	< 1973	Stephen Treseder & Son	Ely nurseries, Cardiff, Royaume-Uni	Inconnu	Inconnue	(Anonymous, 1973a)
'Joan Clark'	< 1973	Joan Clark	Ingle House, near Reading, Royaume-Uni	Inconnu	Inconnue	(Anonymous, 1973a)
'Lena'	< 1973	Kew Gardens	Londres, Royaume-Uni	Semis de 'Burkwoodii'	<i>C. x dallimorei</i>	(Van de Laar, 1984).
'Strawberry Sundae'	< 1974	Joan Clark	Ingle House, near Reading, Royaume-Uni	Inconnu	Inconnue	(Anonymous, 1974)
'Carla'	< 1978	Inconnu	Inconnu	Autofécondation de 'Geoffrey Skipwith'	<i>C. x dallimorei</i>	(Hawkins, 1978)
'Garnet'	< 1978	Inconnu	Inconnu	Carla' x <i>C. multiflorus</i>	<i>C. x dallimorei</i>	(Hawkins, 1978)
'Boskoop Ruby'	1978-1979	Inconnu	Boskoop, Pays-Bas	Irradiation et autofécondation de 6921 (<i>C. x praecox</i> x 'Hollandia')	<i>C. x boskoopii</i>	Hop, com. Pers.
'Elizabeth'	< 1980	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnue	Catalogue de pépiniéristes Lydney, 1980
'Vanesse'	< 1980	G. Van Voskuilen	Boskoop, Pays-Bas	Sport de <i>C. scoparius</i>	<i>C. scoparius</i>	(Van de Laar, 1984)
'Paula Howlett'	1982	Howlett	Shawford, Winchester, Royaume-Uni	Semis de <i>C. scoparius</i>	<i>C. scoparius</i>	(Howlett, 1987)
'Aleida' or 'Aleide'	< 1983	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnue	(Hoffman, 2005)
'Nikki' ou 'Niki'	1984	Inconnu	Pays-Bas	Sport de <i>C. x kewensis</i>	<i>C. x kewensis</i>	(Pardatscher et Flubacher, 1993)
'Osiris'	< 1988	Inconnu	Boskoop, Pays-Bas	Semis de <i>C. x beanii</i>	<i>C. x beanii</i>	(Van de Laar, 1988)

'Boskoop Glory'	< 1991	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnue	Plant finder RHS, 1991
'Cottage'	< 1991	Inconnu	Inconnu	Inconnu	<i>C. ardoinoi</i>	Plant Finder RHS, 1991
'Golden Shower' or 'Golden Showers'	< 1991	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnue	Plant Finder RHS, 1991
' Moyclare Pink '	< 1991	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnue	Plant Finder RHS, 1991
' White Bouquet '	< 1991	Inconnu	Inconnu	Inconnu	<i>C. multiflorus</i>	Plant Finder RHS, 1991
'College Girl'	< 1996	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnue	Plant Finder RHS, 1996
'Boskoop Beauty'	< 1997	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnue	(Société Nationale d'Horticulture de France, 1997)
'Fuschia'	< 1997	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnue	(Société Nationale d'Horticulture de France, 1997)
'Burgundy'	< 2000	Inconnu	Inconnu	Inconnu	<i>C. x dallimorei</i>	(Atkinson et Sheppard, 2000)
'Chocolate Soldier'	< 2000	Inconnu	Inconnu	Inconnu	<i>C. x dallimorei</i>	(Atkinson et Sheppard, 2000)
'Mei Ibu' ou 'Mei Eve'	< 2001	Nagatomi et al.	National Institute of Agrobiological ressources, Japon	Mutant artificiel de 'Crimson King'	<i>C. x dallimorei</i>	
'Mei King'	< 2001	Nagatomi et al.	National Institute of Agrobiological ressources, Japon	Mutant artificiel de 'Crimson King'	<i>C. x dallimorei</i>	(Nagatomi et al., 1999a)
'Mei Road'	< 2001	Nagatomi et al.	National Institute of Agrobiological ressources, Japon	Mutant artificiel de 'Crimson King'	<i>C. x dallimorei</i>	(Nagatomi et al., 1999b)
'Mei Shower'	< 2001	Nagatomi et al.	National Institute of Agrobiological ressources, Japon	Mutant artificiel de 'Crimson King'	<i>C. x dallimorei</i>	
'Mei Wako'	< 2001	Nagatomi et al.	National Institute of Agrobiological ressources, Japon	Mutant artificiel de 'Crimson King'	<i>C. x dallimorei</i>	
'Meihiro'	< 2001	Nagatomi et al.	National Institute of Agrobiological ressources, Japon	Mutant artificiel de 'Crimson King'	<i>C. x dallimorei</i>	
'Meirose'	< 2001	Nagatomi et al.	National Institute of Agrobiological ressources, Japon	Mutant artificiel de 'Crimson King'	<i>C. x dallimorei</i>	
'Meisumson' ou 'Mei Sum'	< 2001	Nagatomi et al.	National Institute of Agrobiological ressources, Japon	Mutant artificiel de 'Crimson King'	<i>C. x dallimorei</i>	

Nom du cultivar et synonymes éventuels	Date d'obtention	Obtenteur si connu	Lieu d'obtention	Mode d'obtention	Appartenance botanique	Références bibliographiques
'Nova Scotia'	< 2001	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnue	(Tripp et Raulston, 2001)
'Andreanus Select'	2002	Pépinières Minier	Beaufort-en-Vallée, France	Sport de 'Burkwoodii'	<i>C. x dallimorei</i>	Minier, com. Pers.
'Lunagold'	2002	Pépinières Minier	Beaufort-en-Vallée, France	Sport de 'Luna'	<i>C. scoparius</i>	Minier, com. Pers.
'Liza'	2002	Pépinières Minier	Beaufort-en-Vallée, France	Sport de 'Burkwoodii'	<i>C. x dallimorei</i>	Minier, com. Pers.
'Amber Elf'	2003	Tim Crowther	Royaume-Uni	Inconnu	Inconnue	(Community Plant Variety Office, 2004)
'Apricot Gem'	< 2005	Inconnu	Inconnu	Inconnu	<i>C. x praecox</i>	(Hoffman, 2005)
'Creamy White'	< 2005	Inconnu	Inconnu	Inconnu	<i>C. x praecox</i>	(Hoffman, 2005)
'Cysko'	< 2005	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnue	(Hoffman, 2005)
'Dart's Yellowred'	< 2005	Dart?	Inconnu	Inconnu	Inconnue	(Hoffman, 2005)
'Fascination'	< 2005	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnue	(Hoffman, 2005)
'Goldbukett'	< 2005	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnue	(Hoffman, 2005)
'Golden Tears'	< 2005	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnue	(Hoffman, 2005)
'Jancel'	< 2005	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnue	(Hoffman, 2005)
'Jessica'	< 2005	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnue	(Hoffman, 2005)
'Prostrate Gold'	< 2005	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnue	(Hoffman, 2005)
'Sufa'	< 2005	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnue	(Hoffman, 2005)
'Tina'	< 2005	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnue	(Hoffman, 2005)
'Twilight'	< 2005	Inconnu	Inconnu	Inconnu	<i>C. x praecox</i>	(Hoffman, 2005)
'Uelsen'	< 2005	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnue	(Hoffman, 2005)
'Volcano'	< 2005	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnue	(Spencer, 2005)
'White Lion'	< 2005	Inconnu	Inconnu	Inconnu	<i>C. x praecox</i>	(Hoffman, 2005)

Tableau 33. Nombre de cultivars apparentés à chaque espèce.

Nom du taxon	<i>C. ardoinoi</i>	<i>C. multiflorus</i>	<i>C. scoparius</i> (dont f. <i>andreanus</i>)	<i>C. grandiflorus</i>	<i>C. x beanii</i>	<i>C. x dallimorei</i>	<i>C. x kewensis</i>	<i>C. x praecox</i>	<i>C. x boskoopii</i>	(<i>C. x praecox</i>) x (<i>C. x beanii</i>)	Total
Nombre de cv apparentés	1	1	24	1	2	31	1	12	8	1	82

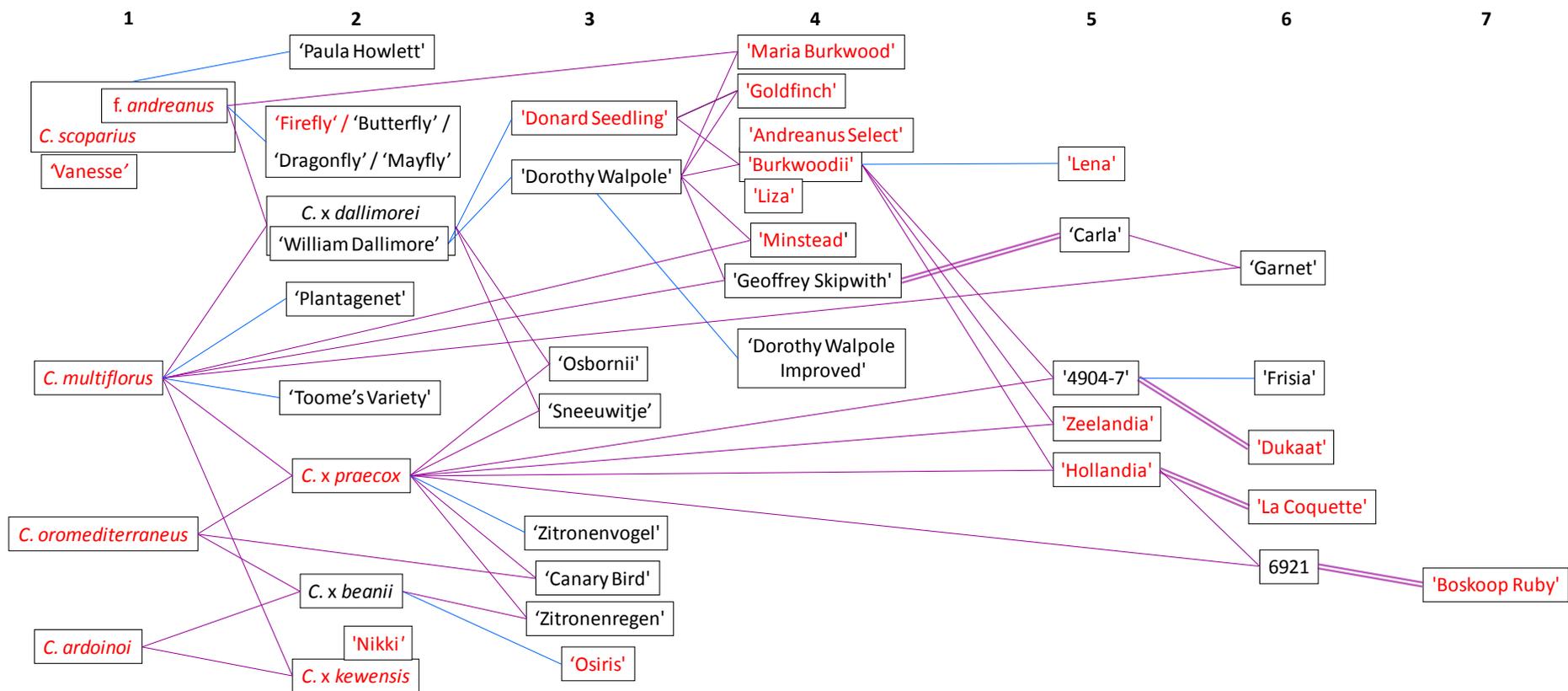


Figure 34. Pedigree des cultivars, reconstitué à partir des données bibliographiques. Chaque cadre représente un taxon (hormis dans le cas de 'Butterfly', 'Dragonfly', 'Firefly' et 'Mayfly' obtenus de la même manière et par le même obtenteur qui sont dans un même cadre pour un gain de place). Un cadre est emboîté dans un autre pour indiquer que le cultivar appartient au taxon spécifique du cadre emboîtant. Chaque colonne (notée de 1 à 7) représente une génération. Des lignes symbolisent les liens de parenté ; bleues lorsqu'un seul des parents est connu, violettes lorsque les deux parents le sont. Lorsqu'un cultivar est issu d'une autofécondation, ces lignes sont doubles. Lorsqu'un cultivar est issu de sport, les cadres des deux taxons impliqués sont accolés, aucune ligne ne menant au sport. Les cultivars, dont le nom est en couleur rouge, sont présents dans la collection de l'UMR GenHort.

II- PEDIGREE DES CULTIVARS COMPLETE PAR DES DONNEES MOLECULAIRES

Diverses études moléculaires ont été menées sur les cultivars de la collection de l'UMR GenHort afin de confirmer les données bibliographiques et de compléter le pedigree des cultivars du groupe « scoparius ». Ces études moléculaires impliquent trois types de marqueurs : marqueurs ISSR (Inter Simple Sequence Repeats), séquences nucléotidiques *trnD-T* et marqueurs microsatellites (Simple Sequence Repeats : SSR).

A. ANALYSE DE DONNEES ISSR

1. *Les ISSR : des marqueurs peu utilisés en généalogie en dépit de leurs nombreux avantages*

Qu'est-ce que les ISSR ?

Les ISSR sont des séquences d'ADN intercalées entre des amorces de 2 à 4 nucléotides répétés sur une longueur d'environ 16-18 paires de base.

Exemple d'amorces ISSR possibles : AGAGAGAGAGAGAGAGA / TAGTAGTAGTAGTAGTAG.

Les séquences répétées étant abondantes dans le génome, ces amorces vont s'hybrider à plusieurs endroits. Le positionnement de ces amorces dans le génome lors de l'étape d'amplification d'ADN va conditionner le nombre et la longueur des bandes amplifiées. Les différents taxons voire les différents individus vont alors présenter des profils qui leur sont propres. Ce polymorphisme peut être visualisé sur gel puisque les bandes vont migrer plus ou moins vite selon leur taille.

Les ISSR sont des marqueurs universels et simples (il n'est pas nécessaire de dessiner des amorces). De plus, seules de faibles quantités d'ADN sont nécessaires à l'amplification (Pasqualone et al., 2000).

Usage courant des ISSR

Les marqueurs ISSR sont couramment utilisés pour l'identification de cultivars, en particulier par la méthode de fingerprinting (Gao et al., 2006; Wang et al., 2009) mais aussi pour l'estimation de la variation génétique et des ressources génétiques disponibles (Xia et al., 2005). L'utilisation des ISSR pour la reconstruction de pedigree est généralement limitée aux cultivars pour lesquels des données généalogiques théoriques sont disponibles au préalable (Tian et al., 2008; Crespel et al., 2009; Wang et al., 2009; Christopoulos et al., 2010).

Les objectifs de l'étude présentée ici sont, dans un premier temps, de confirmer les relations généalogiques connues afin de tester l'utilité des marqueurs ISSR dans la reconstruction de pedigree, et dans un second temps d'en déduire des hypothèses quant aux parties irrésolues du pedigree.

2. Matériels et méthodes

Matériel végétal

Quatre-vingt-quatre accessions issues de la collection de l'UMR GenHort ont été testées (Tableau 34). Vingt-neuf accessions représentent les espèces *Cytisus ardoinoi*, *C. multiflorus*, *C. oromediterraneus*, *C. scoparius* (dont la forme *andreas*), les quatre parents des hybrides du groupe « scoparius ». Trois accessions représentent les hybrides du groupe. Les 52 accessions restantes représentent des cultivars apparentés au groupe. La généalogie supposée de ces différents cultivars est rappelée dans le tableau 34. Les accessions nommées Ernée (Mayenne, France) et Angers (Maine-et-Loire, France) proviennent de plantes sauvages collectées en 2008 soit à Ernée, soit à Angers. Pour les clones provenant de semis de sauvages (*C. oromediterraneus* SE02 et *C. scoparius* SE03 et SE04), trois descendants ont été analysés.

Tableau 34. Liste des accessions. Dans la colonne de droite est rappelée, pour chaque cultivar, la généalogie tirée des données bibliographiques (page suivante).

Code de l'UMR	Nom de l'accession	Généalogie supposée
G002	<i>Cytisus</i> 'Minstead'	<i>C. multiflorus</i> x 'Dorothy Walpole'
G005	<i>Cytisus</i> 'Albus'	Inconnue
G006	<i>Cytisus</i> 'Allgold'	Inconnue
G008	<i>Cytisus</i> 'Andreanus Select'	Sport de 'Burkwoodii'
G009	<i>Cytisus</i> 'Burkwoodii'	'Donard Seedling' x 'Dorothy Walpole'
G011	<i>Cytisus</i> 'Firefly'	Semis de <i>C. scoparius</i> f. <i>andreanus</i>
G012	<i>Cytisus</i> 'Golden Sunlight'	Inconnue
G013	<i>Cytisus</i> 'La Coquette'	Autofécondation de 'Hollandia'
G015	<i>Cytisus</i> 'Liza'	Sport de 'Burkwoodii'
G016	<i>Cytisus</i> 'Luna'	Inconnue
G017	<i>Cytisus</i> 'Lunagold'	Sport de 'Luna'
G018	<i>Cytisus</i> 'Palette'	Inconnue
G019	<i>Cytisus</i> 'Burkwoodii'	'Donard Seedling' x 'Dorothy Walpole'
G027	<i>Cytisus</i> 'Allgold'	Inconnue
G028	<i>Cytisus</i> 'Zeelandia'	<i>C. x praecox</i> x 'Burkwoodii'
G029	<i>Cytisus</i> 'Hollandia'	<i>C. x praecox</i> x 'Burkwoodii'
G030	<i>Cytisus</i> 'Moyclare Pink'	Inconnue
G031	<i>Cytisus</i> 'Moyclare Pink'	Inconnue
G032	<i>Cytisus</i> 'La Coquette'	Autofécondation de 'Hollandia'
G033	<i>Cytisus</i> 'Roter Favorit'	Inconnue
G035	<i>Cytisus</i> 'Boskoop Ruby'	Irradiation et autofécondation de 6921 (<i>C. x praecox</i> x 'Hollandia')
G036	<i>Cytisus scoparius</i> f. <i>andreanus</i>	
G037	<i>Cytisus</i> 'Burkwoodii'	'Donard Seedling' x 'Dorothy Walpole'
G038	<i>Cytisus</i> 'Vanesse'	Sport de <i>C. scoparius</i>
G039	<i>Cytisus scoparius</i> f. <i>andreanus</i>	
G040	<i>Cytisus</i> 'Roter Favorit'	Inconnue
G041	<i>Cytisus</i> 'Albus'	Inconnue
G042	<i>Cytisus</i> 'Burkwoodii'	'Donard Seedling' x 'Dorothy Walpole'
G044	<i>Cytisus</i> 'Donard Seedling'	Semis de 'William Dallimore'
G046	<i>Cytisus</i> 'Allgold'	Inconnue
G047	<i>Cytisus</i> 'Lena'	Semis de 'Burkwoodii'
G048	<i>Cytisus</i> 'Albus'	Inconnue
G049	<i>Cytisus</i> 'Burkwoodii'	'Donard Seedling' x 'Dorothy Walpole'
G050	<i>Cytisus</i> 'Zeelandia'	<i>C. x praecox</i> x 'Burkwoodii'
G051	<i>Cytisus</i> 'Windlesham'	Inconnue
G052	<i>Cytisus x praecox</i>	Hybride <i>C. multiflorus</i> X <i>C. oromediterraneus</i>
G053	<i>Cytisus</i> 'Burkwoodii'	'Donard Seedling' x 'Dorothy Walpole'
G054	<i>Cytisus</i> 'Luna'	Inconnue
G055	<i>Cytisus scoparius</i> f. <i>andreanus</i>	
G057	<i>Cytisus</i> 'Nikki'	Sport de <i>C. x kewensis</i>
G058	<i>Cytisus x praecox</i>	Hybride <i>C. multiflorus</i> X <i>C. oromediterraneus</i>
G059	<i>Cytisus</i> 'Lena'	Semis de 'Burkwoodii'
G061	<i>Cytisus</i> 'Andreanus Splendens'	Inconnue

G064	<i>Cytisus multiflorus</i> 'White Bouquet'	Inconnue
G065	<i>Cytisus scoparius</i> subsp. <i>maritimus</i>	
G070	<i>Cytisus</i> 'Golden Cascade'	Inconnue
G071	<i>Cytisus</i> 'Queen Mary'	Inconnue
G073	<i>Cytisus</i> 'Golden Tears'	Inconnue
G074	<i>Cytisus</i> 'Goldfinch'	'Donard Seedling' x 'Dorothy Walpole'
G075	<i>Cytisus</i> 'Killiney Red'	Inconnue
G076	<i>Cytisus</i> 'Maria Burkwood'	Dorothy Walpole' x <i>C. scoparius</i> f. <i>andreas</i>
G079	<i>Cytisus</i> 'Nikki'	Sport de <i>C. x kewensis</i>
G084	<i>Cytisus</i> 'Apricot Gem'	Inconnue
G085	<i>Cytisus</i> 'Dukaat'	Autofécondation de 4904-7 (<i>C. x praecox</i> x 'Burkwoodii')
G086	<i>Cytisus</i> 'Jessica'	Inconnue
G087	<i>Cytisus</i> 'Mrs Norman Henry'	Inconnue
G095	<i>Cytisus</i> x <i>kewensis</i>	Hybride <i>C. ardoinoi</i> X <i>C. multiflorus</i>
G096	<i>Cytisus</i> 'Nikki'	Sport de <i>C. x kewensis</i>
G097	<i>Cytisus scoparius</i> subsp. <i>maritimus</i>	
G117	<i>Cytisus ardoinoi</i> E. Fourn.	
G128	<i>Cytisus</i> 'Peachy'	
G129	<i>Cytisus multiflorus</i> (L'Hér.) Sweet	
SE02-12	<i>Cytisus oromediterraneus</i> Rivas-Mart. et al (France-Massif Central)	
SE02-019	<i>Cytisus oromediterraneus</i> Rivas-Mart. et al (France-Massif Central)	
SE02-20	<i>Cytisus oromediterraneus</i> Rivas-Mart. et al (France-Massif Central)	
SE03-03	<i>Cytisus scoparius</i> (L.) Link (Italie)	
SE03-17	<i>Cytisus scoparius</i> (L.) Link (Italie)	
SE03-21	<i>Cytisus scoparius</i> (L.) Link (Italie)	
SE04-05	<i>Cytisus scoparius</i> (L.) Link (Pologne)	
SE04-13	<i>Cytisus scoparius</i> (L.) Link (Pologne)	
SE04-16	<i>Cytisus scoparius</i> (L.) Link (Pologne)	
Erné1	<i>Cytisus scoparius</i> (L.) Link (Ernée, fleurs jaunes)	
Erné6	<i>Cytisus scoparius</i> (L.) Link (Ernée, pas de fleurs)	
Erné7	<i>Cytisus scoparius</i> (L.) Link (Ernée, fleurs jaunes)	
Erné8	<i>Cytisus scoparius</i> (L.) Link (Ernée, fleurs jaunes)	
Erné9	<i>Cytisus scoparius</i> (L.) Link (Ernée, fleurs rouges)	
Erné11	<i>Cytisus scoparius</i> f. <i>andreas</i> (Ernée, fleurs rouges et jaunes)	
Erné12	<i>Cytisus scoparius</i> f. <i>bicolor</i> (Ernée, fleurs blanches et jaunes)	
Erné13	<i>Cytisus scoparius</i> f. <i>andreas</i> (Ernée, fleurs rouges et jaunes)	
Erné14	<i>Cytisus scoparius</i> (L.) Link (Ernée, fleurs jaunes)	
Angers16	<i>Cytisus scoparius</i> (Angers, fleurs jaunes)	
Angers17	<i>Cytisus scoparius</i> (Angers, fleurs jaunes)	
Angers19	<i>Cytisus scoparius</i> (Angers, fleurs jaunes)	
Angers20	<i>Cytisus scoparius</i> (Angers, fleurs jaunes)	

Amplification PCR

L'ADN total a été extrait à partir de feuilles fraîches à l'aide du kit Nucleospin Plant (Macherey-Nagel, Düren, Allemagne). 6 marqueurs ISSR (Tableau 35) ont été utilisés lors de l'étape d'amplification par PCR dont le mélange réactionnel est composé de 0,8 μ M d'amorce, d'un volume de tampon de Taq polymérase, de 0,2 mM de dNTP, d'1 mM de $MgCl_2$, d'un volume et demi de Red Taq polymérase (Sigma, St Louis, Etats-Unis) et de 2 μ L d'ADN total dilué à 5 ng/ μ L. Les paramètres d'amplification sont les suivants : 2 min à 94°C, 39 cycles de 30s à 94°C/30s à 50°C/2 min à 72°C, 10 min à 72°C.

Tableau 35. Marqueurs ISSR utilisés dans la présente étude.

Noms des amorces	Séquence (5'-3')
ISSR890	VHV(GT) ₇
ISSR891	HVH(TG) ₇
ISSRa	GC-(TC) ₇
ISSR5	(CA) ₈ -RC
ISSR7	(CA) ₈ -RT
ISSR13	(GT) ₈ -YA

Visualisation des profils ISSR

Les produits de PCR ont été séparés par électrophorèse sur gels d'acrylamide à 5% composés de 50 mL de solution d'acrylamide (5% acrylamide, 7 M d'urée, 0.5 X TBE), de 50 μ L de TEMED et de 150 μ L de persulfate d'ammonium. Six μ L de produits PCR ont été mélangés à 4 μ L de tampon de charge (composé de 98% de formamide, 10 mM d'EDTA, 0.1% de xylène cyanol FF et de 0.1% de bleu de bromophénol) avant d'être chargés sur gels. Les profils ISSR ont ensuite révélés au nitrate d'argent selon le protocole établi par Creste et al. (2000).

Analyse des données

La présence ou l'absence de bandes ISSR pour une taille et un individu donnés a été codée respectivement 1 ou 0. Les profils ISSR de chaque accession ont ainsi été codés en 0 et 1. La comparaison des profils ISSR deux à deux a été quantifiée par l'indice de dissimilarités de Dice (Dice, 1945). La matrice de dissimilarités qui en a résulté a permis de construire un dendrogramme par UPGMA (Unweighted Pair Group Method of cluster Analysis) grâce au logiciel DARwin (Perrier et Jacquemoud-Collet, 2006). Une analyse factorielle de correspondances a aussi permis d'estimer le pourcentage d'information exprimée par un graphe bidimensionnel.

Reproductibilité des données

Une étude de reproductibilité des données a été conduite sur les accessions G009 et G035, échantillonnées à la fois en 2007 et en 2008. Pour chaque accession, trois échantillons ont été pris en compte :

- Echantillon 1 = plante A échantillonnée en 2007
- Echantillon 2 = même plante A échantillonnée en 2008
- Echantillon 3 = plante B échantillonnée en 2008

Les variations entre les échantillons 2 et 3 (soit entre deux plantes différentes d'une même accession) sont apportées par la reproduction végétative. Les variations entre les échantillons 1 et 2 (années différentes) sont liées à l'extraction et l'amplification d'ADN. L'indice de dissimilarités de Dice a permis de comparer les profils des échantillons 1, 2 et 3 de chaque accession.

3. Résultats

Reproductibilité des données

L'indice de dissimilarité de Dice calculé pour chaque couple d'échantillons d'une même accession est compris entre 0.01 et 0.04 (Tableau 36). Ceci indique que les erreurs liées à l'extraction et l'amplification d'ADN d'une part et à la reproduction végétative d'autre part sont négligeables.

Tableau 36. Indices de Dice calculés pour chaque couple d'échantillons des accessions G009 et G035. Les échantillons 1, 2 et 3 sont tels que décrits dans le paragraphe Matériels et méthodes.

Echantillons comparés	Accession G009	Accession G035
1 et 2	0.02	0.02
1 et 3/2 et 3	0.01/0.04	0.02/0.03

Polymorphisme révélé par les marqueurs ISSR

Les six amorces ISSR ont engendré des profils à 424 bandes codées. Parmi ces bandes, 359 (84.7%) sont polymorphes. Le nombre de bandes révélées par chaque amorce est compris entre 47 (ISSR13) et 82 (ISSRa). Le ratio de fragments polymorphes amplifiés a été calculé pour chaque amorce (Tableau 37). Ce ratio varie entre 75.3% et 93.7%.

Tableau 37. Nombre de fragments amplifiés par amorce ISSR et ratio de fragments polymorphes par rapport au nombre de fragments amplifiés.

Amorce	Nombre de fragments amplifiés	Nombre de fragments polymorphes
ISSR890	72	60 (83.3 %)
ISSR891	73	62 (84.9 %)
ISSRa	82	73 (89.0 %)
ISSR5	81	61 (75.3 %)
ISSR7	63	59 (93.7 %)
ISSR13	47	38 (80.9 %)

Corrélation entre indice de Dice et relation de parenté

L'amplitude de valeurs d'indice de Dice calculée pour les cultivars de généalogie connue a été recensée pour les quatre types de relations généalogiques suivantes : sport, autofécondation, semis séparé par une génération et semis séparé par deux générations (Tableau 38). L'indice de Dice calculé entre les sports et leur parent s'étend de 0.19 à 0.42. Pour la relation d'autofécondation, un seul couple de cultivars est disponible en collection ('La Coquette'/'Hollandia'). L'indice de Dice de ce couple de cultivars est de 0.23. L'indice de Dice calculé entre les cultivars issus de semis et leurs parents ou leurs grands-parents s'étend respectivement de 0.17 à 0.84 et de 0.36 à 0.78.

Tableau 38. Amplitude de valeurs d'indice de Dice calculées par couples de cultivars en fonction de la relation généalogique qui les lie. Les valeurs en rouge ne semblent pas traduire les relations généalogiques supposées.

Relation généalogique	Couple de cultivars (numéro de collection entre parenthèses)	Amplitude de valeurs d'indice de Dice
sport	'Andreanus Select'/'Burkwoodii' (G008/G009-G019-G042-G049-G053)	0.16-0.24
sport	'Liza'/'Burkwoodii' (G015/G009-G019-G042-G049-G053)	0.19-0.29
sport	'Luna'/'Lunagold' (G016-G054/G017)	0.35-0.42
autofécondation	'La Coquette'/'Hollandia' (G013-G032/G029)	0.23
Parent/descendant (1 génération)	'Donard Seedling'/'Burkwoodii'(G044/G009-G019-G042-G049-G053)	0.17-0.20
Parent/descendant (1 génération)	'Burkwoodii'/'Hollandia' (G009-G019-G042-G049-G053/G029)	0.43-0.45
Parent/descendant (1 génération)	<i>C. x praecox</i> /'Hollandia'(G041-G052/G029)	0.43-0.84
Parent/descendant (1 génération)	'Burkwoodii'/'Zeelandia' (G009-G019-G042-G049-G053/G028)	0.43-0.47
Parent/descendant (1 génération)	<i>C. x praecox</i> /'Zeelandia' (G041-G052/G028)	0.41-0.44
Parent/descendant (1 génération)	'Burkwoodii'/'Lena' (G009-G019-G042-G049-G053/G047-G059)	0.30-0.50
Parent/descendant (1 génération)	<i>C. scoparius</i> f. <i>andreanus</i> /'Firefly' (G036-G039-G055/G011)	0.51-0.56
Grandparent/descendant (2 générations)	<i>C. scoparius</i> f. <i>andreanus</i> /'Donard Seedling' (G036-G039-G055/G044)	0.68-0.74
Grandparent/descendant (2 générations)	'Hollandia'/'Boskoop Ruby' (G029/G035)	0.67
Grandparent/descendant (2 générations)	<i>C. x praecox</i> /'Dukaat' (G041-G052/G085)	0.77-0.78
Grandparent/descendant (2 générations)	'Donard Seedling'/'Zeelandia' (G044/G028-G050)	0.48-0.51
Grandparent/descendant (2 générations)	'Donard Seedling'/'Hollandia' (G044/G029)	0.52
Grandparent/descendant (2 générations)	'Donard Seedling'/'Lena' (G044/G047-G059)	0.36-0.54
Grandparent/descendant (2 générations)	'Burkwoodii'/'Dukaat' (G009-G019-G042-G049-G053/G085)	0.65-0.75

Relations génétiques entre taxons du groupe « scoparius »

Le dendrogramme obtenu à partir de la matrice de dissimilarités distingue trois groupes de taxons (Figure 35). Le groupe A regroupe divers cultivars dont un groupe que l'on appelle ici « Burkwoodii » ainsi que les diverses accessions de *Cytisus ardoinei*, plus éloignées. Le groupe « Burkwoodii » est constitué des accessions de 'Burkwoodii' ainsi que de ses proches parents et descendants. Le groupe B regroupe toutes les accessions représentant l'espèce *C. scoparius* et les cultivars 'Andreanus Splendens', 'Golden Cascade', 'Golden Tears' et 'Queen Mary'. Le groupe C regroupe les deux derniers parents des hybrides du groupe « scoparius », à savoir *C. multiflorus* et *C. oromediterraneus*, ainsi que le reste des cultivars apparentés au groupe. On retrouve notamment dans le cluster C un groupe appelé « praecox » constitué de l'hybride *C. x praecox* et des ses plus proches descendants.

4. Discussion

Corrélation entre indice de Dice et relation de parenté

L'amplitude de valeurs d'indice de Dice rapportée entre 'Donard Seedling' et 'Burkwoodii' (0.17-0.20) semble se rapprocher des valeurs calculées dans le cas de sport ou d'autofécondation. Il semblerait donc que 'Burkwoodii' ne soit pas issu d'un semis de 'Donard Seedling' comme le mentionne Hale (1933) mais plutôt d'un sport ou d'une autofécondation. Si l'on considère 'Burkwoodii' en tant que sport de 'Donard Seedling' alors les relations 'Donard Seedling'/'Lena', 'Donard Seedling'/'Hollandia' et 'Donard Seedling'/'Zeelandia' ne représentent plus des relations entre grands-parents et descendants mais seulement des relations entre parents et descendants. Les indices de Dice de ces couples sont dans ce cas en adéquation avec les indices de Dice des couples représentant les mêmes types de relations généalogiques.

On peut alors établir une échelle de correspondance entre l'indice de Dice calculé pour un couple de cultivar donné et les relations généalogiques qui les lient :

- **0.1-0.35** : relation parent/sport ou parent/autofécondation
- **0.35-0.42** : relation incertaine
- **0.42-0.60** : relation parent/descendant (une génération d'écart)
- **0.60-0.84** : relation grand-parent/descendant (deux générations d'écart)

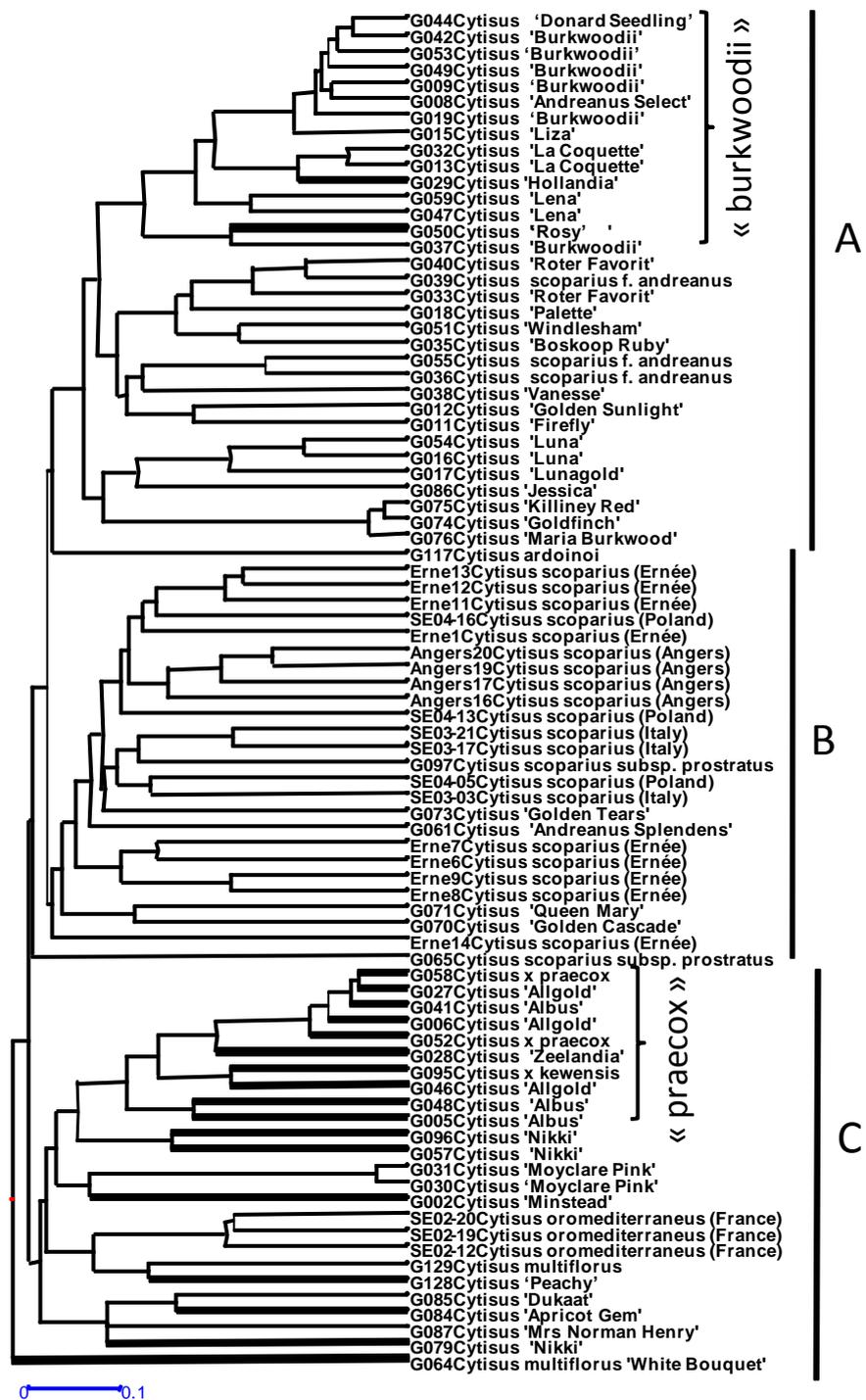


Figure 35. Dendrogramme obtenu à partir de la matrice de dissimilarités. L'échelle représente un indice de Dice de 0.1. Les branches en gras représentent les taxons qui possèdent le phénotype "praecox". A, B et C sont les noms des trois différents clusters.

Mauvaise attribution de noms de cultivars

Les faibles valeurs d'indice de Dice deux à deux entre les accessions G074 'Goldfinch', G075 'Killiney Red' et G076 'Maria Burkwood' (valeurs entre 0.05 et 0.1, Tableau 38) suggèrent une appartenance au même taxon. Ces trois accessions partagent également le même phénotype, ce qui est en contradiction avec les données bibliographiques relatives à leurs généalogies respectives. En effet, 'Maria Burkwood' et 'Goldfinch' sont mentionnés comme des croisements entre 'Dorothy Walpole' et respectivement *C. scoparius* f. *andreas* ou 'Donard Seedling' (Hale, 1933). 'Maria Burkwood' et 'Goldfinch' sont donc bien des taxons différents et leurs noms ne peuvent être des synonymes. Afin de déterminer le nom exact de ce taxon regroupant ces trois accessions, nous avons calculé l'indice de Dice entre les différentes accessions et *C. scoparius* f. *andreas* ainsi que 'Donard Seedling'. En utilisant l'échelle de correspondance établie dans le paragraphe précédent, il est possible de déduire les liens qui unissent notre taxon inconnu à *C. scoparius* f. *andreas* et 'Donard Seedling'. En comparant ces données aux données bibliographiques, il devrait être possible de nommer le taxon inconnu. Les indices de Dice suggèrent une relation grand-parent/descendant entre 'Donard Seedling' (Tableau 39) et le taxon inconnu. 'Goldfinch' est le descendant direct de 'Donard Seedling' et peut dès lors être rejeté. Les indices de Dice sont également trop importants pour établir une quelconque relation entre *C. scoparius* f. *andreas* et le taxon inconnu. 'Maria Burkwood' est le descendant direct de *C. scoparius* f. *andreas* et peut dès lors être rejeté. Le seul nom disponible est donc 'Killiney Red'. Aucune information concernant la généalogie de 'Killiney Red' ne peut cependant confirmer notre choix.

Tableau 39. Valeurs d'indice de Dice recensées pour certains couples de cultivars et les relations généalogiques qui en découlent.

Couples de cultivars	Valeurs d'indice de Dice	Relation suggérée
'Goldfinch'/'Killiney red' (G074/G075)	0.05	même clone
'Goldfinch'/'Maria Burkwood' (G074/G076)	0.1	même clone
'Killiney Red'/'Maria Burkwood' (G075/G076)	0.07	même clone
'Goldfinch', 'Killiney Red', 'Maria Burkwood'/'Donard Seedling' (G074-G075-G076/G044)	0.71-0.76	grand-parent/descendant
'Goldfinch', 'Killiney Red', 'Maria Burkwood'/' <i>C. scoparius</i> f. <i>andreas</i> (G074-G075-G076/G036-G055)	0.82-0.86	cultivars éloignés

Les trois accessions nommées 'Albus' possèdent des phénotypes différents et sont séparés dans le dendrogramme. G041 possède des fleurs bicolores blanches et jaunes alors que G005 et G048 ont des fleurs complètement blanches, telles que décrites chez le clone originel de 'Albus' (Wyman, 1973). Le nom 'Albus' devrait donc être attribué aux accessions G005 et G048. L'accession G041 est plus proche du clone originel de *Cytisus x praecox* nommé 'Warminster' (Hawkins, 1978) et devrait donc porter ce nom.

Relations révélées par les données ISSR

Les indices de Dice ont été calculés pour certains couples de cultivars qui sont morphologiquement proches afin d'émettre des hypothèses quant aux relations qui les lient. Ces différents indices de Dice sont recensés dans le tableau 40.

Tableau 40. Indice de Dice pour certains couples de cultivars et les relations généalogiques qui en découlent.

Couples de cultivars	Valeurs d'indice de Dice	Relation suggérée
<i>Cytisus x praecox</i> /'Albus' (G005-G048/G041-G052-G058)	0.46-0.61	parent/descendant
<i>Cytisus x praecox</i> /'Allgold' (G041-G052-G058/G006-G027)	0.14-0.30	sport ou autofécondation
<i>Cytisus x praecox</i> /'Allgold' (G041-G052-G058/G046)	0.43-0.47	parent/descendant
'Dukaat'/'Apricot Gem' (G085/G084)	0.5	parent/descendant
'Boskoop Ruby'/'Windlesham' (G035/G051)	0.37	incertain
<i>C. scoparius</i> f. <i>andreas</i> /'Roter Favorit' (G039/G033-G040)	0.22-0.33	sport ou autofécondation
<i>C. scoparius</i> f. <i>andreas</i> /'Firefly' (G036-G055/G011)	0.51-0.56	parent/descendant
'Firefly'/'Golden Sunlight' (G011/G012)	0.47	parent/descendant
'Andreas'/'Vanesse' (G036-G055/G038)	0.57	parent/descendant
'Minstead'/'Moyclare Pink' (G002/G031)	0.67	grand-parent/descendant

- Groupe « praecox »

Les valeurs d'indices de Dice entre *Cytisus x praecox* et 'Albus' suggèrent que 'Albus' est un semis de *C. x praecox*. Malgré la similitude des différentes accessions nommées 'Allgold', il semble que ce taxon soit constitué de deux clones différents. Le premier clone représenté par G006 et G027 semble être issu d'un sport de *C. x praecox* (indices de Dice entre 0.14 et 0.30, tableau 40) alors que le deuxième clone représenté par G046 semble être issu de semis (indices de Dice entre 0.43 et 0.47). Ce deuxième clone (G046) est en fait une re-sélection de 'Allgold' par les pépinières Minier (Jean-Paul Davasse, com. pers.).

- 'Moyclare Pink'

'Moyclare Pink' et 'Minstead' présente des similitudes morphologiques. La valeur d'indice de Dice (0.67, tableau 40) suggère une relation grand-parent/descendant. Les autres cultivars impliqués dans l'obtention de 'Moyclare Pink' sont cependant toujours inconnus.

- 'Apricot Gem'

L'indice de Dice calculé entre 'Apricot Gem' et 'Dukaat' (0.50, tableau 40) suggère une relation parent/descendant. Ceci est en accord avec les données phénotypiques. En effet, la forme et la couleur des fleurs de 'Apricot Gem' rappellent celles des cultivars 'Hollandia' et 'Zeelandia' (Le Gloanic, com. pers.). 'Dukaat' est issu d'un cultivar frère de 'Zeelandia' et 'Hollandia'.

- 'Windlesham'

L'indice de Dice calculé entre 'Windlesham' et 'Boskoop Ruby' (0.37, tableau 40) suggère une relation proche entre ces deux cultivars. Toutefois, la nature précise de cette relation est incertaine. Il peut s'agir d'un sport, d'une autofécondation ou d'un semis direct (une génération entre les deux

cultivars). Le pedigree de 'Boskoop Ruby' est connu et ne fait pas intervenir 'Windlesham'. Sachant qu'aucune information généalogique n'est connue concernant ce cultivar, nos données nous font supposer que 'Windlesham' a comme parent direct 'Boskoop Ruby'.

- Descendants des différentes lignées de *C. scoparius* f. *andreas*

Les trois accessions de la forme *C. scoparius* f. *andreas* (G036, G039 et G055) se regroupent en deux clusters différents dans le dendrogramme (G039 séparé de G036 et G055). Il existerait donc plusieurs lignées différentes de cette forme. Cette séparation peut s'expliquer par la propagation par semis de cette forme dans les premières années suivant son introduction dans le milieu horticole (Stappaert, 1893).

La première lignée de *C. scoparius* f. *andreas* (accession G039) serait à l'origine de 'Roter Favorit'. En effet, les valeurs d'indice de Dice (0.22-0.33, tableau 40) suggèrent une relation parent/sport ou parent/autofécondation entre les deux taxons. La deuxième lignée (accessions G036 et G055) serait à l'origine de 'Firefly'. En effet, les valeurs d'indice de Dice (0.51-0.56) suggèrent une relation parent/descendant entre les deux taxons. Ceci confirme les données bibliographiques mentionnant 'Firefly' en tant que semis de *C. scoparius* f. *andreas* (Hariot, 1912). 'Firefly' aurait quant à lui donné naissance à 'Golden Sunlight', comme le suggèrent les valeurs d'indice de Dice (0.47, tableau 40).

Corrélation entre distance génétique et morphologie

On retrouve parmi les cultivars du groupe « scoparius » deux phénotypes principaux, nommés ici phénotype « scoparius » et phénotype « praecox ». Le phénotype dit « scoparius » est caractérisé par des tiges à 5 côtes en forme de V, des fleurs de grande taille à étendard arrondi, à ailes dont la partie supérieure est courbée et à carène recourbée (Figure 36) et des gousses poilues au niveau des sutures. Le phénotype dit « praecox » est caractérisé par des tiges à 8 côtes en forme de T, des fleurs de plus petite taille à étendard plus allongé et pointu, dont la marge supérieure se recourbe pour former un casque au sommet de la fleur, à ailes et à carène à tendance oblongue (Figure 36) et des gousses soyeuses, recouvertes de poils courts (1/2 mm de longs) en surface.

Ces deux phénotypes sont bien séparés dans le dendrogramme présenté en Figure 35. Le phénotype « scoparius » hérité de *Cytisus scoparius* se retrouve chez la plupart des cultivars des clusters A et B, à l'exception de 'Hollandia' et 'Zeelandia'. Ces deux cultivars, même s'ils possèdent le phénotype « praecox » ont dans leur pedigree le cultivar 'Andreas' comme grand-parent (Boom, 1955). Le phénotype « praecox » est présent chez la majorité des cultivars du cluster C, à l'exception de 'Dukaat'. Ce cultivar possède un phénotype un peu intermédiaire avec des tiges à 5 côtes et des fleurs de type « scoparius » mais de plus petite taille.

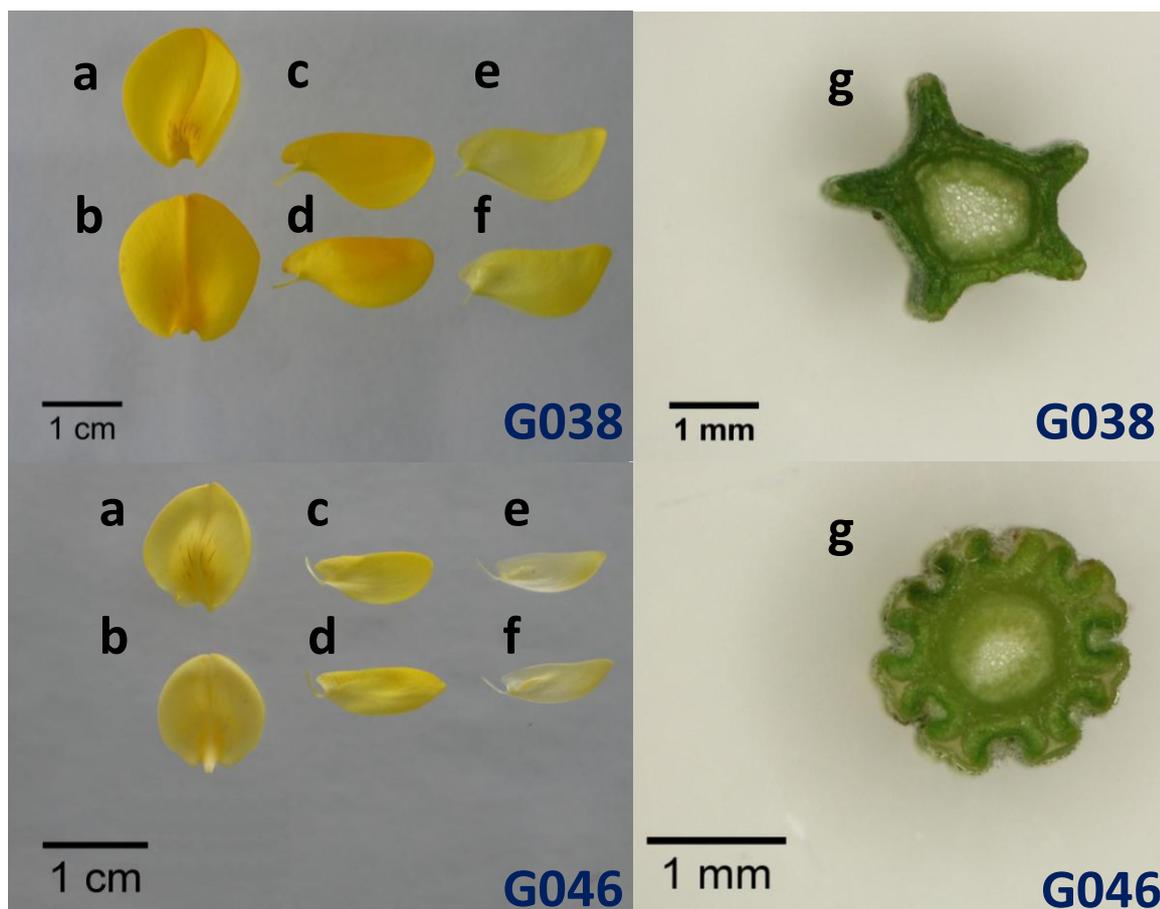


Figure 36. En haut, phénotype "scoparius" illustré par G038 'Vanesse'; en bas phénotype "praecox" illustré par G046 'Allgold'. Sur la partie gauche, les différents pétales : étendard (a- face interne, b- face externe), ailes (c- face interne, d- face externe), carène (e- face interne, f- face externe). Sur la partie droite, une section transversale de la tige (g) montrant le nombre de côtes.

Le phénotype « praecox » se retrouve chez les hybrides *Cytisus x kewensis* et *C. x praecox* ainsi que leurs descendants. Il semblerait donc que ce phénotype soit hérité de *C. multiflorus*. Ce phénotype est néanmoins absent chez 'La Coquette', 'Boskoop Ruby' et 'Dukaat', descendants éloignés de *C. x praecox* et dont l'obtention implique une étape d'autofécondation. Il est ainsi possible que le phénotype « praecox » soit perdu après autofécondation.

Ces résultats indiquent qu'il existe un lien entre le phénotype d'un cultivar et sa parenté, plus ou moins éloignée, avec *C. scoparius* ou *C. multiflorus*. En effet, les cultivars qui possèdent le phénotype « scoparius » ou « praecox » impliquent dans leurs pedigrees respectifs *C. scoparius* ou *C. multiflorus*.

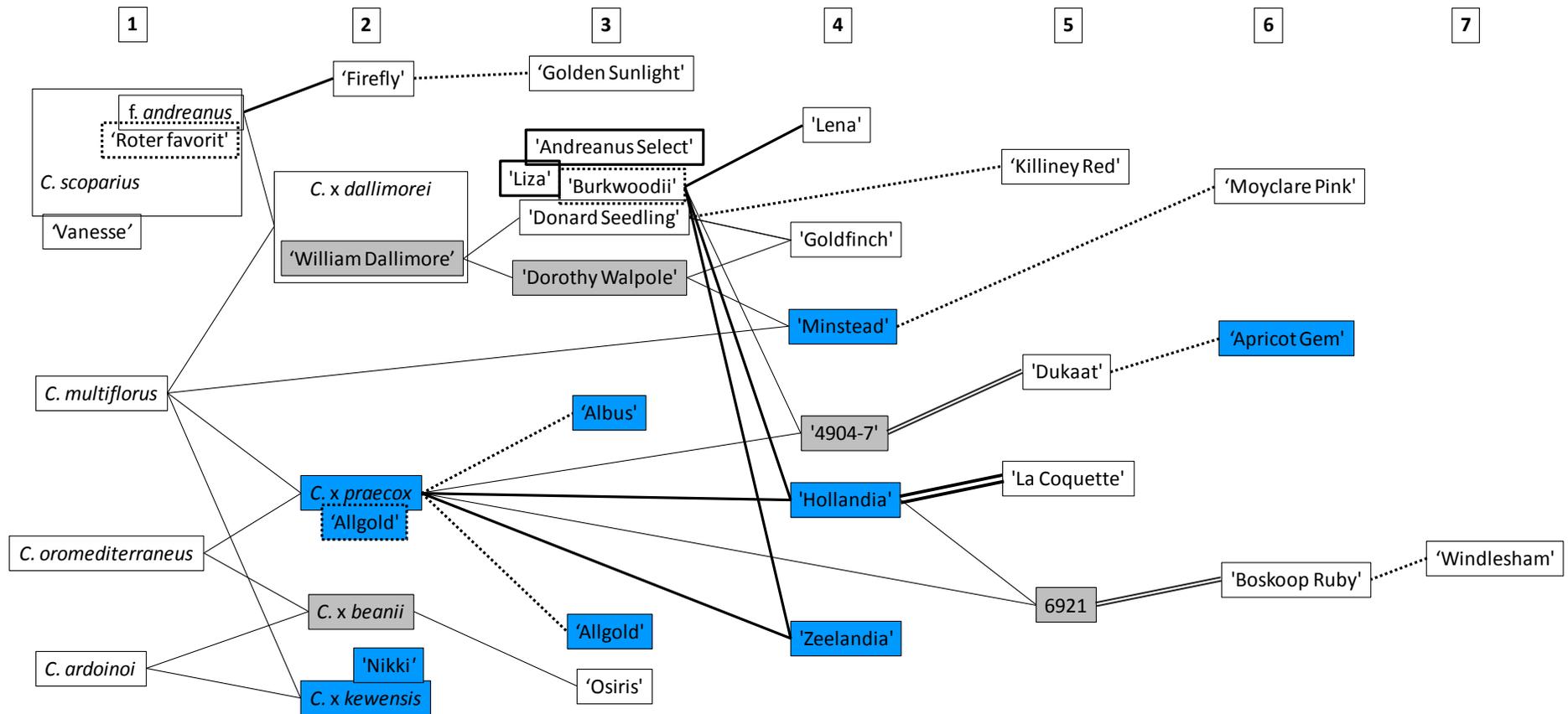


Figure 37. Pedigree des cultivars du groupe "scoparius" reconstitué à partir de données bibliographiques et ISSR. Pour ne pas encombrer la figure, les cultivars qui n'interviennent pas dans la généalogie des cultivars de la collection ont été supprimés du pedigree. Les colonnes notées de 1 à 7 représentent toujours les différentes générations. Pour rappel, les lignes doubles et les cadres accolés illustrent respectivement des cultivars issus d'autofécondation ou de sport. Les cultivars encadrés en gris ne sont pas présents dans la collection de l'INRA. Les cultivars encadrés en bleu possèdent le phénotype « praecox ». Les lignes et cadres en gras représentent des parentés mentionnées dans la bibliographie et confirmées par les données ISSR. Les lignes et cadres en pointillés représentent des parentés suggérées par les données ISSR.

5. Bilan généalogique

Les données ISSR ont permis de confirmer ('Andreanus Select', 'Hollandia', 'La Coquette', 'Liza', 'Zeelandia') ou d'infirmier ('Burkwoodii') certaines relations généalogiques mentionnées dans la bibliographie mais aussi de résoudre des parties inconnues du pedigree (Figure 37). C'est le cas notamment des cultivars 'Albus', 'Allgold', 'Roter Favorit', 'Moyclare Pink', 'Apricot Gem' ou 'Windlesham' pour lesquels la généalogie était jusqu'alors inconnue. La plupart des cultivars en collection sont placés dans ce pedigree. Seuls neuf cultivars n'ont pu être positionnés : 'Andreanus Splendens', 'Golden Cascade', 'Golden Tears', 'Jessica', 'Luna', 'Lunagold', 'Mrs Norman Henry', 'Palette' et 'Queen Mary'. Rappelons toutefois que la généalogie de 'Lunagold' est connue, il s'agit d'un sport de 'Luna' (Pépinières Minier, com. pers.).

Les données ISSR ont établi un lien entre le phénotype du cultivar et sa parenté avec *Cytisus multiflorus* ou *C. scoparius*. Il est ainsi possible d'établir une parenté (même éloignée) entre *C. scoparius* et les cultivars 'Andreanus Splendens', 'Golden Cascade', 'Golden Tears', 'Jessica', 'Luna', 'Palette' et 'Queen Mary' de même qu'entre *C. multiflorus* et 'Mrs Norman Henry'.

B. ANALYSE DE SEQUENCES TRND-T

1. Intérêt des séquences chloroplastiques

Le marqueur *trnD-T* étant un intergène chloroplastique, est hérité par le parent femelle. Le fait de comparer ces séquences entre les cultivars va permettre de dégager des groupes de cultivars ayant la même lignée maternelle. Il sera alors possible de déterminer le sens des croisements pour lesquels les deux parents sont connus et par conséquent de compléter une fois encore le pedigree reconstitué à l'aide des données bibliographiques et ISSR.

2. Matériels et méthodes

Cette étude a été présentée dans le deuxième paragraphe du chapitre III concernant les hybrides. Les matériels et méthodes ont été explicités dans la partie II-B-2. On peut rappeler brièvement que l'étude consiste en la comparaison de séquences *trnD-T* obtenues pour 84 accessions. 46 accessions représentent des cultivars du « groupe scoparius ». La liste exacte du matériel végétal est disponible dans le tableau 22. La matrice de ces 84 séquences a été transformée en une matrice de dissimilarités basée sur l'indice de Tajima-Nei. Un dendrogramme a été créé à partir de la matrice de dissimilarités selon la méthode d'UPGMA (Unweighted Pair Group Method of cluster Analysis with the arithmetic averages).

3. Résultats

Les cultivars du groupe « scoparius » se répartissent en six groupes représentant chacun une lignée maternelle. La première lignée, représentée par un encadré vert en figure 38, est composée des cultivars 'Osiris' et 'Lord Lambourne'. Le taxon initiateur de cette lignée est incertain. Il peut s'agir de *Cytisus multiflorus* ou *C. oromediterraneus*. La deuxième lignée maternelle est composée du cultivar 'Nikki'. Le taxon initiateur de cette lignée est également incertain. La troisième lignée maternelle, représentée par un encadré violet en figure 38, est composée des cultivars 'Albus', 'Allgold', 'Boskoop Ruby', 'E. Pearson', 'Johnson's Crimson', 'Minstead', 'Mrs Norman Henry' et 'Windlesham'. Cette lignée est issue de *C. multiflorus* (G129). Les trois dernières lignées sont issues de *C. scoparius*. La lignée représentée par un encadré orange (Figure 38) est composée des cultivars 'Andreanus', 'Andreanus Splendens', 'Firefly', 'Fulgens', 'Golden Cascade', 'Golden Sunlight', 'Golden Tears', 'Goldfinch', 'Lena', 'Moyclare Pink', 'Red Wings' et 'Vanesse'. Le taxon initiateur de cette lignée est *C. scoparius* f. *andreanus* (type G039, G055). La deuxième lignée issue de *C. scoparius*, représentée en encadré bleu en figure 38, est composée des cultivars 'Amber Elf', 'Andreanus Select', 'Apricot Gem', 'Burkwoodii', 'Donard Seedling', 'Fulgens', 'Hollandia', 'Jessica', 'Killiney Red', 'La Coquette', 'Liza', 'Luna', 'Lunagold', 'Palette', 'Peachy', 'Queen Mary', 'Roter Favorit', 'White Lion', 'Zeelandia'. Le cultivar 'Dukaat' forme une lignée maternelle à part.

4. Discussion

Identification de mauvaise attribution de noms de cultivars

Deux accessions portent le nom de 'Fulgens'. L'accession G160 provient de la collection vivante de l'UMR GenHort. Cette première accession appartient à la lignée maternelle issue de *Cytisus scoparius* f. *andreanus*. L'accession HE060 provient d'un échantillon d'herbier (B. K. Boom 8139, récolté à la station de Boskoop le 21 mai 1934) et appartient à la deuxième lignée issue de *C. scoparius*. Il est possible que le nom 'Fulgens' mentionné pour la première fois dans les années 60 (Tableau 32) soit un raccourci du nom 'Daisy Hill Fulgens' et qu'au fil du temps ce cultivar ait été commercialisé sous ce nom raccourci 'Fulgens'. D'autant plus que 'Fulgens' et 'Daisy Hill Fulgens' sont tous deux mentionnés comme obtenus par Thomas Smith (Van de Laar, 1971; Nelson, 1997). Les cultivars obtenus par Thomas Smith sont relativement anciens (années 1910-1920) et font intervenir dans la majorité des cas des cultivars appartenant à *C. scoparius* f. *andreanus* (Tableau 32). Ainsi, il est très probable que le véritable 'Fulgens' soit issu de la lignée 'andreanus'. G160 serait alors l'accession correctement nommée. A moins que 'Daisy Hill Fulgens' et 'Fulgens' soient réellement associés à des cultivars différents, auquel cas G160 serait un individu du cultivar 'Daisy Hill Fulgens' et HE060 un individu du cultivar 'Fulgens'. Toutefois, aucun des ouvrages bibliographiques consultés ne mentionne les deux cultivars simultanément.

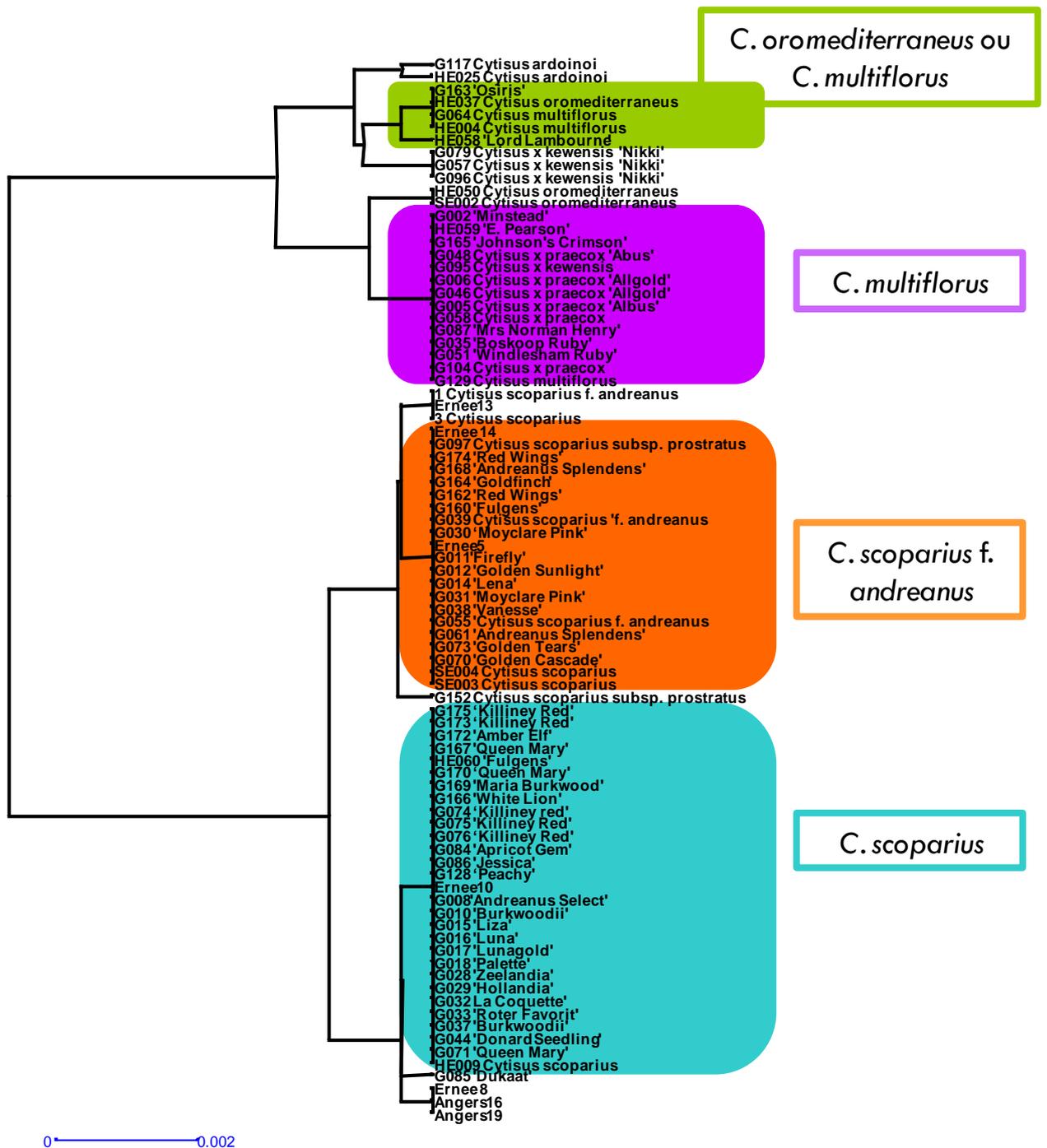


Figure 38. Dendrogramme obtenu selon la méthode de l'UPGMA à partir de la matrice des séquences *trnD-T*. Les cultivars regroupés sous une même couleur sont issus d'un même parent à l'origine d'une lignée. L'échelle en bleu foncé correspond à une valeur d'indice de Tajima-Nei de 0.002.

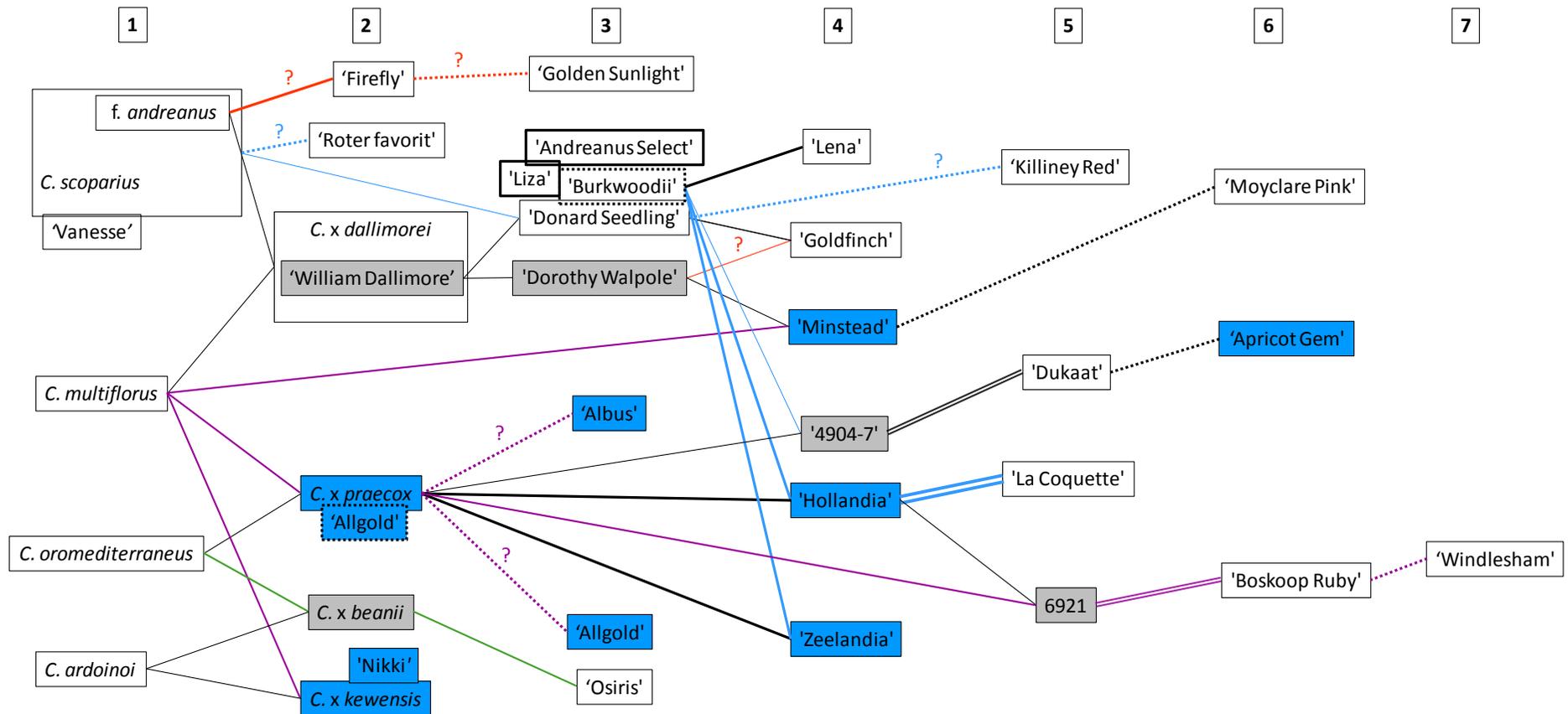


Figure 39. Pedigree des cultivars du groupe "scoparius" reconstitué à partir de données bibliographiques, ISSR et *trnD*-T. Les lignes en vert, violet, orange et bleu représentent respectivement les lignées maternelles issues de *C. oromediterraneus*, *C. multiflorus*, *C. scoparius* f. *andreanus* et *C. scoparius*. Lorsqu'un seul des parents est connu, le parent femelle est seulement hypothétique. Dans ce cas, un point d'interrogation de la couleur correspondant à la lignée en question est placé au-dessus de la ligne représentant les liens de parenté.

Pedigree complété par les données *trnD-T*

Les informations sur les lignées maternelles nous permettent de déterminer les parents femelles des cultivars dont les deux parents sont connus et ainsi de compléter le pedigree présenté en figure 37 (Figure 39). Aucune relation généalogique n'a été modifiée mais le sens des différents croisements a pu être établi. Lorsqu'un seul des parents est connu, le parent femelle est seulement hypothétique (si, bien sûr, les données *trnD-T* concordent avec le pedigree pré-établi). Le deuxième parent, non connu à l'heure actuelle, pourrait également être le parent femelle s'il est issu de la même lignée. Dans le cas de 'Moyclare Pink', le parent femelle ne peut pas descendre de 'Minstead' ('Minstead' et 'Moyclare Pink' n'étant pas issus de la même lignée maternelle). De même, 'Burkwoodii' et 'Lena' n'appartenant pas à la même lignée maternelle, 'Burkwoodii' serait le parent mâle de 'Lena'. En ce qui concerne 'Roter Favorit' les données *trnD-T* contredisent les résultats issus de l'analyse ISSR. Les données *trnD-T* indiquent que *Cytisus scoparius* f. *andrianus* (type G039, G055) et 'Roter Favorit' ne sont pas issus de la même lignée maternelle. Par contre, les données ISSR suggèrent une relation de sport ou d'autofécondation entre les deux taxons.

Parents femelles probables

La combinaison des données *trnD-T* et des données bibliographiques donne la possibilité de dégager des parents femelles potentiels. En effet, lorsque deux cultivars sont issus de la même lignée maternelle, l'un peut être le parent femelle de l'autre si leurs dates d'obtention et leurs généalogies respectives (si connues) concordent. Il est aussi possible que le parent femelle soit un cultivar absent de la collection de GenHort.

- Lignée initiée par *Cytisus oromediterraneus* ou *C. multiflorus* (représentée en vert sur les différentes figures)

Le parent femelle de 'Lord Lambourne' pourrait être *C. x beanii* 'Osiris', *C. multiflorus* ou *C. oromediterraneus*. Toutefois, 'Lord Lambourne' est recensé comme un individu de *C. x dallimorei*, hybride entre *C. multiflorus* et *C. scoparius* f. *andrianus* (Mitchell, 1932). Le parent maternel le plus probable serait donc *C. multiflorus*.

- Lignée maternelle initiée par *Cytisus multiflorus* (représentée en violet sur les différentes figures)

Les cultivars 'E. Pearson', 'Mrs Norman Henry' et 'Johnson's Crimson' ne sont pas positionnés dans le pedigree des cultivars du groupe « scoparius ». Ils ont tous les trois été obtenus avant 1951. On peut écarter comme parents potentiels sur la base de leur date d'obtention : 'Allgold', 'Boskoop Ruby' et 'Windlesham' qui descend de 'Boskoop Ruby'. 'E. Pearson' et 'Johnson's Crimson' sont listés comme des *C. x dallimorei* (Anonymous, 1973b; Krüssmann, 1984). *Cytisus x praecox* et 'Albus' (appartenant à l'hybride *C. x praecox*) peuvent alors être écartés des parents femelles possibles. La liste des parents femelles possibles est donnée en dernière colonne du tableau 41. Les données *trnD-T* confirment également le lien de parenté entre le cultivar 'Mrs Norman Henry' et *C. multiflorus* suggéré par les données ISSR.

Tableau 41. Parents femelles possibles des cultivars de généalogie inconnue de la lignée issue de *C. multiflorus*.

Cultivars de généalogie inconnue	Date d'obtention	Appartenance botanique	Parents femelles possibles
'E. Pearson'	1928	<i>C. x dallimorei</i>	<i>C. multiflorus</i> , 'Minstead', 'Mrs Norman Henry', 'Johnson's Crimson'
'Mrs Norman Henry'	1920-1935		<i>C. multiflorus</i> , <i>C. x praecox</i> , 'Albus', 'Minstead', 'E. Pearson', 'Johnson's Crimson'
'Johnson's Crimson'	< 1951	<i>C. x dallimorei</i>	<i>C. multiflorus</i> , 'Minstead', 'E. Pearson', 'Mrs Norman Henry'

La confrontation des données du tableau 41 et des informations tirées directement des catalogues de la pépinière Killiney où a été obtenu le cultivar 'E. Pearson' a permis de réduire la liste des parents femelles potentiels de ce cultivar. En effet, à la date d'apparition du cultivar (année 1928), les cultivars 'Johnson's Crimson', 'Minstead' et 'Mrs Norman Henry' n'étaient pas commercialisés par Killiney. Il est donc peu probable que ces cultivars soient à l'origine de 'E. Pearson'. Ainsi, parmi les taxons présents en collection, le seul parent femelle possible est *C. multiflorus*.

- Lignée maternelle initiée par *Cytisus scoparius* f. *andreasus* (représentée en orange sur les différentes figures)

La lignée initiée par *C. scoparius* f. *andreasus* comprend 8 cultivars de parent femelle inconnu : 'Fulgens', 'Andreasus Splendens', 'Golden Sunlight', 'Lena', 'Moyclare Pink', 'Red Wings', 'Golden Cascade' et 'Golden Tears'. En utilisant la même méthode de comparaison des dates d'obtention, il a été possible de déterminer les parents femelles possibles pour chacun de ces 8 cultivars, ces résultats sont présentés en tableau 42.

Tableau 42. Parents femelles possibles des cultivars de généalogie inconnue de la lignée maternelle initiée par 'Andreasus'.

Cultivars de généalogie inconnue	Date d'obtention	Parents femelles possibles
'Fulgens'	1915	'Firefly'
'Andreasus Splendens'	<1925	'Firefly', 'Fulgens'
'Golden Sunlight'	1929	'Andreasus Splendens', 'Firefly', 'Fulgens'
'Lena'	1920-1973	'Andreasus Splendens', 'Firefly', 'Fulgens'
'Moyclare Pink'	1923-1991	'Andreasus Splendens', 'Firefly', 'Fulgens', 'Lena'
'Red Wings'	1951	'Andreasus Splendens', 'Firefly', 'Fulgens', 'Lena', 'Moyclare Pink'
'Golden Cascade'	< 1956	'Andreasus Splendens', 'Firefly', 'Fulgens', 'Golden Sunlight'
'Golden Tears'	Années 2000	'Andreasus Splendens', 'Firefly', 'Fulgens', 'Golden Cascade', 'Golden Sunlight'

- Lignée maternelle initiée par *Cytisus scoparius* (en bleu sur les différentes figures)

La lignée initiée par *C. scoparius* comprend 9 cultivars de parent femelle inconnu : 'Killiney Red', 'Queen Mary', 'Luna', 'Palette', 'Roter Favorit', 'Apricot Gem', 'Jessica', 'White Lion' et 'Amber Elf'. La plupart de ces cultivars a été obtenue récemment. Peu de cultivars ont pu être éliminés en tant que parent femelle potentiel sur la base de leur date d'obtention. Le bilan des parents femelles possibles pour chaque cultivar est donné dans le tableau 43.

Tableau 43. Parents femelles possibles des cultivars de généalogie inconnue issus de la deuxième lignée maternelle initiée par *Cytisus scoparius*.

Cultivars de généalogie inconnue	Date d'obtention	Parents femelles possibles
'Killiney Red'	1937-1941	'Burkwoodii', 'Donard Seedling', 'Goldfinch'
'Queen Mary'	< 1956	'Burkwoodii', 'Donard Seedling', 'Goldfinch', 'Killiney Red'
'Luna'	1959	'Burkwoodii', 'Donard Seedling', 'Goldfinch', 'Hollandia', 'Killiney Red, 'Zeelandia'
'Palette'	1959	'Burkwoodii', 'Donard Seedling', 'Goldfinch', 'Hollandia', 'Killiney Red, 'Zeelandia'
'Roter Favorit'	1959	'Burkwoodii', 'Donard Seedling', 'Goldfinch', 'Hollandia', 'Killiney Red, 'Zeelandia'
'Apricot Gem'	Années 2000	'Burkwoodii', 'Donard Seedling', 'Goldfinch', 'Hollandia', 'Killiney Red, 'La Coquette', 'Luna', 'Palette', 'Queen Mary', 'Roter Favorit', 'Zeelandia'
'Jessica'	Années 2000	'Burkwoodii', 'Donard Seedling', 'Goldfinch', 'Hollandia', 'Killiney Red, 'La Coquette', 'Luna', 'Palette', 'Queen Mary', 'Roter Favorit', 'Zeelandia'
'White Lion'	Années 2000	'Burkwoodii', 'Donard Seedling', 'Goldfinch', 'Hollandia', 'Killiney Red, 'La Coquette', 'Luna', 'Palette', 'Queen Mary', 'Roter Favorit', 'Zeelandia'
'Amber Elf'	2003	'Burkwoodii', 'Donard Seedling', 'Goldfinch', 'Hollandia', 'Killiney Red, 'La Coquette', 'Luna', 'Palette', 'Queen Mary', 'Roter Favorit', 'Zeelandia'

La confrontation des données du tableau 43 et des informations tirées directement des catalogues de la pépinière Killiney où a été obtenu le cultivar 'Killiney Red' a permis de réduire la liste des parents femelles potentiels de ce cultivar. En effet, à la date d'apparition du cultivar (première mention du cultivar dans le catalogue de 1941, mais pas de catalogue entre 1937 et 1941), le cultivar 'Goldfinch' n'était pas commercialisé par Killiney. Il est donc peu probable que 'Goldfinch' soit à l'origine de 'Killiney Red'.

C. ANALYSE DE DONNEES MICROSATELLITES

1. Introduction

Qu'est-ce que les microsatellites?

Les microsatellites appelés aussi SSR (Simple Sequence Repeats) sont des séquences d'ADN constituées de 2 à 4 nucléotides répétés sur une longueur variable. Les SSR peuvent servir d'amorces pour les ISSR. Les amorces SSR contrairement aux amorces ISSR sont spécifiques.

Ce qui va être caractérisé ici pour un marqueur et un taxon donnés, c'est la longueur de la séquence (liée au nombre de répétitions). On va ainsi être en présence d'un polymorphisme de taille.

Objectifs de l'étude

Les microsatellites sont fréquemment utilisés pour confirmer des relations généalogiques et reconstruire des pedigrees de cultivars (Regner, 2000; Olano et al., 2005; Boccacci et al., 2006; Meerow et al., 2006; Boccacci et Botta, 2008). En effet, il est possible de retrouver chez un taxon issu de croisement, les bandes héritées de la mère et celles héritées du père. L'objectif de la présente étude est de comparer les profils des cultivars du groupe « scoparius » afin d'émettre des hypothèses quant à leurs parents les plus probables. Si le profil d'un cultivar C est une combinaison des profils des autres taxons (A et B) alors A et B sont probablement à l'origine de C.

Il faut toutefois rappeler que le nombre de cultivars pour lesquels il a été possible de générer des données SSR n'égale pas le nombre de cultivars listés par la bibliographie. Il est ainsi probable que les parents de certains cultivars soient absents de notre collection, ce qui rend évidemment l'étude plus épineuse.

2. Matériels et méthodes

Matériel végétal

Des données SSR ont été générées pour 62 accessions (listés dans le tableau 44). Treize accessions représentent les espèces *Cytisus ardoinoi*, *C. multiflorus*, *C. oromediterraneus* et *C. scoparius*. Deux accessions représentent les hybrides *C. x kewensis* et *C. x praecox*. Les 47 accessions restantes représentent des cultivars apparentés au groupe « scoparius ». Trente-huit cultivars différents sont représentés. Les différentes accessions proviennent d'individus vivants présents en collection à l'UMR GenHort à l'exception de HE059 'E. Pearson' qui provient d'un échantillon d'herbier (B. K. Boom 8061, récolté à la station de Boskoop le 14 mai 1934).

Extraction et amplification d'ADN

L'ADN total a été extrait à partir de feuilles fraîches ou sèches à l'aide du kit Nucleospin Plant (Macherey-Nagel, Düren, Allemagne). Les données SSR ont été générées à partir de huit marqueurs mis au point chez *C. scoparius* (Kang et al., 2007) : Cs03, Cs18, Cs34, Cs39, Cs40, Cs42, Cs63, Cs65. Plusieurs marqueurs ont été amplifiés simultanément par le biais de multiplexes contenant, pour chaque marqueur à amplifier, 2% d'amorces sens et anti-sens. Le mélange réactionnel d'amplification par PCR atteint un volume final de 11 µL et composé d'1 µL de multiplexe, de 5 µL de mix Type-it microsatellite PCR (Qiagen, Duesseldorf, Allemagne), de 2 µL d'ADN à 5 ng/µL et d'eau. Le programme d'amplification est le suivant : 2 min 30 à 94°C, 4 cycles de 30s à 94°C/1 min à 59°C/1 min à 72°C, 30 cycles de 30s à 94°C/1 min à 54°C/1 min à 72°C et 10 min à 72°C.

Les produits de PCR ont été visualisés à l'aide d'un mélange bleu de formamide/GeneScan-500 ROX (Applied Biosystems, Carlsbad, Californie) par un séquenceur 4 capillaires ABI 3130 xl. Les données SSR obtenues ont ensuite été analysées à l'aide du logiciel GeneMapper® 4.1 (Applied Biosystems, Carlsbad, Californie).

Tableau 44. Liste des taxons pour lesquels des données SSR sont disponibles.

Code en collection	Nom du taxon	Code en collection	Nom du taxon
G117	<i>C. ardoinoi</i>	G164	'Goldfinch'
G064	<i>C. multiflorus</i>	G029	'Hollandia'
G129	<i>C. multiflorus</i>	G086	'Jessica'
SE002	<i>C. oromediterraneus</i>	G165	'Johnson's Crimson'
Angers17	<i>C. scoparius</i>	G074	'Killiney Red'
Angers19	<i>C. scoparius</i>	G075	'Killiney Red'
Erne10	<i>C. scoparius</i>	G076	'Killiney Red'
Erne5	<i>C. scoparius</i>	G173	'Killiney Red'
SE003	<i>C. scoparius</i>	G175	'Killiney Red'
SE004	<i>C. scoparius</i>	G032	'La Coquette'
G039	<i>C. scoparius</i> f. <i>andreas</i>	G014	'Lena'
G055	<i>C. scoparius</i> f. <i>andreas</i>	G015	'Liza'
G065	<i>C. scoparius</i> subsp. <i>prostratus</i>	G016	'Luna'
G095	<i>C. x kewensis</i>	G017	'Lunagold'
G052	<i>C. x praecox</i>	G002	'Minstead'
G005	'Albus'	G031	'Moyclare Pink'
G172	'Amber Elf'	G087	'Mrs Norman Henry'
G008	'Andreas Select'	G057	'Nikki'
G061	'Andreas Splendens'	G079	'Nikki'
G168	'Andreas Splendens'	G163	'Osiris'
G084	'Apricot Gem'	G018	'Palette'
G035	'Boskoop Ruby'	G071	'Queen Mary'
G010	'Burkwoodii'	G167	'Queen Mary'
G044	'Donard Seedling'	G170	'Queen Mary'
G085	'Dukaat'	G162	'Red Wings'
HE059	'E. Pearson'	G174	'Red Wings'
G011	'Firefly'	G033	'Roter Favorit'
G160	'Fulgens'	G038	'Vanesse'
G070	'Golden Cascade'	G166	'White Lion'
G012	'Golden Sunlight'	G051	'Windlesham'
G073	'Golden Tears'	G028	'Zeelandia'

Analyse des données SSR

Les tailles des fragments générés par les marqueurs SSR ont été reportées pour chaque couple accession/marqueur. Pour chaque accession, un profil constitué des tailles des fragments de chaque marqueur est disponible. Les différents profils ont été comparés manuellement pour établir des hypothèses quant aux parents les plus probables.

3. Résultats et discussion

Élimination des données pour le marqueur Cs65

Après comparaison des différents profils de tailles, le marqueur Cs65 s'est révélé très polymorphe entre les taxons et parfois également variable au sein d'un même taxon. Le marqueur Cs65 a donc été éliminé des profils de tailles.

Pool d'allèles disponibles chez *Cytisus scoparius*

Les différents individus de *Cytisus scoparius* pour lesquels des données SSR ont été générées présentent tous des profils différents (Tableau 45) et témoignent d'un polymorphisme important au sein de l'espèce. Ce pool d'allèles disponibles est en accord avec la variabilité morphologique reconnue au sein l'espèce (présentée en chapitre II).

Tableau 45. Profils de tailles des marqueurs SSR pour divers individus de *Cytisus scoparius*.

Code	NOM DU TAXON	cs03	cs18	cs34	cs39	cs40	cs42	cs63
Angers17	<i>C. scoparius</i>	198, 203	172, 185	170, 182	156	210	141	208
Angers19	<i>C. scoparius</i>	192, 205	169, 172	168, 170	152	abs	139	202, 205
Erne10	<i>C. scoparius</i>	205, 211	172	170	152	abs	174	202, 208
Erne5	<i>C. scoparius</i>	207, 213	172	170	152, 156	abs	146, 174	208
SE003 (Italie)	<i>C. scoparius</i>	203, 205	172	170	156	204	139	202, 205, 208, 211
SE004 (Pologne)	<i>C. scoparius</i>	200	172, 176, 183	170, 174, 180	152	abs	153	202, 205

Vérification d'identités des accessions

Certaines accessions, morphologiquement proches, ont été attribuées au même taxon et se sont vues attribuer par conséquent le même nom. Nous avons établi lors de l'analyse des données ISSR que les accessions G074, G075 et G076 appartenaient effectivement au même taxon et ont été nommées 'Killiney Red' en fonction de ces données et de la généalogie connue. Les accessions G173 et G175 ont été nommées de la même manière au regard de leur morphologie. Les profils SSR des 5 accessions nommées 'Killiney Red' sont très proches en dépit de l'apparition de bandes supplémentaires pour certains marqueurs chez certaines accessions (Tableau 46). Ces 5 accessions sont donc considérées comme faisant partie du même taxon sur la base de critères à la fois morphologiques et moléculaires.

Les accessions G071 et G167 sont présentes en collection sous le nom de 'Queen Mary' (nom attribué par les horticulteurs). L'accession G170 présente est très proche morphologiquement de G071 et G167. Les profils SSR de ces trois accessions sont identiques (Tableau 46). Cela confirme que les trois accessions appartiennent au même taxon.

Tableau 46. Profils SSR des accessions nommées 'Killiney Red', 'Queen Mary'. Les données manquantes sont représentées par des cases vides.

Code	NOM DU TAXON	cs03	cs18	cs34	cs39	cs40	cs42	cs63
G074	Killiney Red	205	183	180	152	208	130, 148	205, 208
G075	Killiney Red		183		152	204, 208	137	205, 208
G076	Killiney Red	205	183	180	152,160	204	137, 148	205, 208
G173	Killiney Red	205	183	180	152	204, 208	137	205, 208
G175	Killiney Red	205	183	180	152	204, 208	137	205, 208
G071	Queen Mary	200, 203	176	174	152	158, 208	141, 148	205, 217
G167	Queen Mary	200, 203	176	174				205, 217
G170	Queen Mary	200, 203	176	174	152	158, 208	141, 148	205, 217

Confirmation des relations généalogiques connues

- Les hybrides de première génération : *Cytisus x kewensis* et *C. x praecox*

Les profils SSR (Tableau 47) confirment que *Cytisus x praecox* est un croisement entre *C. multiflorus* et *C. oromediterraneus* (Steffen, 1929). La généalogie supposée de *C. x kewensis* en tant que croisement entre *C. ardoinei* et *C. multiflorus* (Steffen, 1929) n'est pas reflétée par les données SSR (Tableau 48). L'individu de *C. ardoinei* est issu d'une population sauvage. Il est probable que les *C. ardoinei* cultivés aient un génotype différent. Il est aussi possible que le *C. x kewensis* de la collection ne soit pas le clone originel.

Tableau 47. Profils SSR de *C. x praecox* et de ses parents supposés. En rouge, les bandes héritées de *C. multiflorus*, en bleu les bandes héritées de *C. oromediterraneus*, en violet les bandes pouvant héritées des deux parents.

Code	NOM DU TAXON	cs03	cs18	cs34	cs39	cs40	cs42	cs63
G064	<i>C. multiflorus</i>	abs	157	156	152	212	143, 153	202, 208
G129	<i>C. multiflorus</i>	203	139	140	152	204	166	211
SE002	<i>C. oromediterraneus</i>	203	178	177	156, 158	abs	174, 178	202, 208
G052	<i>C. x praecox</i>	203	139, 178	140, 177	152	abs	160, 166	202, 211

Tableau 48. Profils SSR de *C. x kewensis* et de ses parents supposés. En rouge, les bandes héritées de *C. ardoinei*, en bleu les bandes héritées de *C. multiflorus* et en violet les bandes pouvant être héritées des deux parents.

Code	NOM DU TAXON	cs03	cs18	cs34	cs39	cs40	cs42	cs63
G117	<i>C. ardoinei</i>	203	abs	abs	156/178	abs	141	205
G064	<i>C. multiflorus</i>	abs	157	156	152	212	143, 153	202, 208
G129	<i>C. multiflorus</i>	203	139	140	152	204	166	211
G095	<i>C. x kewensis</i>	203	139, 178	177	152	158	160, 166	202, 205

- Les cultivars issus de sport ou d'autofécondation

Les cultivars issus de sport ou d'autofécondation ont le même profil SSR que leurs parents (Tableau 49) : 'Burkwoodii' a le même profil que 'Donard Seedling' son parent supposé (données ISSR) et que 'Liza' et 'Andreas Select', ses descendants par sport (Pépinières Minier, com. pers.), 'La Coquette', autofécondation de 'Hollandia' (Van de Laar, 1971) et 'Lunagold', sport de 'Luna' (Pépinières Minier, com. pers.) partagent le profil de leurs parents respectifs.

Tableau 49. Profils SSR de certains cultivars et leurs parents supposés (ici que les sports).

Code	NOM DU TAXON	cs03	cs18	cs34	cs39	cs40	cs42	cs63
G044	Donard Seedling	200	172	170	152, 178	208	158	205
G010	Burkwoodii	200	172	170	152, 178	208	158	205
G008	Andreas Select	200	172	170	152, 178	208	158	205
G015	Liza	200	172	170	152, 178	208	158	205
G029	Hollandia	200, 205	172, 178	170, 177	152, 178	208	141, 158	205
G032	La Coquette	200, 205	172, 178	170, 177	152, 178	208	141, 158	205
G016	Luna	192	172	170	152, 156	204	137, 160	205
G017	Lunagold	192	172	170	152, 156	204	137, 160	205

Le cultivar 'Nikki' est mentionné comme un sport de *Cytisus x kewensis* (Pardatscher et Flubacher, 1993). Cependant, le profil SSR de 'Nikki' est différent de *C. x kewensis*. Il semblerait plutôt que 'Nikki' soit issu d'un rétrocroisement entre *C. x kewensis* et *C. multiflorus* (Tableau 50). Notons que les profils des deux individus de 'Nikki' diffèrent pour le marqueur Cs40. Il est possible qu'aucune bande ne soit visualisée pour l'accession G057 mais qu'elle soit tout de même présente.

Tableau 50. Profils SSR de 'Nikki' et ses parents et grands-parents supposés. En rouge les bandes héritées de *Cytisus multiflorus*, en bleu les bandes héritées de *C. x kewensis* et en violet les bandes pouvant être héritées des deux taxons.

Code	NOM DU TAXON	cs03	cs18	cs34	cs39	cs40	cs42	cs63
G064	<i>C. multiflorus</i>	absent	157	156	152	212	143, 153	202, 208
G129	<i>C. multiflorus</i>	203	139	140	152	204	166	211
G095	<i>C. x kewensis</i>	203	139, 178	177	152	158	160, 166	202, 205
G057	Nikki	absent	139	140	152	absent	143, 160	205, 208
G079	Nikki	absent	139	140	152	158	143, 160	205, 208

Les données ISSR suggèrent que 'Roter Favorit' est issu de sport ou d'autofécondation d'un cultivar particulier de *Cytisus scoparius* f. *andreas*. Toutefois, le profil SSR de 'Roter Favorit' est différent de celui des individus des lignées de *C. scoparius* f. *andreas* présentes en collection (Tableau 51). Deux possibilités existent alors, soit le cultivar à l'origine de 'Roter Favorit' n'est pas disponible dans notre collection, soit 'Roter Favorit' est issu d'un semis de *C. scoparius* f. *andreas*. Si l'on considère cette deuxième hypothèse correcte, le deuxième parent pourrait être un autre individu de *C. scoparius*, dont le pool d'allèles disponibles comprend les allèles de 'Roter Favorit'. Cette hypothèse de généalogie est appuyée par les données *trnD-T*.

Tableau 51. Profils SSR de 'Roter Favorit' et *Cytisus scoparius* f. *andreas*. En rouge, les bandes pouvant être héritées de *C. scoparius* f. *andreas*.

Code	NOM DU TAXON	cs03	cs18	cs34	cs39	cs40	cs42	cs63
G039	<i>C. scoparius</i> f. <i>andreas</i>	203	172	170, 174	152	208	130, 148	202/205
G055	<i>C. scoparius</i> f. <i>andreas</i>	200	172, 183	170, 180	152, 156	208	137, 148	202, 205, 208, 211
G033	Roter Favorit	203, 205	176	174	152, 156	208	137	205

- Les cultivars dont les deux parents sont connus

Les cultivars 'Hollandia' et 'Zeelandia' sont issus d'un croisement entre *C. x praecox* et 'Burkwoodii' (Nederlandse Dendrologische Vereniging, 1955). 'Dukaat' est issu d'une autofécondation de 4904-7 (Hop, com. pers.), un individu frère de 'Hollandia' et 'Zeelandia' qui n'a jamais été commercialisé, et qui n'est donc pas disponible en collection. Toutefois, les profils SSR de 4904-7 et de 'Dukaat' sont supposés identiques puisque 'Dukaat' est issu d'une autofécondation de 4904-7. Les profils SSR de 'Hollandia', 'Zeelandia' et 'Dukaat' reflètent ce croisement entre 'Burkwoodii' et *C. x praecox* (Tableau 52). Toutefois certaines bandes de 'Hollandia' et 'Dukaat' ne sont attribuables à aucun des parents directs. En revanche, ces bandes font partie du pool d'allèles présents chez *C. scoparius*, un de leurs parents éloignés.

Tableau 52. Profils SSR de 'Hollandia', 'Zeelandia', 'Dukaat' et leurs parents supposés *Cytisus x praecox* et 'Burkwoodii'. En rouge sont indiquées les bandes héritées de *C. x praecox*, en bleu celles héritées de 'Burkwoodii', en violet celles pouvant être héritées des deux parents.

Code	NOM DU TAXON	cs03	cs18	cs34	cs39	cs40	cs42	cs63
G052	<i>C. x praecox</i>	203	139, 178	140, 177	152	absent	160, 166	202, 211
G010	Burkwoodii	200	172	170	152, 178	208	158	205
G029	Hollandia	200, 205	172, 178	170, 177	152, 178	208	141, 158	205
G028	Zeelandia	200, 203	172	170	152	208	158, 160	205
G085	Dukaat	200, 205	172	170	178	208	158, 160	205, 211

'Boskoop Ruby' est issu de l'autofécondation de 6921, un croisement entre *Cytisus x praecox* et 'Hollandia' (Hop, com. pers.). Les profils SSR de 'Boskoop Ruby' et 6921 sont supposés identiques en raison de la relation d'autofécondation. Le profil de 'Boskoop Ruby' (Tableau 53) reflète un croisement entre ses deux parents supposés mais certaines bandes non héritées des parents directs apparaissent. Ces bandes sont toutefois présentes chez *C. scoparius* f. *andreas*, un de ses parents indirects.

Tableau 53. Profils SSR de 'Boskoop Ruby' et de ses parents supposés. En rouge sont indiquées les bandes héritées de *Cytisus x praecox*, en bleu celles héritées de 'Hollandia', en violet celles pouvant être héritées des deux parents.

Code	NOM DU TAXON	cs03	cs18	cs34	cs39	cs40	cs42	cs63
G052	<i>C. x praecox</i>	203	139, 178	140, 177	152	absent	160, 166	202, 211
G029	Hollandia	200, 205	172, 178	170, 177	152, 178	208	141, 158	205
G035	Boskoop Ruby	200, 207	139	140	152, 156	208	137, 148	205, 211

Deux cultivars de généalogie connue ont comme parent le cultivar 'Dorothy Walpole' absent de la collection : 'Minstead', issu d'un croisement avec *Cytisus multiflorus* (Anonymous, 1949) et 'Goldfinch', issu d'un croisement avec 'Donard Seedling' (Hale, 1933). Les profils SSR n'ont pu confirmer ou infirmer ces hypothèses car le profil de 'Dorothy Walpole' est inconnu.

Hypothèses quant aux parents des cultivars de généalogie incomplète ou inconnue

- Cultivars dont un des parents directs est connu

Cytisus x beanii 'Osiris' serait un semis de *C. x beanii*, croisement entre *C. ardoinei* et *C. oromediterraneus* (Steffen, 1929). Le clone *C. x beanii* n'est pas disponible en collection. Nous supposons cependant que 'Osiris' conserve certaines bandes héritées de *C. ardoinei* et *C. oromediterraneus*. La comparaison des profils SSR des trois taxons montre qu'effectivement 'Osiris' a dans son pedigree *C. ardoinei* et *C. oromediterraneus* (Tableau 54). Toutefois certaines bandes ne peuvent être attribuées à ces taxons et sont partagées avec *C. x kewensis*. *Cytisus x kewensis* et *C. x beanii* partagent *C. ardoinei* comme parent. Comme indiqué précédemment, il se peut que le clone de *C. ardoinei* cultivé soit à l'origine de ces bandes qui sont absentes du *Cytisus ardoinei* sauvage qui a été étudié.

Tableau 54. Profils SSR de 'Osiris', *Cytisus ardoinei*, *C. oromediterraneus* et *C. x kewensis*. En rouge sont indiquées les bandes héritées de *C. ardoinei*, en bleu celles héritées de *C. oromediterraneus*, en vert celles partagées avec *C. x kewensis*, en violet celle pouvant être héritée des trois espèces ou hybrides.

Code	NOM DU TAXON	cs03	cs18	cs34	cs39	cs40	cs42	cs63
G117	<i>C. ardoinei</i>	203	absent	absent	156, 178	absent	141	205
SE002	<i>C. oromediterraneus</i>	203	178	177	156, 158	absent	174, 178	202, 208
G095	<i>C. x kewensis</i>	203	139, 178	177	152	158	160, 166	202, 205
G163	Osiris	194, 203	absent	absent	152	158	160	202

'Albus' est issu d'un semis de *Cytisus x praecox* (données ISSR). Morphologiquement, 'Albus' présente de grandes similarités avec *C. multiflorus*. Les données SSR suggèrent que 'Albus' est un rétrocroisement entre *C. x praecox* et *C. multiflorus* (Tableau 55).

Tableau 55. Profils SSR de 'Albus', *Cytisus multiflorus* et *C. x praecox*. En rouge sont indiquées les bandes héritées de *C. x praecox*, en bleu celles héritées de *C. multiflorus*, en violet celles pouvant être héritées des deux parents supposés.

Code	NOM DU TAXON	cs03	cs18	cs34	cs39	cs40	cs42	cs63
G064	<i>C. multiflorus</i>	absent	157	156	152	212	143, 153	202, 208
G129	<i>C. multiflorus</i>	203	139	140	152	204	166	211
G052	<i>C. x praecox</i>	203	139, 178	140, 177	152	absent	160, 166	202, 211
G005	Albus	203	139	140	152	absent	166	208, 211

'Firefly' serait un semis d'un individu de *Cytisus scoparius* f. *andreas* (Hariot, 1912). 'Firefly' est l'un des cultivars les plus anciens apparentés au groupe « scoparius ». Peu de taxons sont ainsi susceptibles d'avoir participé à sa création. Les profils SSR montrent que 'Firefly' est très proche de *C. scoparius* f. *andreas* (Tableau 56). Seule la bande 176 pour le marqueur Cs18 semble être héritée du second parent, auquel cas il pourrait s'agir d'un *C. scoparius* probablement cultivé. A moins que l'individu de *C. scoparius* f. *andreas* à l'origine de 'Firefly' possède lui aussi cette bande, auquel cas 'Firefly' pourrait être un croisement entre deux individus de *C. scoparius* f. *andreas*. Les profils SSR confirment également la proximité génétique entre 'Firefly' et la lignée de *C. scoparius* f. *andreas* représentée par l'accession G055. Les données morphologiques, notamment en ce qui concerne la couleur des fleurs, rapprochent également ces deux accessions (A. Le Gloanic, com. pers.).

Tableau 56. Profils SSR de 'Firefly', *Cytisus scoparius* f. *andreas* et *C. scoparius* SE004. En rouge sont indiquées les bandes héritées de *C. scoparius*, en bleues celles héritées de *C. scoparius* f. *andreas*, en violet celles pouvant provenir de l'un ou l'autre des parents supposés.

Code	NOM DU TAXON	cs03	cs18	cs34	cs39	cs40	cs42	cs63
SE004	<i>C. scoparius</i>	200	172, 176, 183	170, 174, 180	152	absent	153	202, 205
G039	<i>C. scoparius</i> f. <i>andreas</i>	203	172	170, 174	152	208	130, 148	202, 205
G055	<i>C. scoparius</i> f. <i>andreas</i>	200	172, 183	170, 180	152, 156	208	137, 148	202, 205, 208, 211
G011	Firefly	200	172, 176, 183	170, 174, 180	152, 156	208	137, 148	202, 205, 208, 211

'Golden Sunlight' serait un semis de 'Firefly' (données ISSR), ce qui semble confirmé par les profils SSR (Tableau 57). Le port retombant de 'Golden Sunlight' rappelle la morphologie de *Cytisus scoparius* subsp. *prostratus*. Les profils SSR ne sont pas en faveur d'un simple croisement entre 'Firefly' et *Cytisus scoparius* subsp. *prostratus* à l'origine de 'Golden Sunlight' (Tableau 57). Il n'est pas possible de déterminer avec précision l'autre parent de 'Golden Sunlight' grâce aux données SSR mais on peut toutefois remarquer une similarité entre les profils de 'Golden Sunlight' et de ceux de certains individus de *C. scoparius*. Il faut noter que les bandes à 187 paires de bases (Cs18) et 184 paires de base (Cs34) sont propres à 'Golden Sunlight'.

Tableau 57. Profils SSR de 'Golden Sunlight', 'Firefly' son parent supposé et les autres cultivars à profils proches. En rouge sont indiquées les bandes héritées de 'Firefly'.

Code	NOM DU TAXON	cs03	cs18	cs34	cs39	cs40	cs42	cs63
Angers17	<i>C. scoparius</i>	198, 203	172, 185	170, 182	156	210	141	208
SE004	<i>C. scoparius</i>	200	172, 176, 183	170, 174, 180	152	absent	153	202, 205
G065	<i>C. scoparius</i> subsp. <i>prostratus</i>	205	172	170	152, 178	208	137, 158	208, 211
G011	Firefly	200	172, 176, 183	170, 174, 180	152, 156	208	137, 148	202, 205, 208, 211
G012	Golden Sunlight	200, 203	172, 187	170, 184	160, 178	absent	153	202, 211

'Apricot Gem' serait issu d'un semis de 'Dukaat' (données ISSR). Contrairement à son parent direct, le phénotype de 'Apricot Gem' est le phénotype « praecox ». Il est probable que le deuxième parent de 'Apricot Gem' possède lui aussi le phénotype « praecox ». Les profils SSR (Tableau 58) montrent que la combinaison des profils de *Cytisus multiflorus* ou *C. x praecox* avec celui de 'Dukaat' serait compatible avec le profil de 'Apricot Gem'. Ainsi, *C. multiflorus* ou *C. x praecox* semblent les candidats les plus probables en tant que second parent de 'Apricot Gem'. 'Apricot Gem' a une lignée maternelle différente de celle de *C. multiflorus/C. x praecox* ainsi que de celle de 'Dukaat'. Toutefois, la séquence *trnD-T* de 'Apricot Gem' est plus proche de celle de 'Dukaat' que de *C. multiflorus/C. x praecox*. Il est possible qu'une mutation soit apparue dans la séquence *trnD-T* de 'Apricot Gem'. Dans ce cas, 'Dukaat' serait le parent femelle de 'Apricot Gem'.

Tableau 58. Profils SSR de 'Apricot Gem', 'Dukaat' son parent supposé et les autres cultivars à profils proches. En rouge sont indiquées les bandes héritées de 'Dukaat'.

Code	NOM DU TAXON	cs03	cs18	cs34	cs39	cs40	cs42	cs63
G064	<i>C. multiflorus</i>	absent	157	156	152	212	143, 153	202, 208
G129	<i>C. multiflorus</i>	203	139	140	152	204	166	211
G052	<i>C. x praecox</i>	203	139, 178	140, 177	152	absent	160, 166	202, 211
G085	Dukaat	200, 205	172	170	178	158, 208	158, 160	205, 211
G084	Apricot Gem	203	172	170	152	192, 208	158	202, 205

Les données ISSR (présentées dans le paragraphe I de ce même chapitre) suggèrent une relation de parenté entre 'Boskoop Ruby' et 'Windlesham'. Cependant la nature de cette relation n'a pu être déterminée. La comparaison des profils SSR suggère que 'Windlesham' serait issu d'un sport ou d'une autofécondation de 'Boskoop Ruby', les deux profils étant identiques (Tableau 59).

Tableau 59. Profils SSR de 'Boskoop Ruby' et 'Windlesham'.

Code	NOM DU TAXON	cs03	cs18	cs34	cs39	cs40	cs42	cs63
G035	Boskoop Ruby	200, 207	139	140	152, 156	208	137, 148	205, 211
G051	Windlesham	200, 207	139	140	152, 156	208	137, 148	205, 211

'Lena' est cité comme un semis de 'Burkwoodii' (Van de Laar, 1984). La combinaison des profils SSR de 'Burkwoodii' et de *Cytisus scoparius* f. *andreas* (type G039) est compatible avec le profil de 'Lena' (Tableau 60). Il est donc probable que *C. scoparius* f. *andreas* soit le second parent de 'Lena'.

Tableau 60. Profils SSR de 'Lena' et de ses parents supposés. En rouge sont indiquées les bandes héritées de *Cytisus scoparius* f. *andreas*, en bleu celles héritées de 'Burkwoodii' et en violet celles pouvant être héritées de l'un ou l'autre des parents potentiels.

Code	NOM DU TAXON	cs03	cs18	cs34	cs39	cs40	cs42	cs63
G039	<i>C. scoparius</i> f. <i>andreas</i>	203	172	170, 174	152	208	130, 148	202, 205
G010	Burkwoodii	200	172	170	152, 178	208	158	205
G014	Lena	200	172	170	152	208	148	205

Les données SSR n'ont pas permis de découvrir le deuxième parent de 'Donard Seedling'. Ce cultivar est mentionné comme un semis de 'William Dallimore' (Steffen, 1929). 'William Dallimore' n'est pas présent en collection. Toutefois, on suppose que son profil SSR sera une combinaison des profils de *Cytisus multiflorus* et *C. scoparius* f. *andreas*. Les bandes de 'Donard Seedling' non héritées de *C. multiflorus* et *C. scoparius* f. *andreas* n'ont pu être associées à aucun cultivar de la collection.

- Cultivars de généalogie inconnue

La combinaison des profils SSR de 'Johnson's Crimson' et 'Andreas' est compatible avec le profil de 'Red Wings' (Tableau 61). Il est donc possible que 'Red Wings' soit le résultat d'un croisement entre les deux cultivars sus-mentionnés. 'Andreas' et 'Red Wings' étant issus de la même lignée maternelle, et 'Johnson's Crimson' d'une autre, le parent femelle serait 'Andreas'.

Tableau 61. Profil de 'Red Wings' et de ses parents hypothétiques. En rouge sont indiquées les bandes partagées avec *Cytisus scoparius* f. *andreas*, en bleu celles partagées avec 'Johnson's Crimson', en violet celles partagées avec les deux parents supposés.

Code	NOM DU TAXON	cs03	cs18	cs34	cs39	cs40	cs42	cs63
G039	<i>C. scoparius</i> f. <i>andreas</i>	203	172	170, 174	152	208	130, 148	202, 205
G055	<i>C. scoparius</i> f. <i>andreas</i>	200	172, 183	170, 180	152, 156	208	137, 148	202, 205, 208, 211
G165	Johnson's Crimson	205	185	182	147/156	208	137,153	205, 208, 211
G162	Red Wings	203	172, 185	170, 182	152	208	130, 137	202, 211
G174	Red Wings	200	172, 185	170, 182	152	208	130, 137	202, 211

Les profils SSR de 'Golden Cascade' et 'Golden Sunlight' sont identiques (Tableau 62). Comme démontré précédemment, cela indique qu'il existe entre les deux cultivars une relation cultivar/sport ou cultivar/autofécondation ou bien que les deux individus pris en compte appartiennent au même cultivar, ce qui a été exclu par les données ISSR (présentées précédemment). Ainsi, les données SSR suggèrent que 'Golden Cascade' est un sport ou une autofécondation de 'Golden Sunlight', la généalogie de 'Golden Sunlight' étant connue (en tant que semis de 'Firefly', comme suggéré par les données ISSR et SSR).

Tableau 62. Profils SSR de 'Golden Cascade' et 'Golden Sunlight'.

Code	NOM DU TAXON	cs03	cs18	cs34	cs39	cs40	cs42	cs63
G070	Golden Cascade	200, 203	172, 187	170, 184	160, 178	absent	153	202, 211
G012	Golden Sunlight	200, 203	172, 187	170, 184	160, 178	absent	153	202, 211

Les cultivars 'Luna' et 'Palette' ont été obtenus en 1959 par Arnold, qui a obtenu à la même période le cultivar 'Roter Favorit' (Krüssmann, 1984). Il est possible que ces différents cultivars aient été obtenus de façon similaire. D'autant plus que ces trois cultivars sont issus de la même lignée maternelle, initiée par un cultivar ou un individu sauvage de *Cytisus scoparius* non connu (cet individu, initiateur de lignée représentée en bleu sur les différentes figures, sera notée dans la suite de l'exposé 'IB' afin de distinguer le parent femelle dans les divers croisements qui l'impliquent). 'Roter Favorit' serait un croisement entre deux individus de *C. scoparius* (l'un d'entre eux étant un individu de la forme *C. scoparius* f. *andreas*). En raison de leur morphologie proche de celle de *C. scoparius* (en particulier la grande taille des fleurs), il est probable que 'Luna' et 'Palette' soit eux aussi les fruits de croisements entre individus de *C. scoparius*. Le pool d'allèles disponibles chez *C. scoparius* est compatible avec cette hypothèse pour 'Luna' (Tableau 63). Les profils SSR suggèrent également que *C. scoparius* f. *andreas* serait à l'origine de 'Palette' (Tableau 64).

Tableau 63. Profils SSR de 'Luna' et *Cytisus scoparius*. En rouge, sont indiquées les bandes pouvant être héritées de *C. scoparius*.

Code	NOM DU TAXON	cs03	cs18	cs34	cs39	cs40	cs42	cs63
Angers17	<i>C. scoparius</i>	198, 203	172, 185	170, 182	156	210	141	208
Angers19	<i>C. scoparius</i>	192, 205	169, 172	168, 170	152	abs	139	202, 205
Erne5	<i>C. scoparius</i>	207, 213	172	170	152, 156	abs	146, 174	208
SE003	<i>C. scoparius</i>	203, 205	172	170	156	204	139	202, 205, 208, 211
SE004	<i>C. scoparius</i>	200	172, 176, 183	170, 174, 180	152	abs	153	202, 205
G016	Luna	192	172	170	152, 156	204	137, 160	205

Tableau 64. Profils SSR de 'Palette' et *Cytisus scoparius* f. *andreas*. En bleu, sont indiquées les bandes pouvant être héritées de *C. scoparius* f. *andreas*.

Code	NOM DU TAXON	cs03	cs18	cs34	cs39	cs40	cs42	cs63
Erne10	<i>C. scoparius</i> f. <i>andreas</i>	205, 211	172	170	152	abs	174	202, 208
G039	<i>C. scoparius</i> f. <i>andreas</i>	203	172	170, 174	152	208	130/148	202, 205
G055	<i>C. scoparius</i> f. <i>andreas</i>	200	172, 183	170, 180	152, 156	208	137, 148	202, 205, 208, 211
G018	Palette	203	172	170	152	208	137, 148	202, 205

La combinaison des allèles disponibles chez *Cytisus multiflorus* et de celles disponibles chez *Cytisus scoparius* f. *andreas* est compatible avec le profil de 'Mrs Norman Henry' (Tableau 65). 'Mrs Norman Henry' serait alors un cultivar de l'espèce *C. x dallimorei*. D'un point de vue morphologique, 'Mrs Norman Henry' se rapproche de 'Minstead' et 'Moyclare Pink', deux autres cultivars de cette même espèce.

Tableau 65. Profils SSR de 'Mrs Norman Henry' et de ses parents supposés. En rouge sont indiquées les bandes partagées avec *Cytisus multiflorus*, en bleu celles partagées avec *C. scoparius* f. *andreas*, en violet celles partagées avec les deux parents supposés. L'allèle noté 190 pour le marqueur Cs03 est propre au cultivar 'Mrs Norman Henry'.

Code	NOM DU TAXON	cs03	cs18	cs34	cs39	cs40	cs42	cs63
G064	<i>C. multiflorus</i>	absent	157	156	152	212	143, 153	202, 208
G129	<i>C. multiflorus</i>	203	139	140	152	204	166	211
G039	<i>C. scoparius</i> f. <i>andreas</i>	203	172	170, 174	152	208	130, 148	202, 205
G055	<i>C. scoparius</i> f. <i>andreas</i>	200	172, 183	170, 180	152, 156	208	137, 148	202, 205, 208, 211
G087	Mrs Norman Henry	190, 203	139	140	152	abs	130, 143	205, 211

Lorsque que les deux parents sont inconnus ou que seul un des grands parents est connu (cas par exemple de 'Killiney Red'), il est difficile d'émettre des hypothèses quant aux parents les plus probables (en particulier pour les cultivars 'Amber Elf', 'Andreas Splendens', 'E. Pearson', 'Fulgens', 'Golden Tears', 'Jessica', 'Johnson's Crimson', 'Killiney Red', 'Peachy', 'Queen Mary, et 'White Lion'). Divers éléments justifient les problèmes rencontrés :

- lorsqu'un des parents directs est connu, il suffit de trouver le parent complémentaire qui permet par combinaison de retrouver le profil du cultivar analysé. Lorsque les deux parents sont inconnus, il faut essayer toutes les combinaisons deux à deux, ce qui multiplie les possibilités (même si certains parents dont l'obtention est plus tardive peuvent être éliminés),
- le nombre de cultivars en collection n'atteint pas le nombre de cultivars apparentés au groupe « scoparius ». Certains cultivars manquants peuvent être à l'origine des cultivars de la collection. On ne peut donc pas retrouver la généalogie du cultivar analysé si tel est le cas. Plusieurs clones d'un même taxon, parfois absents de la collection, peuvent aussi exister,
- la bibliographie mentionne des cultivars (absents de la collection) issus de mutation artificielle par irradiation. Il se peut que cette technique ait été appliquée à certains cultivars et soit à l'origine de tailles différentes pour certains marqueurs SSR.

D. BILAN GENEALOGIQUE

L'analyse de marqueurs génétiques (données ISSR, *trnD-T* et SSR) a permis de confirmer et de compléter le pedigree des cultivars du groupe « scoparius ». Les liens de parenté mentionnés dans la bibliographie se sont révélés le plus souvent exacts. Toutefois, des corrections ont été apportées quant à la nature de ces liens. En effet, certaines confusions entre semis et sport ont été mises à jour (notamment dans le cas de 'Burkwoodii' et 'Nikki'). Le pedigree des cultivars en collection, issu à la fois de données bibliographiques et moléculaires, est présenté en Figure 40. Ce pedigree comprend 7 générations et 31 cultivars de la collection de l'UMR GenHort. Rappelons que le cultivar 'Red Wings', dont la généalogie est connue (en tant que croisement entre *C. scoparius* f. *andreas* et 'Johnson's Crimson'), n'a pu être placé dans ce pedigree puisque la position d'un de ses parents ('Johnson's Crimson') est inconnue. Les données moléculaires ont permis de compléter le pedigree et d'émettre

des hypothèses quant aux parents de certains cultivars. Toutefois, la généalogie de 10 cultivars en collection ('Amber Elf', 'Andreanus Splendens', 'E. Pearson', 'Fulgens', 'Golden Tears', 'Jessica', 'Johnson's Crimson', 'Peachy', 'Queen Mary, et 'White Lion') reste encore un mystère.

On peut conclure de ces différentes analyses que les marqueurs moléculaires sont des outils efficaces à la reconstruction de pedigree mais qu'ils sont néanmoins limités par la disponibilité des cultivars et leur identification exacte. La disponibilité d'un cultivar est surtout liée à sa durée de vie. Or, la production d'un cultivar étant régulée par la loi de l'offre et la demande, un cultivar sera multiplié tant qu'il attire les acheteurs potentiels. La durée de vie d'un cultivar peut par conséquent être restreinte et des cultivars anciens risquent d'être éteints. Ceci rend la reconstruction du pedigree a posteriori encore plus délicate et hypothétique.

E. DISTRIBUTION DE LA COULEUR DES FLEURS

Le positionnement des fleurs sur le pedigree des cultivars apparentés au groupe « scoparius » a permis de suivre la répartition de la couleur des fleurs (Figure 41). La couleur jaune persiste chez les cultivars appartenant aux hybrides *Cytisus x beanii* et *C. x kewensis*. Au sein de l'hybride *C. x praecox*, les cultivars présentent des fleurs de couleur jaune ou blanche. Les cultivars de *C. scoparius* sont pour la majorité complètement jaune ou jaune et rouge pour les cultivars apparentés à la forme andreanus. Toutefois, une exception persiste avec 'Palette' et sa corolle dans les tons rose/rouge. Ces couleurs se retrouvent chez certains cultivars appartenant à *C. x dallimorei*, notamment 'Donard Seedling'. 'Donard Seedling' et 'Palette' ont un parent en commun, le taxon appelé 'IB'. Il est possible que ce taxon soit un individu de la forme *C. scoparius* f. *sulphureus*. Macself (1925) cite en effet « *C. ochroleucus* » à la corolle jaune pâle comme parent potentiel de 'Donard Seedling'. « *Cytisus ochroleucus* » est certainement une référence à *C. scoparius* f. *ochroleucus*, un synonyme de *C. scoparius* f. *sulphureus* (voir révision taxinomique, chapitre II, paragraphe II). Chez *C. x dallimorei*, on retrouve également des cultivars de couleur caractéristique pourpre et blanc strié ('Minstead', 'Moyclare Pink'). Au sein de *C. x boskoopii* (croisement entre *C. x dallimorei* et *C. x praecox*, voir paragraphe suivant), les couleurs sont plus variées allant du jaune au rose/pourpre. Des tons orange apparaissent également chez certains cultivars ('Apricot Gem', 'La Coquette'). Précisions aussi que les corolles multicolores sont présentes seulement chez les cultivars appartenant aux espèces *C. scoparius*, *C. x dallimorei* et *C. x boskoopii* (ces deux hybrides comptant *C. scoparius* dans leur descendant, figure 40).

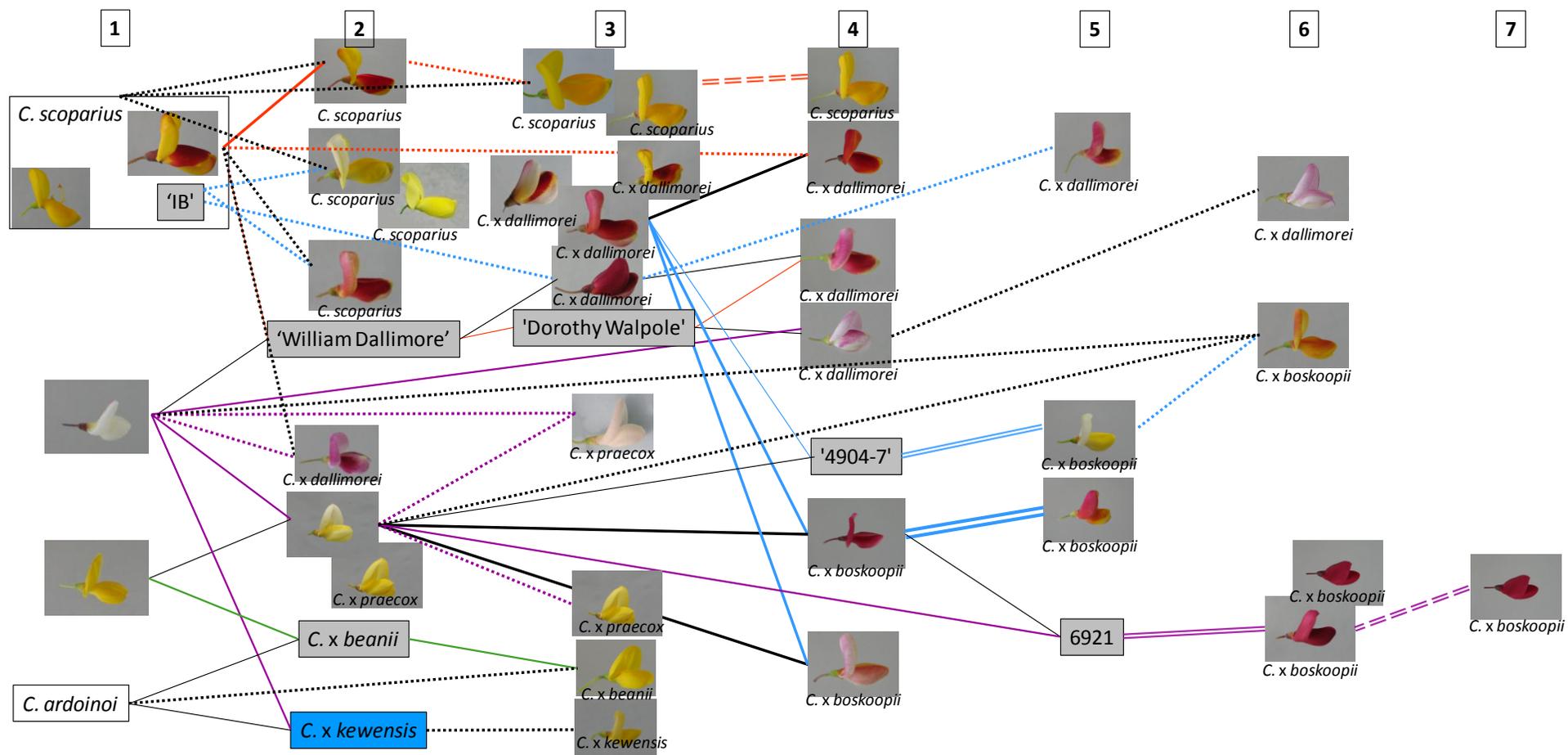


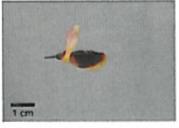
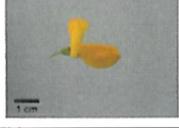
Figure 41. Pedigree des cultivars du groupe "scoparius" présenté en figure 40 et avec les mêmes légendes. Les noms de cultivars sont remplacés par une photo de la fleur si disponible. Le nom de l'espèce à laquelle le cultivar appartient est rappelé en-dessous de la photo de la corolle.

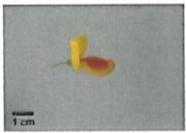
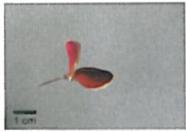
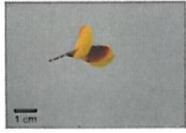
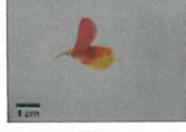
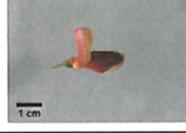
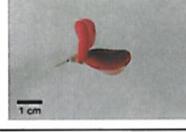
III- BILAN TAXINOMIQUE DES CULTIVARS EN COLLECTION

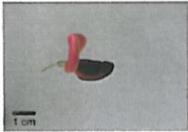
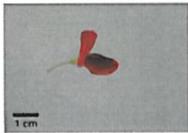
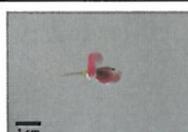
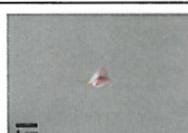
A. CLE D'IDENTIFICATION DES CULTIVARS PAR GROUPES PHENOTYPIQUES

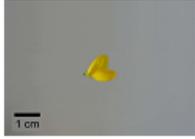
Les différents cultivars en collection ont été classés en fonction de leur groupe phénotypique. On appelle ici groupe phénotypique l'association d'un phénotype particulier des tiges et des fleurs avec un groupe de couleur. On retrouve chez les cultivars en collection trois phénotypes : le phénotype « scoparius », le phénotype « praecox » définis plus hauts et le phénotype « beanii ». Les groupes de couleur sont définis par l'association des couleurs de l'étendard aussi bien sur la face interne que sur la face externe et des couleurs des ailes sur la face externe (l'étendard et les ailes étant les trois pétales visibles lorsque les fleurs sont ouvertes). Les différents groupes de couleur définis au sein du groupe « scoparius » sont présentés dans le tableau 66. Une clé d'identification par groupe phénotypique a été construite pour les cultivars en collection.

Tableau 66. Groupes de couleurs classés selon l'ordre suivi par la clé d'identification des cultivars. Pour chaque groupe de couleurs, il est indiqué dans la colonne « unicolore/ multicolore » si les pétales sont tous de la même couleur (unicolore) ou de couleurs différentes (multicolore) et dans la colonne « type couleur » si la couleur des ailes est uniforme (unie) ou striée. Pour chaque groupe de couleur est également indiquée la ou les couleur(s) des faces externe et interne de l'étendard (respectivement dans les colonnes « étendard extérieur » et « étendard intérieur ») et de la face externe des ailes (dans la colonne « aile extérieur »). Le nom du cultivar-type de chaque groupe ainsi qu'une photo de sa fleur figurent respectivement dans les colonnes « cultivar type » et « photo ».

code clé d'identification	forme fleur	unicolore / multicolore	type couleur	couleur fleur	cultivar type	photo	étendard extérieur	étendard intérieur	aile extérieur
2a	scoparius	multicolore	unie	blanc_cassé_jaune_marron	<i>Cytisus</i> 'Queen Mary'		blanc_cassé_jaune	blanc_cassé_jaune	marron
2b	scoparius	multicolore	unie	blanc_cassé_rose_rouge_jaune	<i>Cytisus x dallimorei</i> 'Liza'		blanc_cassé_rosé	blanc_cassé_rosé	rouge_vermillon_jaune
2c	scoparius	multicolore	unie	blanc_jaune	<i>Cytisus x boskoopii</i> 'Dukaat'		blanc	blanc	jaune_moyen
2d	scoparius	multicolore	unie	blanc_rose_rouge_vermillon	<i>Cytisus x dallimorei</i> 'Goldfinch'		rose	blanc	rouge_vermillon
2e	scoparius	multicolore	unie	blanc_strie_rose_rouge_vermillon_jaune	<i>Cytisus</i> 'Peachy'		rose_blanc	blanc	rouge_vermillon
2f	scoparius	multicolore	unie	jaune_clair_jaune	<i>Cytisus scoparius</i> 'Luna'		jaune_clair	jaune_clair	jaune_moyen
2g	scoparius	unicolore	unie	jaune_dor	<i>Cytisus scoparius</i> 'Vanesse'		jaune_dor	jaune_dor	jaune_dor

code clé d'identification	forme fleur	unicolore / multicolore	type couleur	couleur fleur	cultivar type	photo	étendard extérieur	étendard intérieur	aile extérieur
2h	scoparius	multicolore	unie	jaune_orange	<i>Cytisus</i> 'Jessica'		jaune_dor	jaune_dor	orange (strié)
2i	scoparius	multicolore	unie	jaune_rose_rouge_vermillon	<i>Cytisus</i> 'Red Wings'		rose	jaune_rose	rouge_vermillon
2j	scoparius	multicolore	unie	jaune_rouge	<i>Cytisus x dallimorei</i> 'Andreanus Select'		jaune_dor	jaune_dor	rouge_vermillon
2k	scoparius	multicolore	unie	rose_carmin	<i>Cytisus x boskoopii</i> 'Boskoop Ruby'		rose	rose	carmin_rose
2l	scoparius	multicolore	unie	rose_clair_jaune_strié_vermillon	<i>Cytisus x boskoopii</i> 'La Coquette'		rose	rose_clair_jaune	jaune_strié_vermillon
2m	scoparius	multicolore	unie	rose_clair_rouge_vermillon_jaune	<i>Cytisus scoparius</i> 'Palette'		rose	rose_clair_jaune	rouge_vermillon
2n	scoparius	multicolore	unie	rose_moyen_rouge_vermillon	<i>Cytisus x dallimorei</i> 'Burkwoodii'		rose_moyen	rose_moyen	rouge_vermillon

code clé d'identification	forme fleur	unicolore / multicolore	type couleur	couleur fleur	cultivar type	photo	étendard extérieur	étendard intérieur	aile extérieur
2o	scoparius	multicolore	unie	rose_pourpre	<i>Cytisus</i> 'Johnson's Crimson'		rose_moyen	rose_jaune	pourpre
2p	scoparius	multicolore	unie	vermillon_orange	<i>Cytisus x dallimorei</i> 'Lena'		vermillon	orange	rouge_vermillon
3a	praecox	unicolore	unie	blanc	<i>Cytisus x praecox</i> 'Albus'		blanc	blanc	blanc
3b	praecox	unicolore	unie	jaune_clair	<i>Cytisus x praecox</i> 'Allgold'		jaune_clair	jaune_clair	jaune_clair
3c	praecox	multicolore	unie	orange	<i>Cytisus x boskoopii</i> 'Apricot Gem'		jaune_rose_orange	jaune	jaune_rouge_orange
3d	praecox	multicolore	striée	pourpre_blanc	<i>Cytisus x dallimorei</i> 'Mrs Norman Henry'		pourpre_blanc	blanc_rosé	pourpre_blanc
3e	praecox	unicolore	striée	rose_blanc	<i>Cytisus x dallimorei</i> 'Minstead'		rose_blanc	blanc_rosé	rose_blanc

code clé d'identification	forme fleur	unicolore / multicolore	type couleur	couleur fleur	cultivar type	photo	étendard extérieur	étendard intérieur	aile extérieur
3f	praecox	multicolore	unie	rose_carmin	<i>Cytisus x boskoopii</i> 'Hollandia'		rose	rose	carmin_rose
3g	praecox	multicolore	unie	rose_clair_saumon	<i>Cytisus x boskoopii</i> 'Zeelandia'		rose	rose_clair	rose_strié_saumon
4	beanii	unicolore	unie	jaune_dor	<i>Cytisus x beanii</i> 'Osiris'		jaune_dor	jaune_dor	jaune_dor

Clé d'identification des cultivars par groupe phénotypique

- 1a.** Tiges à 5 côtes en forme de V, fleurs de longueur 15-25 mm, étendard orbiculaire, à l'apex arrondi, ailes elliptiques, de partie apicale recourbée, carène falciforme **phénotype « scoparius » : 2**
- 1b.** Tiges à 8 côtes en forme de T, fleurs de longueur 10-15 mm, étendard elliptique ou orbiculaire à l'apex recourbé tel un casque, ailes oblongues ou à tendance oblongue, carène oblongue ou falciforme **phénotype « praecox » : 3**
- 1c.** Tiges à 8 côtes larges et en forme de T, fleurs de longueur 9-11 mm, étendard orbiculaire, à l'apex recourbé, ailes oblongues, carène falciforme **phénotype « beanii » : 4**
- 2a.** Groupe de couleur : blanc cassé de jaune/marron **'Queen Mary'**
- 2b.** Groupe de couleur : blanc cassé de rose/rouge/jaune **'Liza'**
- 2c.** Groupe de couleur : blanc/jaune **'Dukaat'**
- 2d.** Groupe de couleur : blanc/rose/rouge vermillon **'Goldfinch'**
- 2e.** Groupe de couleur : blanc strié rose/rouge vermillon/jaune **'Peachy'**
- 2f.** Groupe de couleur : jaune clair/jaune **'Luna'**
- 2g.** Groupe de couleur : jaune d'or
..... **'Golden Cascade'/'Golden Sunlight'/'Golden Tears'/'Lunagold'/'Vanesse'**
- 2h.** Groupe de couleur : jaune orange **'Amber Elf'/'Jessica'**
- 2i.** Groupe de couleur : jaune/rose/rouge vermillon **'Red Wings'**
- 2j.** Groupe de couleur : jaune/rouge
..... **'Andreanus Select'/'Andreanus Splendens'/'Firefly'/'Fulgens'**
- 2k.** Groupe de couleur : rose/carmin **'Boskoop Ruby'/'Windlesham'**
- 2l.** Groupe de couleur : rose clair/jaune strié vermillon **'La Coquette'**
- 2m.** Groupe de couleur : rose clair/rouge vermillon/jaune **'Killiney Red'/'Palette'**
- 2n.** Groupe de couleur : rose moyen/rouge vermillon
..... **'Burkwoodii'/'Donard Seedling'/'Roter Favorit'**
- 2o.** Groupe de couleur : rose/pourpre **'Johnson's Crimson'**
- 2p.** Groupe de couleur : vermillon/orange **'Lena'**
- 3a.** Groupe de couleur : blanc **'Albus'/'White Lion'**
- 3b.** Groupe de couleur : jaune clair **'Allgold'/'Nikki'**
- 3c.** Groupe de couleur : orange **'Apricot Gem'**
- 3d.** Groupe de couleur : pourpre/blanc **'Mrs Norman Henry'**
- 3e.** Groupe de couleur : rose/blanc **'Minstead'/'Moyclare Pink'**
- 3f.** Groupe de couleur : rose/carmin **'Hollandia'/'Rosy'**
- 3g.** Groupe de couleur : rose clair/saumon **'Zeelandia'**
- 4.** Groupe de couleur : jaune d'or **'Osiris'**

Lorsque plusieurs cultivars partagent le même groupe phénotypique, une clé d'identification complémentaire est fournie dans la suite de l'exposé qui fait le bilan des cultivars en collection. Dans ce bilan, sont décrits certains caractères d'intérêt horticole liés au port et à la morphologie florale. Six ports différents sont observés chez les cultivars du groupe « scoparius ». Un schéma explicitant ces six ports est fourni en figure 42.

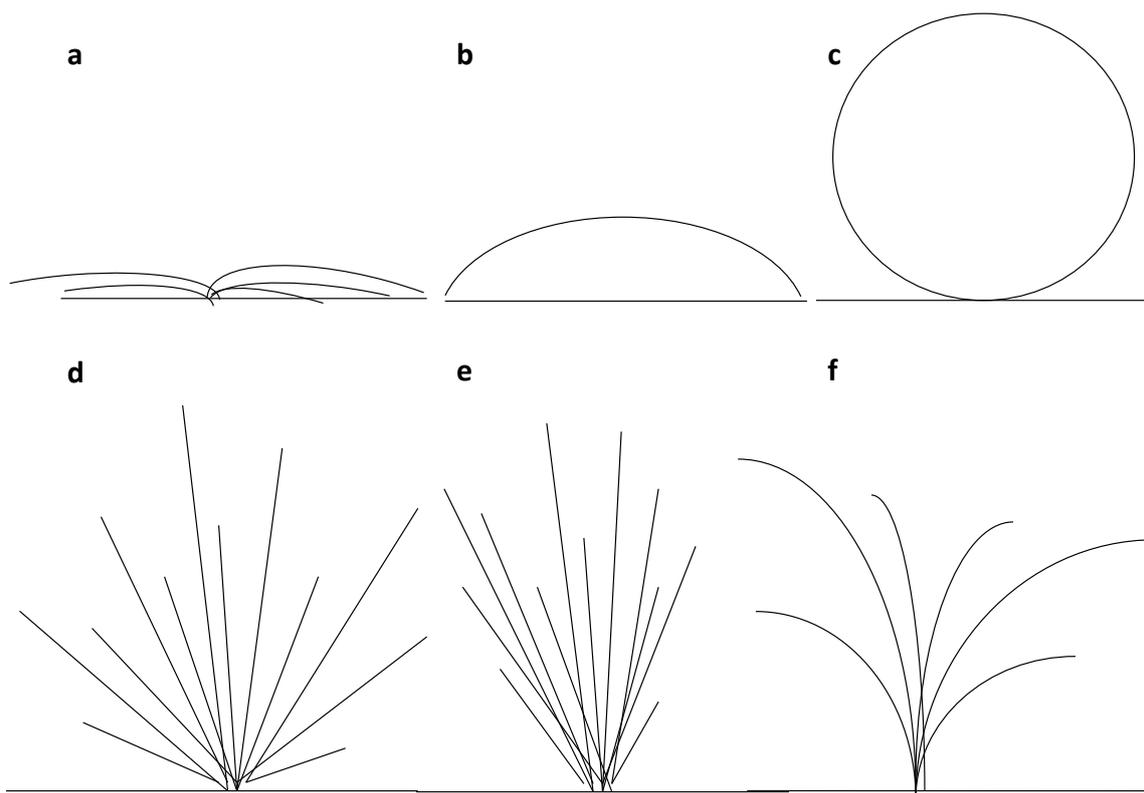


Figure 42. Ports observés au sein du groupe "scoparius". a : rampant, b : coussin, c : boule, d : érigé ouvert, e : érigé de type balai, f : pleureur. Schémas de A. Le Gloanic.

Pour les différents cultivars caractérisés ci-dessous (à l'exception de 'Johnson's Crimson' et 'White Lion'), une photo des pétales est présentée en annexe 16.

B. CULTIVAR DE PHENOTYPE « BEANII »

***Cytisus x beanii* 'Osiris'** in H. J. van de Laar, Keuringen 1988, Dendroflora 25 : 72 (1988).

Standard : A. Le Gloanic & G. Auvray 2, 13 iv 2011, INRA Angers-Nantes, UMR GenHort, Angers, France (INH !).

- Bilan généalogique et appartenance botanique

Les données SSR suggèrent un rétrocroisement entre *C. x beanii* (*C. oromediterraneus* X *C. ardoinoi*) et *C. ardoinoi* comme origine du cultivar 'Osiris'. 'Osiris' est donc un cultivar de l'espèce *C. x beanii*.

Bilan : *C. x beanii* 'Osiris' = *C. x beanii* (parent femelle) X *C. ardoinoi* (parent mâle).

- Caractères morphologiques d'intérêt horticole

Port : coussin.

Début de floraison : mi-avril.

Durée moyenne de floraison : environ 50 jours.

Couleurs des pétales : tous jaune d'or.

C. CULTIVARS DE PHENOTYPE "PRAECOX"

1. *Nom du croisement entre C. x dallimorei et C. x praecox*

***Cytisus x boskoopii* Auvray & Le Gloanic, sp. nov.**

TYPE : B. K. Boom 29475, 26 v 1955, Boskoop, proeftuin, Pays-Bas (L !).

- Description

Frutex 0,5-1,5 m altus. Caules 8-costati, costis autem sectione linearibus aut caules 5-costati, costis autem sectione angularibus. Folia unifoliata aut trifoliata ; laminis ellipticis aut obovalis, 10-20 x 3-5 mm. Calyx ciliatum. Banner 14-17 x 9-15 mm, ellipticus aut ovalis, glabrus, apex emarginatum, indentatum aut curvum. Alis 13-19 x 4-9 mm, oblongis aut falciformis, glabris. Carina 12-18 x 4-8 mm, falciforma, glabra. Stylus recurvatus. Legumen 20-80 x 5-10 mm, planum, oblongum, demum 1-14 seminatum. Semina cum stropholis.

Arbuste érigé, pouvant atteindre 1,5 m de hauteur. Rameaux alternes, non épineux, à 5 côtes en forme de V ou 8 côtes en forme de T, soyeux à l'état juvénile, glabres ou glabrescents à l'état adulte. Feuilles stipulées, pétiolées, unifoliolées ou trifoliolées à la base des rameaux ; organe stipulaire à 2 côtes ; feuilles unifoliolées à pétiole très court voire inexistant, feuilles trifoliolées à pétiole jusqu'à 10 mm de long ; folioles de dimension 10-20 x 3-5 mm, linéaires à elliptiques ou obovales, soyeuses. Fleurs solitaires ou par paires en clusters axillaires ; pédicelle jusqu'à 10 mm de long. Calice campanulé, divisé en deux lèvres, cilié. Etendard de couleur blanche, rose, jaune-orange, de dimension 14-17 x 9-15 mm, elliptique ou ovale, recourbé, émarginé ou échancré à l'apex, glabre ; ailes de couleur jaune, jaune-orange ou rose, de dimension 13-19 x 4-9 mm, oblongues, elliptiques ou sub-falciformes, glabres ; carène de couleur jaune pâle, jaune, rose ou blanche, de dimension 12-18 x 4-8 mm, falciforme, généralement glabre. 10 étamines. Style recourbé. Gousses de dimension 20-80 x 5-10 mm, planes, oblongues, parfois poilues en suture, parfois poilues sur toute la surface, comprenant 1 à 14 semences. Semences ovoïdes, à large strophole.

- Généalogie

C. x boskoopii = *C. x dallimorei* X *C. x praecox*.

2. *Groupe de couleur : blanc*

La morphologie florale de 'White Lion' n'est pas encore connue avec précision. La première floraison des individus de 'White Lion' a eu lieu seulement en 2011 et l'observation a été trop tardive pour établir des caractères diagnostiques. Toutefois, les données moléculaires (en particulier les données *trnD-T*) indiquent que 'Albus' et 'White Lion' sont différents et qu'il ne s'agit pas d'une simple synonymie.

***Cytisus x praecox* 'Albus' T. Smith** ['alba'], Catalogue de Daisy Hill Nursery 90 (entre 1912 et 1916).

Standard : A. Le Gloanic & G. Auvray 9, 13 iv 2011, INRA Angers-Nantes, UMR GenHort, Angers, France (INH !).

- Bilan généalogique et appartenance botanique

La combinaison des données ISSR et SSR suggère que le cultivar 'Albus' est issu d'un rétrocroisement entre *C. x praecox* (*C. multiflorus* x *C. scoparius* f. *andreas*) et *C. multiflorus*. 'Albus' est donc un cultivar de l'espèce hybride *C. x praecox*.

Bilan : *C. x praecox* 'Albus' = *C. multiflorus* X *C. x praecox* (sens de croisement inconnu).

- Caractères morphologiques d'intérêt horticole

Port : érigé ouvert.

Début de floraison : début avril.

Durée moyenne de floraison : environ 50 jours.

Intensité de floraison : arbuste assez florifère à très florifère.

***Cytisus x praecox* 'White Lion'**, pas de description publiée connue.

Standard : A. Le Gloanic & G. Auvray 34, 27 iv 2011, INRA Angers-Nantes, UMR GenHort, Angers, France (INH !).

- Bilan généalogique et appartenance botanique

Les données moléculaires n'ont pas permis d'éclairer la généalogie de 'White Lion'. Toutefois, son phénotype particulier et la couleur de ses fleurs le rapprochent des autres cultivars de *C. x praecox*. On suppose donc que 'White Lion' appartient à cette espèce.

- Caractères morphologiques d'intérêt horticole

Port : érigé ouvert.

Début de floraison : fin mars.

Durée moyenne de floraison : environ 60 jours.

3. Groupe de couleur : jaune clair

Clé d'identification des cultivars de ce groupe de couleur

1a. Port érigé, côtes superficielles 'Allgold'

1b. Port rampant, côtes plus profondes 'Nikki'

***Cytisus x praecox* 'Allgold'** A. G. Brand, Dendroflora 4 : 67 (1967).

Standard : A. Le Gloanic & G. Auvray 10, 13 iv 2011, INRA Angers-Nantes, UMR GenHort, Angers, France (INH !).

- Bilan généalogique et appartenance botanique

Les données ISSR suggèrent deux voies possibles d'obtention du cultivar 'Allgold' : par sport ou semis de *C. x praecox*. En dehors d'une couleur de fleurs différente, 'Allgold' partage les caractères morphologiques du clone originel de *C. x praecox*. On suppose donc qu'en cas de semis, le croisement implique un autre cultivar de l'espèce *C. x praecox*.

Bilan : *C. x praecox* 'Allgold' = sport de *C. x praecox* OU *C. x praecox* (clone originel) X *C. x praecox* (cultivar inconnu). Le sens du croisement est inconnu.

- Caractères morphologiques d'intérêt horticole

Port : érigé ouvert.

Début de floraison : début avril.

Durée moyenne de floraison : environ 50 jours.

Intensité de floraison : arbuste très florifère.

***Cytisus x kewensis* 'Nikki'** in G. Pardatscher & K. Flubacher, Gartenwürdige Ginster, Gartenpraxis 5 : 45 (1993).

Standard : A. Le Gloanic & G. Auvray 41, 27 v 2011, INRA Angers-Nantes, UMR GenHort, Angers, France (INH !).

- Bilan généalogique et appartenance botanique

La bibliographie mentionne 'Nikki' en tant que sport de *C. x kewensis* (Pardatscher et Flubacher, 1993). Les données SSR suggèrent que 'Nikki' serait un croisement entre *C. multiflorus* et *C. x kewensis* (lui-même croisement entre *C. multiflorus* et *C. ardoinoi*).

Bilan : *C. x kewensis* 'Nikki' = *C. multiflorus* X *C. x kewensis* (sens de croisement inconnu).

- Caractères morphologiques d'intérêt horticole

Port : rampant.

Début de floraison : début avril.

Durée moyenne de floraison : environ 30 jours.

Intensité de floraison : peu florifère.

4. Groupe de couleur : orange

***Cytisus x boskoopii* 'Apricot Gem'**, pas de description publiée connue.

Standard : A. Le Gloanic & G. Auvray 1, 13 iv 2011, INRA Angers-Nantes, UMR GenHort, Angers, France (INH !).

- Bilan généalogique et appartenance botanique

Les données ISSR suggèrent que 'Apricot Gem' est un semis de *C. x boskoopii* 'Dukaat'. Les données SSR indiquent que le second parent serait vraisemblablement *C. multiflorus* ou *C. x praecox*.

Bilan : *C. x boskoopii* 'Apricot Gem' = *C. x boskoopii* 'Dukaat' (parent femelle, données *trnD-T*) X *C. multiflorus* ou *C. x praecox* (parent mâle).

- Caractères morphologiques d'intérêt horticole

Port : érigé ouvert.

Début de floraison : début mai.

Durée moyenne de floraison : environ 30 jours.

Intensité de floraison : très florifère.

5. Groupe de couleur : pourpre/blanc

***Cytisus x dallimorei* 'Mrs Norman Henry' Burkwood & Skipwith** in Anonymous, Wisley trials 1972, Proceedings of the Royal Horticultural Society 98 : 15 (1973).

Standard : A. Le Gloanic & G. Auvray 33, 27 iv 2011, INRA Angers-Nantes, UMR GenHort, Angers, France (INH !).

- Bilan généalogique et appartenance botanique

Les données SSR suggèrent que 'Mrs Norman Henry' est le fruit d'un croisement entre *C. multiflorus* et *C. scoparius* f. *andreanus*. Cette généalogie fait de 'Mrs Norman Henry' un cultivar de l'espèce *C. x dallimorei*.

Bilan : *C. x dallimorei* 'Mrs Norman Henry' = *C. multiflorus* (parent femelle, données *trnD-T*) X *C. scoparius* f. *andreanus*.

- Caractères morphologiques d'intérêt horticole

Port : érigé type balai hors floraison, pleureur pendant la floraison.

Début de floraison : début mai.

Durée moyenne de floraison : 30 jours.

Intensité de floraison : assez florifère.

6. Groupe de couleur : rose/blanc

Clé d'identification des cultivars de ce groupe de couleur

1a. Etendard aussi long que large, absence de macule blanche sur la face externe de l'étendard, ailes obovales à elliptiques **'Minstead'**

1b. Etendard plus long que large, présence d'une macule blanche sur la face externe de l'étendard, ailes oblongues **'Moyclare Pink'**

***Cytisus x dallimorei* 'Minstead'** in Anonymous, Plants to which awards have been made in 1949, Journal of the Royal Horticultural Society 54 : 458 (1949).

Standard : A. Le Gloanic & G. Auvray 3, 13 iv 2011, INRA Angers-Nantes, UMR GenHort, Angers, France (INH !).

- Bilan généalogique et appartenance botanique

Les données bibliographiques (Anonymous, 1949) et moléculaires indiquent que 'Minstead' est un croisement entre *C. multiflorus* et 'Dorothy Walpole'. 'Dorothy Walpole' appartient à l'espèce hybride *C. x dallimorei*, croisement entre *C. scoparius* f. *andreasus* et *C. multiflorus*. 'Minstead' est donc un cultivar de l'espèce *C. x dallimorei*.

Bilan : *C. x dallimorei* 'Minstead' = *C. multiflorus* (parent femelle) X *C. x dallimorei* 'Dorothy Walpole' (parent mâle).

- Caractères morphologiques d'intérêt horticole

Port : érigé ouvert hors floraison, pleureur pendant la floraison.

Début de floraison : mi-avril.

Durée moyenne de floraison : 30 jours.

Intensité de floraison : arbuste très florifère.

***Cytisus x dallimorei* 'Moyclare Pink'**, pas de description publiée connue.

Standard : A. Le Gloanic & G. Auvray 6, 13 iv 2011, INRA Angers-Nantes, UMR GenHort, Angers, France (INH !).

- Bilan généalogique et appartenance botanique

Les données ISSR indiquent que 'Moyclare Pink' a comme grand parent *C. x dallimorei* 'Minstead'. Morphologiquement, 'Minstead' et 'Moyclare Pink' sont très proches. On suppose donc que les croisements à l'origine de 'Moyclare Pink' impliquent des cultivars issus du taxon hybride *C. x dallimorei* ou bien issus des espèces *C. scoparius* et *C. multiflorus* à l'origine de ce croisement.

Bilan : *C. x dallimorei* 'Moyclare Pink' = petit-fils de *C. x dallimorei* 'Minstead'.

- Caractères morphologiques d'intérêt horticole

Port : boule hors floraison, pleureur pendant la floraison.

Début de floraison : mi-avril.

Durée moyenne de floraison : 30 jours.

Intensité de floraison : assez florifère.

7. Groupe de couleur : rose/carmin

Clé d'identification des cultivars de ce groupe de couleur

1a. Arbuste peu vigoureux, calice de couleur pourpre, étendard presque aussi long que large '**Hollandia**'

1b. Arbuste vigoureux, calice de couleur verte, étendard plus long que large '**Rosy**'

***Cytisus x boskoopii* 'Hollandia'** in De Vogel, Boskoops Nieuws en Avertentiebld, 28 mai 1955, Boomkwekerij 11 : 85 (1956).

Standard : B. K. Boom 29474, 26 v 1955, Boskoop, proeftuin, Pays-Bas (L !).

- Bilan généalogique et appartenance botanique

Les données moléculaires (ISSR et SSR) confirment la généalogie de 'Hollandia' en tant que croisement entre *C. x dallimorei* 'Burkwoodii' et *C. x praecox* (Nederlandse Dendrologische Vereniging, 1955). 'Hollandia' appartient donc à l'espèce hybride *C. x boskoopii*.

Bilan : *C. x boskoopii* 'Hollandia' = *C. x dallimorei* 'Burkwoodii' (parent femelle, données *trnD-T*) X *C. x praecox* (parent mâle).

- Caractères morphologiques d'intérêt horticole

Port : érigé de type balai.

Début de floraison : mi-avril.

Durée moyenne de floraison : environ 30 jours.

Intensité de floraison : assez florifère.

***Cytisus x boskoopii* 'Rosy'.**

Standard : A. Le Gloanic & G. Auvray 28, 26 iv 2011, INRA Angers-Nantes, UMR GenHort, Angers, France (INH !).

Les individus du cultivar 'Rosy' nous ont été fournis sous le nom de 'Zeelandia'. Toutefois, leur morphologie diffère de celles des autres individus de 'Zeelandia' ainsi que de celle des autres cultivars de la collection. Un nouveau nom de cultivar a donc été attribué à ces individus.

- Bilan généalogique et appartenance botanique

La généalogie de 'Rosy' n'est pas connue. Toutefois la morphologie de ce cultivar est très similaire à celle de 'Hollandia'. 'Rosy' est sans doute un frère ou bien un descendant de 'Hollandia' et est donc apparenté à l'espèce *C. x boskoopii*.

Bilan : *C. x boskoopii* 'Rosy' = frère ou descendant de *C. x boskoopii* 'Hollandia'.

- Caractères morphologiques d'intérêt horticole

Port : érigé de type balai.

Début de floraison : début mai.

Durée moyenne de floraison : environ 30 jours.

Intensité de floraison : très florifère.

8. Groupe de couleur : rose clair/saumon

***Cytisus x boskoopii* 'Zeelandia'** in De Vogel, Boskoops Nieuws en Avertentiebld, 28 mai 1955, Boomkwekerij 11 : 85 (1956).

Standard : B. K. Boom 29475, 26 v 1955, Boskoop, proeftuin, Pays-Bas (L !).

- Bilan généalogique et appartenance botanique

Les données moléculaires (ISSR et SSR) confirment la généalogie de 'Zeelandia' en tant que croisement entre *C. x dallimorei* 'Burkwoodii' et *C. x praecox* (Nederlandse Dendrologische Vereniging, 1955). 'Zeelandia' appartient donc à l'espèce *C. x boskoopii*.

Bilan : *C. x boskoopii* 'Zeelandia' = *C. x dallimorei* 'Burkwoodii' (parent femelle, données *trnD-T*) X *C. x praecox* (parent mâle).

- Caractères morphologiques d'intérêt horticole

Port : boule.

Début de floraison : début avril.

Durée moyenne de floraison : environ 45 jours.

Intensité de floraison : très florifère.

D. CULTIVARS DE PHENOTYPE "SCOPARIUS"

1. *Groupe de couleur : blanc cassé de jaune/marron*

***Cytisus* 'Queen Mary'** in De Vogel, Boskooops Nieuws en Adevvertentieblad, 28 mai 1955, Boomkwekerij 11 : 85 (1956).

Standard : A. Le Gloanic & G. Auvray 23, 26 iv 2011, INRA Angers-Nantes, UMR GenHort, Angers, France (INH !).

- Bilan généalogique et appartenance botanique

Les données moléculaires n'ont pas permis de d'éclaircir la généalogie de 'Queen Mary'. Toutefois, le phénotype de 'Queen Mary' ainsi que la couleur de ses fleurs limitent l'appartenance botanique de ce cultivar à deux taxons hybrides : *Cytisus x dallimorei* ou *C. x boskoopii*.

- Caractères morphologiques d'intérêt horticole

Port : érigé ouvert.

Début de floraison : mi-avril.

Durée moyenne de floraison : environ 20 jours.

Intensité de floraison : assez florifère.

2. *Groupe de couleur : blanc cassé de rose/rouge/jaune*

***Cytisus x dallimorei* 'Liza' Minier** in Minier/Horticolor, Guide descriptif et d'utilisation des végétaux d'ornement : 73 (2002).

Standard : A. Le Gloanic & G. Auvray 5, 13 iv 2011, INRA Angers-Nantes, UMR GenHort, Angers, France (INH !).

- Bilan généalogique et appartenance botanique

Les données moléculaires (ISSR et SSR) ont confirmé que 'Liza' est un sport du cultivar 'Burkwoodii'.

Bilan : *C. x dallimorei* 'Liza' = sport de *C. x dallimorei* 'Burkwoodii'.

- Caractères morphologiques d'intérêt horticole

Port : érigé de type balai.

Début de floraison : début mai.

Durée moyenne de floraison : environ 30 jours.

Intensité de floraison : assez florifère.

3. Groupe de couleur : blanc/jaune

***Cytisus x boskoopii* 'Dukaat' Boskoop Proefstation** in H. J. Grootendorst, *Tentoonstelling flora nova* 66, *Dendroflora* 4 : 67 (1967).

Standard : A. Le Gloanic & G. Auvray 29, 27 iv 2011, INRA Angers-Nantes, UMR GenHort, Angers, France (INH !).

- Bilan généalogique et appartenance botanique

Les données moléculaires ont confirmé la généalogie de 'Dukaat', mentionné comme une autofécondation de l'individu numéroté 4904-7, issu d'un croisement entre *C. x dallimorei* 'Burkwoodii' et *C. x praecox* (Hop, pers. com).

Bilan : *C. x boskoopii* 'Dukaat' = autofécondation de *C. x boskoopii* 4904-7.

- Caractères morphologiques d'intérêt horticole

Port : boule.

Début de floraison : début mai.

Durée moyenne de floraison : environ 20 jours.

Intensité de floraison : peu florifère.

4. Groupe de couleur : blanc/rose/rouge vermillon

***Cytisus x dallimorei* 'Goldfinch' Burkwood & Skipwith** in E. Hale, *Attractive novelties in hardy flowering shrubs, etc., imported, grown, and offered for sale by E. Hale and Sons, Official Trade Register/New Zealand Horticultural Trades Association* : 50 (1933).

Standard : A. Le Gloanic & G. Auvray 35, 6 v 2011, INRA Angers-Nantes, UMR GenHort, Angers, France (INH !).

- Bilan généalogique et appartenance botanique

La bibliographie mentionne 'Goldfinch' comme un croisement entre *C. x dallimorei* 'Donard Seedling' et *C. x dallimorei* 'Dorothy Walpole' (Hale, 1933). 'Goldfinch' appartient donc à l'espèce hybride *C. x dallimorei*.

Bilan : *C. x dallimorei* 'Goldfinch' = *C. x dallimorei* 'Donard Seedling' X *C. x dallimorei* 'Dorothy Walpole'.

- Caractères morphologiques d'intérêt horticole

Port : érigé ouvert.

Début de floraison : fin avril.

Durée moyenne de floraison : environ 40 jours.

Intensité de floraison : très florifère.

5. *Groupe de couleur : blanc strié rose/rouge vermillon/jaune*

***Cytisus* 'Peachy'.**

Standard : A. Le Gloanic & G. Auvray 39, 6 v 2011, INRA Angers-Nantes, UMR GenHort, Angers, France (INH !).

Les individus du cultivar 'Peachy' nous ont été fournis sous le nom de 'Goldfinch'. Toutefois, leur morphologie diffère de celles des autres individus de 'Goldfinch' ainsi que de celle des autres cultivars de la collection. Un nouveau nom de cultivar a donc été attribué à ces individus.

- Bilan généalogique et appartenance botanique

La généalogie de 'Peachy' reste inconnue. Par conséquent, on ne peut pas déterminer le taxon spécifique auquel ce cultivar appartient. Rappelons toutefois que 'Peachy' se place au sein du cluster C dans le dendrogramme de l'analyse des données ISSR. Le cluster regroupe la plupart des descendants de *C. multiflorus*. Il est ainsi probable que 'Peachy' appartienne à *C. x dallimorei* ou *C. x boskoopii*. L'appartenance à *C. x praecox* est écartée en raison du phénotype de 'Peachy'. En effet, tous les cultivars de *C. x praecox* possèdent le phénotype « praecox ».

- Caractères morphologiques d'intérêt horticole

Port : érigé ouvert.

Début de floraison : début mai.

Durée moyenne de floraison : environ 25 jours.

Intensité de floraison : très florifère.

6. *Groupe de couleur : jaune clair/jaune*

***Cytisus scoparius* 'Luna' Arnold** in Anonymous, Wisley trials 1972, Proceedings of the Royal Horticultural Society 98 : 14 (1973).

Standard : A. Le Gloanic & G. Auvray 16, 22 iv 2011, INRA Angers-Nantes, UMR GenHort, Angers, France (INH !).

- Bilan généalogique et appartenance botanique

Les données SSR suggèrent que 'Luna' est issu d'un croisement entre deux individus de *C. scoparius*.

Bilan : *C. scoparius* 'Luna' = *C. scoparius* 'IB' (parent femelle, données *trnD-T*) X *C. scoparius* (cultivar inconnu).

- Caractères morphologiques d'intérêt horticole

Port : boule.

Début de floraison : fin avril/début mai.

Durée moyenne de floraison : environ 40 jours.

Intensité de floraison : assez florifère à très florifère.

7. Groupe de couleur : jaune d'or

Clé d'identification des cultivars de ce groupe de couleur

1a. Port boule, très compact	'Lunagold'
1b. Port rampant	2
1c. Port érigé	3
2a. Présence de veines rouges visibles à l'œil nu sur l'étendard	'Golden Cascade'
2b. Absence de veines rouges sur l'étendard	'Golden Sunlight'
3a. Ailes falciforme	'Golden Tears'
3b. Ailes elliptiques à obovales	'Vanesse'

***Cytisus scoparius* 'Golden Cascade' T. Smith** in De Vogel, *Boskoop Nieuws en Avertentieblad*, 28 mai 1955, *Boomkwekerij* 11 : 85 (1956).

Standard : A. Le Gloanic & G. Auvray 21, 26 iv 2011, INRA Angers-Nantes, UMR GenHort, Angers, France (INH !).

- Bilan généalogique et appartenance botanique

Les données SSR suggèrent une relation d'autofécondation ou de sport entre 'Golden Sunlight' et 'Golden Cascade'.

Bilan : *C. scoparius* 'Golden Cascade' = sport ou autofécondation de 'Golden Sunlight'.

- Caractères morphologiques d'intérêt horticole

Port : rampant.

Début de floraison : début mai.

Durée moyenne de floraison : environ 30 jours.

Intensité de floraison : moyennement florifère.

***Cytisus scoparius* 'Golden Sunlight' Wezelenburg & Soon** in De Vogel, *Boskoop Nieuws en Avertentieblad*, 28 mai 1955, *Boomkwekerij* 11 : 85 (1956)

Standard : A. Le Gloanic & G. Auvray 14, 22 iv 2011, INRA Angers-Nantes, UMR GenHort, Angers, France (INH !).

- Bilan généalogique et appartenance botanique

Les données ISSR indiquent que 'Golden Sunlight' est un semis de 'Firefly'. Les données SSR suggèrent que le deuxième parent serait vraisemblablement un *C. scoparius* sauvage.

Bilan : *C. scoparius* 'Golden Sunlight' = *C. scoparius* 'Firefly' (parent femelle, données *trnD-T*) X *C. scoparius* sauvage.

- Caractères morphologiques d'intérêt horticole

Port : rampant.

Début de floraison : mi-avril.

Durée moyenne de floraison : environ 40 jours.

Intensité de floraison : très florifère.

***Cytisus scoparius* 'Golden Tears'**, pas de description publiée connue.

Standard : A. Le Gloanic & G. Auvray 30, 27 iv 2011, INRA Angers-Nantes, UMR GenHort, Angers, France (INH !).

- Bilan généalogique et appartenance botanique

Les données bibliographiques et moléculaires ne fournissent que peu d'informations concernant la généalogie de 'Golden Tears'. Néanmoins, ce cultivar se place avec les individus sauvages de *C. scoparius*. Les données morphologiques rapprochent également ce cultivar de l'espèce *C. scoparius*. 'Golden Tears' est donc considéré comme appartenant à l'espèce *C. scoparius*.

- Caractères morphologiques d'intérêt horticole

Port : érigé ouvert.

Floraison : début mai.

Durée moyenne de floraison : environ 30 jours.

Intensité de floraison : assez florifère.

***Cytisus scoparius* 'Lunagold' Minier** in Minier/Horticolor, Guide descriptif et d'utilisation des végétaux d'ornement : 73 (2002).

Standard : A. Le Gloanic & G. Auvray 22, 26 iv 2011, INRA Angers-Nantes, UMR GenHort, Angers, France (INH !).

- Bilan généalogique et appartenance botanique

Les données moléculaires (ISSR et SSR) confirment que 'Lunagold' est issu d'un sport de 'Luna', un cultivar de *C. scoparius*.

Bilan : *Cytisus scoparius* 'Lunagold' = sport de *Cytisus scoparius* 'Luna'.

- Caractères morphologiques d'intérêt horticole

Port : boule.

Début de floraison : fin avril/début mai.

Durée moyenne de floraison : environ 40 jours.

Intensité de floraison : très florifère.

***Cytisus scoparius* 'Vanesse' G. van Voskuilen** in H. J. van de Laar, Keuringen 1984, Dendroflora 21 : 83 (1984).

Standard : A. Le Gloanic & G. Auvray 25, 26 iv 2011, INRA Angers-Nantes, UMR GenHort, Angers, France (INH !).

- Bilan généalogique et appartenance botanique

'Vanesse' est une sélection de *C. scoparius* (Van de Laar, 1984). Il s'agit donc d'un sport d'un individu issu de l'espèce *C. scoparius*.

Bilan : *C. scoparius* 'Vanesse' = sport de *C. scoparius* (cultivé ou sauvage).

- Caractères morphologiques d'intérêt horticole

Port : érigé de type balai hors floraison, érigé ouvert pendant la floraison.

Début de floraison : début mai.

Durée moyenne de floraison : environ 30 jours.

Intensité de floraison : très florifère.

8. Groupe de couleur : jaune/orange

Clé d'identification des cultivars de ce groupe de couleur

1a. Port prostré et bas, carène de couleur jaune rosé, filets des étamines de couleur vert et rose '**Amber Elf**'

1b. Port érigé, carène de couleur jaune, filets des étamines de couleur vert et jaune '**Jessica**'

***Cytisus scoparius* 'Amber Elf' T. Crowther** in Community Plant Variety Office, Official Gazette of the Community Plant Variety Office : 43 (2004).

Standard : A. Le Gloanic & G. Auvray 38, 6 v 2011, INRA Angers-Nantes, UMR GenHort, Angers, France (INH !).

- Bilan généalogique et appartenance botanique

Le cultivar 'Amber Elf' est listé comme un cultivar de *C. scoparius* par l'Office Communautaire des Variétés Végétales.

- Caractères morphologiques d'intérêt horticole

Port : coussin.

Début de floraison : début avril.

Durée moyenne de floraison : environ 25 jours.

Intensité de floraison : très florifère.

***Cytisus* 'Jessica'**, pas de description publiée connue.

Standard : A. Le Gloanic & G. Auvray 31, 27 iv 2011, INRA Angers-Nantes, UMR GenHort, Angers, France (INH !).

- Bilan généalogique et appartenance botanique

Les données moléculaires n'ont pas permis de d'éclaircir la généalogie de 'Jessica'. Toutefois, 'Jessica' possède le phénotype « scoparius » et peut ainsi appartenir à trois taxons spécifiques : *Cytisus scoparius*, *C. x dallimorei* ou *C. x boskoopii*.

- Caractères morphologiques d'intérêt horticole

Port : érigé ouvert.

Début de floraison : mi-mai.

Durée moyenne de floraison : environ 30 jours.

Intensité de floraison : moyennement florifère.

9. Groupe de couleur : jaune/rose/rouge vermillon

Cytisus 'Red Wings' De Jong in De Vogel, Boskooops Nieuws en Adevertentieblad, 28 mai 1955, Boomkwekerij 11 : 85 (1956).

Standard : A. Le Gloanic & G. Auvray 37, 6 v 2011, INRA Angers-Nantes, UMR GenHort, Angers, France (INH !).

- Bilan généalogique et appartenance botanique

Les données SSR montrent qu'un croisement entre 'Johnson's Crimson' et *C. scoparius* f. *andreas* pourrait être à l'origine de 'Red Wings'. Dans tous les cas, même si la généalogie suggérée par les données SSR est réelle, l'espèce d'appartenance de 'Johnson's Crimson' n'étant pas connue avec précision, il en est de même pour 'Red Wings'. Toutefois, comme tous les cultivars de phénotype « scoparius », 'Red Wings' peut appartenir à trois taxons spécifiques : *Cytisus scoparius*, *C. x dallimorei* ou *C. x boskoopii*.

- Caractères morphologiques d'intérêt horticole

Port : érigé ouvert.

Début de floraison : fin avril.

Durée moyenne de floraison : environ 40 jours.

Intensité de floraison : très florifère.

10. Groupe de couleur : jaune/rouge

Clé d'identification des cultivars de ce groupe de couleur

- 1a. Face externe de l'étendard de couleur jaune orangé, carène large et peu falciforme 'Fulgens'
- 1b. Face externe de l'étendard de couleur jaune d'or, carène moins large et falciforme2
- 2a. Ailes aussi longues que la carène et de forme oblongue 'Andreanus Select'
- 2b. Ailes plus longues que la carène et de forme obovale ou elliptique3
- 3a. Face interne des ailes rouge dans la partie centrale, carène uniquement jaune
..... 'Andreanus Splendens'
- 3b. Face interne des ailes rouge dans la partie apicale, carène jaune et rouge 'Firefly'

Cytisus x dallimorei 'Andreanus Select' = 'Andreanus Selection' Minier in Minier/Horticolor, Guide descriptif et d'utilisation des végétaux d'ornement : 73 (2002).

Standard : A. Le Gloanic & G. Auvray 12, 22 iv 2011, INRA Angers-Nantes, UMR GenHort, Angers, France (INH !).

- Bilan généalogique et appartenance botanique

Les données moléculaires confirment que 'Andreanus Select' est un issu d'un sport de 'Burkwoodii', un individu de l'espèce hybride *C. x dallimorei*.

Bilan : *C. x dallimorei* 'Andreanus Select' = sport de *C. x dallimorei* 'Burkwoodii'.

- Caractères morphologiques d'intérêt horticole

Port : érigé.

Début de floraison : début mai.

Durée moyenne de floraison : environ 30 jours.

Intensité de floraison : assez florifère.

Cytisus scoparius f. ***andreas*** 'Andreanus Splendens' T. Smith in Catalogue Daisy Hill Nursery 1925/1926.

Standard : A. Le Gloanic & G. Auvray 19, 26 iv 2011, INRA Angers-Nantes, UMR GenHort, Angers, France (INH !).

- Bilan généalogique et appartenance botanique

Les données moléculaires n'ont pas permis d'éclairer la généalogie de 'Andreanus Splendens'. Les données bibliographiques indiquent que ce cultivar appartient à la forme *andreas* de *C. scoparius*. La morphologie de 'Andreanus Splendens', proche de celle de *C. scoparius* f. *andreas*, renforce cette hypothèse.

- Caractères morphologiques d'intérêt horticole

Port : érigé ouvert.

Début de floraison : début mai.

Durée moyenne de floraison : environ 30 jours.

Intensité de floraison : assez florifère.

***Cytisus scoparius* f. *andreas* 'Firefly' T. Smith** in S. Mottet, Variétés du *Genista andrea*, Revue horticole tome 6, 13 : 314 (1906).

Standard : B. K. Boom 8063, 14 v 1934, Station expérimentale de Boskoop, Pays-Bas (L !).

- Bilan généalogique et appartenance botanique

Les données ISSR ont confirmé 'Firefly' en tant que semis de *C. scoparius* f. *andreas* (Hariot, 1912).

Les données SSR suggèrent que le second parent serait un individu appartenant à l'espèce *C. scoparius*.

Bilan : *C. scoparius* 'Firefly' = *C. scoparius* f. *andreas* (parent femelle, données *trnD-T*) X *C. scoparius* (cultivar inconnu).

- Caractères morphologiques d'intérêt horticole

Port : érigé ouvert.

Début de floraison : début mai.

Durée moyenne de floraison : environ 40 jours.

Intensité de floraison : assez florifère.

***Cytisus scoparius* f. *andreas* 'Fulgens' T. Smith** in De Vogel, Boskops Nieuws en Avertentieblad, 28 mai 1955, Boomkwekerij 11 : 85 (1956).

Standard : A. Le Gloanic & G. Auvray 40, 20 v 2011, INRA Angers-Nantes, UMR GenHort, Angers, France (INH !).

- Bilan généalogique et appartenance botanique

'Fulgens' a été obtenu par Thomas Smith (Van de Laar, 1971). Cet obtenteur a eu souvent recours à la forme *C. scoparius* f. *andreas* dans son processus de création variétale (Nelson, 1997). La morphologie de 'Fulgens' est également très proche de celle de cette forme. Ces données tendent à apparenter le cultivar 'Fulgens' à la forme *Cytisus scoparius* f. *andreas*.

- Caractères morphologiques d'intérêt horticole

Port : érigé de type balai.

Début de floraison : mi-mai.

Durée moyenne de floraison : environ 20 jours.

11. Groupe de couleur : rose/carmin

Clé d'identification des cultivars de ce groupe de couleur

- 1a.** Macule de l'étendard étroite et allongée et de couleur rose clair '**Boskoop Ruby**'
1b. Macule de l'étendard plus large, ne dépassant la moitié inférieure du pétale et de couleur plus foncée '**Windlesham**'

***Cytisus x boskoopii* 'Boskoop Ruby'** in H. J. van de Laar, Keuringen 1980, Dendroflora 17 : 47 (1980).
Standard : A. Le Gloanic & G. Auvray 13, 22 iv 2011, INRA Angers-Nantes, UMR GenHort, Angers, France (INH !).

- Bilan généalogique et appartenance botanique

Les données moléculaires ont confirmé la généalogie de 'Boskoop Ruby', mentionné comme une autofécondation d'un cultivar obtenu à Boskoop (Pays-Bas) et numéroté 6921 (Hop, com. pers.). 6921 est un croisement entre *C. x boskoopii* 'Hollandia' et *C. x praecox*. *C. x praecox* étant un des parents du cultivar originel de *C. x boskoopii*, 6921 est donc issu d'un rétrocroisement et appartient à l'espèce hybride *C. x boskoopii*.

Bilan : *C. x boskoopii* 'Boskoop Ruby' = autofécondation de *C. x boskoopii* 6921.

- Caractères morphologiques d'intérêt horticole

Port : érigé ouvert.

Début de floraison : début mai.

Durée moyenne de floraison : environ 40 jours.

Intensité de floraison : très florifère.

***Cytisus x boskoopii* 'Windlesham'**, pas de description publiée connue.

Standard : A. Le Gloanic & G. Auvray 26, 26 iv 2011, INRA Angers-Nantes, UMR GenHort, Angers, France (INH !).

- Bilan généalogique et appartenance botanique

Les données moléculaires (ISSR et SSR) suggèrent que 'Windlesham' est un sport ou une autofécondation de *C. x boskoopii* 'Boskoop Ruby'.

Bilan : *C. x boskoopii* 'Windlesham' = sport ou autofécondation de *C. x boskoopii* 'Boskoop Ruby'.

- Caractères morphologiques d'intérêt horticole

Port : érigé ouvert.

Début de floraison : début mai.

Durée moyenne de floraison : environ 40 jours.

Intensité de floraison : moyennement florifère.

12. Groupe de couleur : rose clair/jaune strié vermillon

***Cytisus x boskoopii* 'La Coquette' P. Lombarts** in H. J. Van de Laar, *Cytisus en Genista*, Dendroflora 8 : 10 (1971).

Standard : A. Le Gloanic & G. Auvray 4, 13 iv 2011, INRA Angers-Nantes, UMR GenHort, Angers, France (INH !).

- Bilan généalogique et appartenance botanique

Les données moléculaires (ISSR et SSR) ont confirmé 'La Coquette' comme une autofécondation de 'Hollandia' (Van de Laar, 1971) issu d'un croisement entre un individu de l'hybride *C. x praecox* et un autre de l'hybride *C. x dallimorei*.

Bilan : *C. x boskoopii* 'La Coquette' = autofécondation de *C. x boskoopii* 'Hollandia'.

- Caractères morphologiques d'intérêt horticole

Port : érigé de type balai.

Début de floraison : début mai.

Durée moyenne de floraison : environ 25 jours.

Intensité de floraison : peu florifère.

13. Groupe de couleur : rose clair/rouge vermillon/jaune

Clé d'identification des cultivars de ce groupe de couleur

1a. Arbuste de hauteur 50-150cm, face interne de l'étendard rose sur la moitié supérieure et jaune sur la moitié inférieure, face interne des ailes principalement jaune, face externe des ailes granitée à l'apex **'Killiney Red'**

1b. Arbuste de hauteur inférieure à 50 cm, face interne de l'étendard jaune rosé sur toute la surface, face interne des ailes jaune striée de rose, face externe des ailes unie sur toute la surface **'Palette'**

***Cytisus x dallimorei* 'Killiney Red' Watson** in Catalogue de W. Watson & Sons Ltd., Killiney Nurseries, Killiney, Co. Dublin (1941).

Standard : A. Le Gloanic & G. Auvray 32, 27 iv 2011, INRA Angers-Nantes, UMR GenHort, Angers, France (INH !).

- Bilan généalogique et appartenance botanique

Les données ISSR suggèrent que 'Donard Seedling' est le grand-père de 'Killiney Red'. Les données SSR n'ont pas permis d'émettre d'hypothèses quant aux parents de 'Killiney Red'. Sa morphologie le rapproche des autres cultivars de *C. x dallimorei*. On suppose donc que 'Killiney Red' appartient à *C. x dallimorei*.

Bilan : *C. x dallimorei* 'Killiney Red' = petit-fils de *C. x dallimorei* 'Donard Seedling'.

- Caractères morphologiques d'intérêt horticole

Port : érigé ouvert.

Début de floraison : début mai.

Durée moyenne de floraison : 35 jours.

Intensité de floraison : moyennement florifère.

***Cytisus scoparius* 'Palette' Arnold** in H. J. Van de Laar, *Cytisus en Genista*, Dendroflora 8 : 11 (1971).
Standard : A. Le Gloanic & G. Auvray 7, 13 iv 2011, INRA Angers-Nantes, UMR GenHort, Angers, France (INH !).

- Bilan généalogique et appartenance botanique

Les données SSR suggèrent que 'Palette' est issu d'un croisement entre *C. scoparius* 'IB' et *C. scoparius* f. *andreas*.

Bilan : *C. scoparius* 'Palette' = *C. scoparius* 'IB' (parent femelle, données *trnD-T*) X *C. scoparius* f. *andreas*.

- Caractères morphologiques d'intérêt horticole

Port : érigé ouvert.

Début de floraison : mi-mai.

Durée moyenne de floraison : environ 30 jours.

Intensité de floraison : très florifère.

14. Groupe de couleur : rose moyen/rouge vermillon

Les données disponibles ne permettent pas d'établir avec précision les caractères diagnostiques de 'Burkwoodii' et 'Donard Seedling'

Clé d'identification des cultivars de ce groupe de couleur

1a. Arbuste peu vigoureux, présence d'une grande macule blanche sur la face interne de l'étendard, ailes obovales '**Roter Favorit**'

1b. Arbuste très vigoureux, présence d'une petite macule blanche sur la face interne de l'étendard, ailes oblongues '**Burkwoodii**'/'**Donard Seedling**'

***Cytisus x dallimorei* 'Burkwoodii' Burkwood & Skipwith** in E. Hale, Attractive novelties in hardy flowering shrubs, etc., imported, grown, and offered for sale by E. Hale and Sons, Official Trade Register/New Zealand Horticultural Trades Association : 50 (1933).

Standard : A. Le Gloanic & G. Auvray 20, 26 iv 2011, INRA Angers-Nantes, UMR GenHort, Angers, France (INH !).

- Bilan généalogique et appartenance botanique

La bibliographie mentionne 'Burkwoodii' comme un semis de *C. x dallimorei* 'Donard Seedling' (Hale, 1933). Les données moléculaires (ISSR et SSR) indiquent plutôt une relation de sport entre les deux cultivars.

Bilan : *C. x dallimorei* 'Burkwoodii' = sport *C. x dallimorei* 'Donard Seedling'.

- Caractères morphologiques d'intérêt horticole

Port : érigé ouvert ou de type balai.

Début de floraison : début mai.

Durée moyenne de floraison : 35 jours.

Intensité de floraison : très florifère.

***Cytisus x dallimorei* 'Donard Seedling' Donard** in A. J. Macself, Flowering trees and shrubs, Thornton Butterworth, London : 132 (1925).

Standard : A. Le Gloanic & G. Auvray 17, 26 iv 2011, INRA Angers-Nantes, UMR GenHort, Angers, France (INH !).

- Bilan généalogique et appartenance botanique

La bibliographie mentionne 'Donard Seedling' comme un semis de 'William Dallimore', le cultivar originel de *C. x dallimorei* (Steffen, 1929). On suppose que 'Donard Seedling' appartient également à l'espèce *C. x dallimorei*.

Bilan : *C. x dallimorei* 'Donard Seedling' = semis de *C. x dallimorei* 'William Dallimore'.

- Caractères morphologiques d'intérêt horticole

Port : érigé de type balai.

Début de floraison : début mai.

Durée moyenne de floraison : 35 jours.

Intensité de floraison : assez florifère.

***Cytisus scoparius* 'Roter Favorit' Arnold** in H. J. van de Laar, *Cytisus* en *Genista*, Dendroflora 8 : 11 (1971) = *Cytisus scoparius* RED FAVORITE ('Roter Favorit'), désignation commerciale.

Standard : A. Le Gloanic & G. Auvray 24, 26 iv 2011, INRA Angers-Nantes, UMR GenHort, Angers, France (INH !).

- Bilan généalogique et appartenance botanique

Les données ISSR suggèrent une relation d'autofécondation ou de sport entre *C. scoparius* f. *andreas* et 'Roter Favorit'. Les données SSR suggèrent plutôt un croisement entre *C. scoparius* f. *andreas* et un autre individu appartenant à *C. scoparius*.

Bilan : *C. scoparius* 'Roter Favorit' = *C. scoparius* f. *andreas* X *C. scoparius* (cultivar inconnu). Le sens du croisement est inconnu.

- Caractères morphologiques d'intérêt horticole

Port : érigé ouvert.

Début de floraison : début mai.

Durée moyenne de floraison : environ 25 jours.

Intensité de floraison : assez florifère.

15. Groupe de couleur : rose/pourpre

Cytisus 'Johnson's Crimson' T. Johnson in Anonymous, Wisley trials 1972, Proceedings of the Royal Horticultural Society 98 : 14 (1973).

Standard : A. Le Gloanic & G. Auvray 36, 6 v 2011, INRA Angers-Nantes, UMR GenHort, Angers, France (INH !).

- Bilan généalogique et appartenance botanique

Les données moléculaires n'ont pas permis de éclaircir la généalogie de 'Johnson's Crimson'. Toutefois, 'Johnson's Crimson' possède le phénotype « scoparius » et peut ainsi appartenir à trois taxons spécifiques : *Cytisus scoparius*, *C. x dallimorei* ou *C. x boskoopii*.

- Caractères morphologiques d'intérêt horticole

Port : érigé ouvert.

Début de floraison : début mai.

Durée moyenne de floraison : environ 35 jours.

Intensité de floraison : assez florifère.

16. Groupe de couleur : vermillon/orange

Cytisus x dallimorei 'Lena' Kew Gardens in Anonymous, Wisley trials 1973, Proceedings of the Royal Horticultural Society 98 : 113 (1973).

Standard : A. Le Gloanic & G. Auvray 15, 22 iv 2011, INRA Angers-Nantes, UMR GenHort, Angers, France (INH !).

- Bilan généalogique et appartenance botanique

Les données ISSR confirment que 'Lena' est un semis de *C. x dallimorei* 'Burkwoodii' (Van de Laar, 1984). Les données SSR suggèrent en tant que second parent un individu de la forme *C. scoparius* f. *andreas*. 'Burkwoodii' appartient à l'hybride *C. x dallimorei*, dont le clone originel est issu d'un croisement entre *C. scoparius* f. *andreas* et *C. multiflorus*. 'Lena' est donc issu d'un rétrocroisement avec *C. scoparius* f. *andreas* et appartient donc à l'espèce *C. x dallimorei*.

Bilan : *C. x dallimorei* 'Lena' = *C. scoparius* f. *andreas* (parent femelle, données *trnD-T*) X *C. x dallimorei* 'Burkwoodii'.

- Caractères morphologiques d'intérêt horticole

Port : érigé ouvert.

Début de floraison : mi-mai.

Durée moyenne de floraison : environ 30 jours.

Intensité de floraison : assez florifère à très florifère.

Conclusion générale

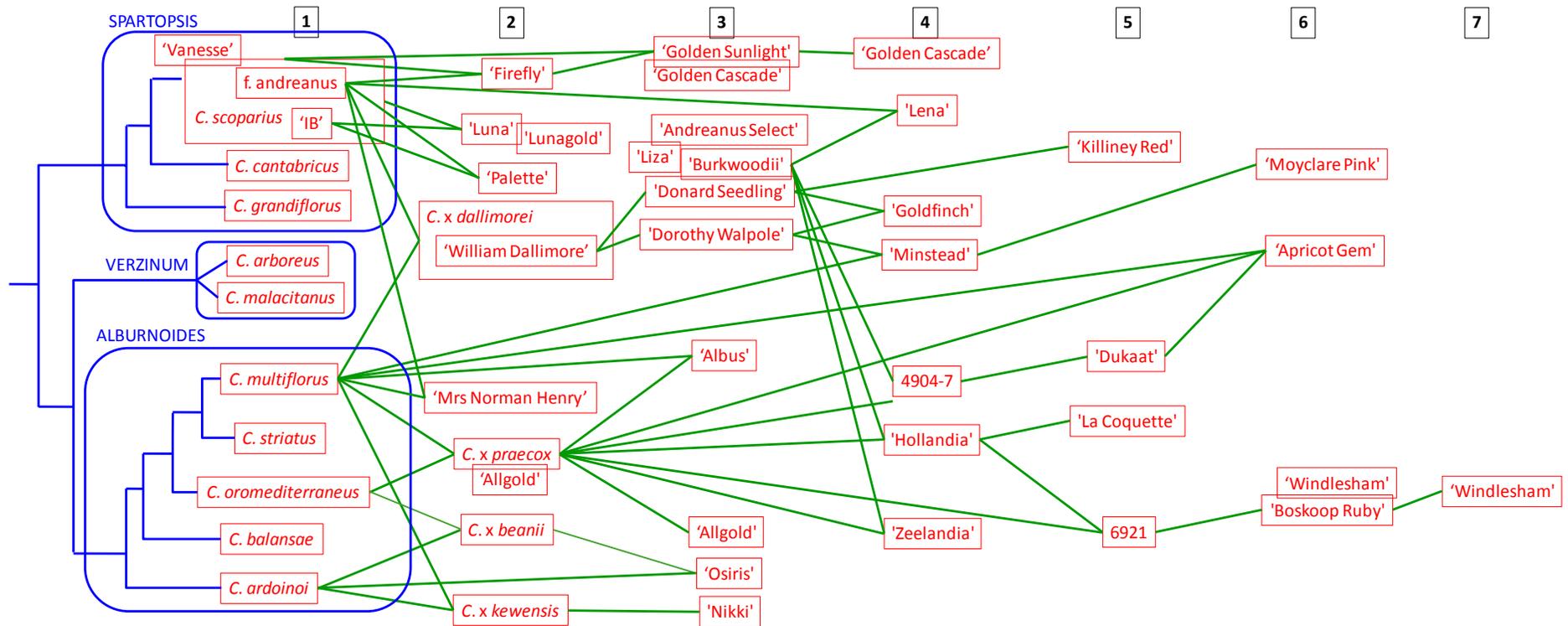


Figure 43. Schéma-bilan retraçant les relations entre les différents taxons du groupe "scoparius". En rouge, bleu et verts sont représentés les résultats inférés respectivement à la taxinomie, la phylogénie et la généalogie, les trois grands domaines d'étude de la thèse présentés en figure 1.

I- RESULTATS ORIGINAUX

A. TAXINOMIE (FIGURE 43, EN ROUGE)

Les études taxinomiques ont permis de définir et délimiter, au sein du groupe « scoparius » du genre *Cytisus*, dix espèces et 17 taxons infra-spécifiques (douze sous-espèces et cinq formes) sauvages, répartis en trois sections. La section *Alburnoides* est composée des quatre espèces *Cytisus ardoinoi* (subdivisée en deux sous-espèces *ardoinoi* et *sauzeanus*), *C. balansae*, *C. multiflorus* (subdivisée en deux formes *multiflorus* et *incarnatus*) et *C. oromediterraneus*. La section *Spartopsis* est composée des quatre espèces *Cytisus cantabricus*, *C. grandiflorus* (subdivisée en deux sous-espèces *grandiflorus* et *maurus*), *C. scoparius* (subdivisée en quatre sous-espèces *scoparius*, *insularis*, *prostratus* et *reverchonii* et en cinq formes *scoparius*, *albus*, *andreas*, *bicolor* et *sulphureus* au sein de la sous-espèce type) et *C. striatus* (subdivisée en deux sous-espèces *striatus* et *megalanthus*). La section *Verzinum* est composée de deux taxons au rang spécifique *Cytisus arboreus* et *C. malacitanus* (chapitre II, paragraphes I et II).

Cinq hybrides cultivés sont inclus dans le groupe « scoparius » : *Cytisus x beanii*, *C. x kewensis* et *C. x praecox* au sein de la section *Alburnoides* ainsi que *C. x boskoopii* et *C. x dallimorei* deux hybrides intersectionnels entre les sections *Alburnoides* et *Spartopsis* (chapitre III, paragraphe I et chapitre IV, paragraphe, III).

Sur les 178 cultivars appartenant au groupe « scoparius » recensés, 40 ont pu être caractérisés. Sur ces 40 cultivars, douze appartiennent à l'espèce *Cytisus scoparius* (dont trois appartenant à la forme *andreas*), dix appartiennent à l'espèce hybride *C. x dallimorei*, huit à l'espèce hybride *C. x boskoopii*, trois à l'espèce hybride *C. x praecox*, un seul à *C. x beanii* et un seul également à *C. x kewensis*. L'appartenance botanique des cinq derniers cultivars est plus incertaine (chapitre IV paragraphe III).

B. PHYLOGENIE (FIGURE 43, EN BLEU)

Les analyses phylogénétiques des taxons non hybrides ont montré que seule la section *Verzinum* est monophylétique dans sa délimitation établie par les analyses taxinomiques. La section *Alburnoides*, qui constitue le groupe-frère de la section *Verzinum*, s'est révélée paraphylétique. *Cytisus striatus*, considéré comme une espèce de la section *Spartopsis* au regard des analyses morphologiques, constitue en effet le groupe-frère de *C. multiflorus* de la section *Alburnoides*. La section *Alburnoides* devrait alors inclure *C. striatus* pour être monophylétique. Même en excluant *C. striatus*, la section *Spartopsis* serait soit monophylétique soit paraphylétique en fonction de la position de *C. commutatus* dans les diverses analyses. *Cytisus commutatus*, une espèce de la section *Corothis*, se place soit en groupe-frère de *C. cantabricus* à l'intérieur du clade des membres de la section *Spartopsis* (matrice sans ETS/*trnL-F*) soit en groupe-frère de la section *Spartopsis* (matrice avec ETS/*trnL-F*) (chapitre II, paragraphe III).

Les arbres phylogénétiques ne sont pas affectés de la même manière par l'ajout d'hybrides entre taxons phylogénétiquement proches et par l'ajout d'hybrides entre taxons phylogénétiquement distants. Les hybrides entre taxons phylogénétiquement proches se placent dans un clade en position

dérivée avec leur parent maternel. Ces hybrides n'ont pas d'impact significatif sur les relations entre les taxons non hybrides ni sur la robustesse de ces relations. Les hybrides entre taxons phylogénétiquement distants ne forment pas, quant à eux, un clade avec leurs parents et peuvent provoquer l'effondrement de certains clades (chapitre III, paragraphe III).

C. GENEALOGIE (FIGURE 43, EN VERT)

L'analyse de séquences ITS clonées a permis de confirmer les deux parents à l'origine de 3 hybrides du groupe « scoparius » : *Cytisus multiflorus* X *C. scoparius* f. *andreas* à l'origine de *C. x dallimorei*, *C. ardoinoi* X *C. multiflorus* à l'origine de *C. x kewensis* et *C. multiflorus* X *C. oromediterraneus* à l'origine de *C. x praecox*. Pour *C. x beanii*, seul *C. oromediterraneus* a été confirmé en tant que parent. Le deuxième parent est incertain. Les données chloroplastiques ont affiné cette généalogie en révélant les parents maternels de 3 hybrides : *C. multiflorus* à l'origine à la fois de *C. x kewensis* et *C. x praecox*, et *C. oromediterraneus* à l'origine de *C. x beanii*. Les données chloroplastiques n'ont en revanche pas permis de confirmer le sens du croisement à l'origine de *C. x dallimorei* (chapitre III, paragraphe II).

En ce qui concerne la généalogie des cultivars, des données bibliographiques ont été utilisées pour reconstruire un premier pedigree à 7 générations et 36 cultivars. Des données moléculaires de type ISSR, *trnD-T* et SSR ont été générées pour les 40 cultivars du groupe « scoparius » qui ont été caractérisés afin de confirmer et de compléter les données généalogiques. Un second pedigree à 7 générations et 28 de ces 40 cultivars a ainsi pu être reconstruit. Pour 10 des 40 cultivars, la généalogie reste inconnue (chapitre IV, paragraphes I et II).

II- PERSPECTIVES

A. TAXINOMIE

Il a été possible de discriminer les trois sections du groupe « scoparius » grâce à la morphologie florale. Chaque section possède donc des caractères floraux qui lui sont propres. Il serait intéressant de vérifier si cette morphologie florale est conservée chez les taxons hybrides. La généalogie de chacun des trois taxons *Cytisus x beanii*, *C. x kewensis* et *C. x praecox* implique un croisement entre espèces de la section *Alburnoides*. Ces taxons sont donc considérés comme appartenant à la section *Alburnoides* et devraient donc se placer avec les taxons de cette section dans les analyses de morphométrie florale. A moins que la sélection de ces taxons par les horticulteurs (en partie pour leurs caractères floraux) n'ait affecté la morphologie florale de ces hybrides. En ce qui concerne *C. x dallimorei*, un hybride intersectionnel entre *C. multiflorus* (sect. *Alburnoides*) et *C. scoparius* f. *andreas* (sect. *Spartopsis*), les données préliminaires ont montré que la morphologie florale de l'hybride est un intermédiaire entre celles de ses parents. Cependant, un seul individu a été testé à l'heure actuelle. L'ajout d'autres accessions permettrait de vérifier ces résultats. Il serait aussi intéressant d'observer la position de *C. x boskoopii* par rapport à ses parents.

Le nombre de cultivars du groupe qui ont pu être caractérisés a été limité par la disponibilité du matériel en culture en Europe. La collection utilisée s'est largement agrandie en trois ans grâce à

l'acquisition de matériel cultivé via des pépinières ou des des conservatoires européens. Plusieurs demandes ont aussi été effectuées auprès de pépinières américaines afin de se procurer du matériel obtenu sur leur territoire (en particulier en Californie) ainsi que des cultivars qui ne sont plus ou peu cultivés en Europe (en particulier 'Dorothy Walpole', qui a une place importante dans le pedigree du groupe « scoparius »). Ces initiatives se sont toutefois soldées par des échecs. Espérons que les négociations reprises lors du dernier Congrès International de Botanique de Melbourne auprès de collègues américains travaillant sur le genêt aient plus de succès.

La discrimination de certains couples de cultivars proches reste aussi à clarifier. C'est notamment le cas de 'Burkwoodii'/'Donard Seedling' et 'Boskoop Ruby'/'Windlesham'. Pour ces deux couples de cultivars les données moléculaires indiquent une relation de sport ou d'autofécondation entre les deux cultivars. Il est toutefois possible que les deux entités du couple soient en fait imputées au même taxon. Plusieurs procédés de vérification sont envisagés. 'Donard Seedling' et 'Windlesham' étant présents de manière unique dans la collection, d'autres accessions pourraient être commandées chez d'autres pépiniéristes afin de vérifier l'identité des cultivars en collection. Il serait également possible de vérifier l'homogénéité morphologiques des diverses accessions de 'Burkwoodii' et 'Boskoop Ruby' de la collection. Il est possible que seules les accessions utilisées dans les diverses analyses morphologiques et moléculaires soient ambiguës. Enfin, d'autres études telles que des comparaisons anatomiques ou des études de viabilité/fertilité pollinique pourraient discriminer les cultivars des couples problématiques.

B. PHYLOGENIE

Les arbres phylogénétiques issus des analyses des taxons non hybrides sont globalement bien résolus et robustes. Seule la position de *Cytisus commutatus* (sect. *Corothismus*) est incertaine. *Cytisus commutatus* se place tour à tour dans un clade avec les taxons de la section *Spartopsis* (excepté *C. striatus*) ou bien en tant que groupe frère de cette section. Il serait judicieux d'inclure dans les analyses un échantillonnage plus complet de la section *Corothismus* afin de vérifier à la fois la position de *C. commutatus* et celle de la section *Corothismus*, qui semble un candidat potentiel en tant que groupe frère de la section *Spartopsis*.

Les analyses phylogénétiques avec hybrides ont été réalisées à partir de matrices composées soit de séquences ITS consensus soit de séquences ITS clonées héritées du parent maternel. Il serait intéressant de réitérer les analyses phylogénétiques avec hybrides à partir de matrices composées de séquences ITS clonées héritées du parent paternel et de comparer la position des hybrides dans ce dernier cas de figure.

Un hybride a été nouvellement décrit dans le groupe. Il s'agit de *Cytisus x boskoopii* dont l'origine hybride est un croisement entre *C. x dallimorei* (hybride intersectionnel entre les sections *Alburnoides* et *Spartopsis*) et *C. x praecox* (hybride appartenant à la section *Alburnoides*). Ajouter des séquences de *C. x boskoopii* dans les analyses phylogénétiques avec hybrides permettrait ainsi de vérifier les résultats inférés à l'ajout d'hybrides entre taxons phylogénétiquement distants dans les analyses.

Certaines études (Soltis et al., 2008) ont également montré que l'ajout de taxons hybrides avait une influence sur les analyses de Jackknife. Réaliser une analyse de Jackknife à partir des matrices présentées ici permettrait de vérifier ces résultats.

C. GENEALOGIE

La méthode de comparaison des ITS clonés s'est révélée efficace pour déterminer les parents des taxons fondateurs des hybrides du groupe « scoparius ». Les taxons fondateurs de l'hybride nouvellement décrit *Cytisus x boskoopii* ainsi que les parents du croisement d'origine sont tous disponibles en collection. Il serait intéressant d'élargir l'analyse à *C. x boskoopii* et d'observer la ségrégation des séquences issues des parents et celles issues des grands-parents chez ce nouvel hybride.

Pour l'hybride *Cytisus x beanii*, il n'a pas été possible de déterminer le deuxième parent à l'origine de l'hybride grâce aux séquences ITS clonées. Une des hypothèses est que l'individu de *C. ardoinoi* à l'origine du croisement serait cultivé alors que nous n'avons inclus dans les analyses que du matériel sauvage (seul matériel disponible en collection pour *C. ardoinoi*). Inclure dans les analyses du matériel à la fois sauvage et cultivé pour les trois autres parents pour lesquels les deux types de matériel sont disponibles en collection permettrait d'appréhender la variabilité des séquences entre matériel cultivé et matériel sauvage pour les taxons du groupe. Ceci pourrait alors renforcer ou écarter cette hypothèse sur la nature du second parent de *C. x beanii*.

La combinaison de données bibliographiques sur la généalogie des cultivars et de données ISSR a permis d'établir une relation entre l'indice de Dice séparant deux cultivars et les relations généalogiques qui lient ces deux cultivars. Ce gradient a permis d'inférer la généalogie de certains cultivars de la collection. Il est vrai cependant que les données moléculaires ont plusieurs fois révélé des anomalies dans les données bibliographiques, indiquant ainsi que les données bibliographiques ne sont pas toujours fiables. Dans le cadre du programme de sélection sur les genêts, des individus issus d'autofécondation ou de croisements entre cultivars de la collection ont été obtenus. La généalogie de ces individus nouvellement créés est parfaitement connue. Il serait possible de générer des données ISSR pour ces individus et leurs parents afin d'établir un nouveau gradient d'indice de Dice plus fiable et peut-être plus précis.

La comparaison manuelle des profils SSR n'a pas permis de déterminer la généalogie de tous les cultivars caractérisés. Certains logiciels tels CERVUS (Kalinowski et al., 2007) ont été créés récemment pour établir les parents les plus probables de cultivars à partir de divers types de données dont les données SSR. L'utilisation de tels logiciels pourrait résoudre plus de relations généalogiques dans le groupe « scoparius ».

D. VALORISATION DES RESULTATS

Cette thèse a donné lieu à un article publié en 2009 sur l'utilité de séquences ITS clonées dans la reconstitution de la généalogie d'hybrides récents (Malécot et al., 2009) ainsi qu'à un article accepté par le journal Taxon en 2011 (Auvray et Malécot, 2011) concernant une nouvelle lectotypification de *Spartium scoparium* dont les épreuves sont fournies en annexe 3. Un article portant sur la révision taxinomique des sections *Alburnoides*, *Spartopsis* et *Verzinum* a également été soumis à Edinburgh Journal of Botany en juillet 2011.

Quatre autres articles sont en préparation. Les thèmes abordés sont les suivants :

- discrimination des sections *Alburnoides*, *Spartopsis* et *Verzinum* grâce à la morphologie florale (résultats du chapitre II, paragraphe I),
- phylogénie des espèces sauvages (résultats du chapitre II, paragraphe III),
- phylogénie incluant des hybrides (résultats du chapitre III, paragraphe III),
- reconstitution de la généalogie des cultivars à l'aide de données moléculaires de type ISSR (résultats du chapitre IV, paragraphe II, partie A).

La présente thèse a permis d'éclaircir l'histoire évolutive et horticole du groupe « *scoparius* » en combinant systématique classique, systématique des plantes cultivées et généalogie. Cette démarche à vocation à la fois cognitive et horticole s'est révélée efficace comme aide à la sélection dans le groupe d'étude. Il pourrait s'avérer utile, à plus long terme, d'élargir cette démarche à des programmes de sélection variétale concernant d'autres groupes horticoles.

BIBLIOGRAPHIE

- (1982). Arrêté du 20 janvier 1982 relatif à la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire national. Journal officiel du 13 mai 1982.
- Aguilar, F. J. et Feliner, N. G. (2003). Additive polymorphisms and reticulation in an ITS phylogeny of thrifts (*Armeria*, Plumbaginaceae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* **28**: 430-447.
- Aguinagalde, I., Rebordinos, I., Mohanty, A. et Martin, J. P. (2002). Chloroplast DNA diversity in the wild shrub *Cytisus scoparius* L. (Leguminosae). *Israel Journal of Plant Sciences* **50**: 1-9.
- Ainouche, A., Bayer, R. J., Cubas, P. et Misset, M. T. (2003). Phylogeny relationship within tribe Genisteeae (Papilionoideae) with special reference to genus *Ulex*. In: B. B. Kligtgaard et A. Bruneau, *Advance in Legume systematics part 10, Higher Level Systematics*: 239-252. Royal Botanic Gardens, Kew, London.
- Anonymous (1906). Chronique horticole. *Revue horticole*, tome 6, **13**: 294-295.
- Anonymous (1949). Plants to which awards have been made in 1949. *Journal of the Royal Horticultural Society* **54**: 458-465.
- Anonymous (1972). Hilliers manual of trees and shrubs. David & Charles, Newton Abbot.
- Anonymous (1973a). Wisley trials. *Proceedings of the Royal Horticultural Society* **98**: 110-113.
- Anonymous (1973b). Wisley trials. *Proceedings of the Royal Horticultural Society* **98**: 14-15.
- Anonymous (1974). Wisley trials. *Proceedings of the Royal Horticultural Society* **99**.
- Arnheim, N. (1983). Concerted evolution in multigene families. In: M. Nei et R. Koehn, *Evolution of genes and proteins*. Sinauer, Sunderland MA.
- Atkinson, I. et Sheppard, A. (2000). Brooms as part of the Australian nursery industry. *Plant protection quarterly* **15**: 176-177.
- Auvray, G. et Malécot, V. (2011). Revised lectotypication of *Spartium scoparium* L. (Genisteeae, Fabaceae). *Taxon* **60**. (Accepté).
- Badr, A., Martin, W. et Jensen, U. (1994). Chloroplast DNA restriction site polymorphism in Genisteeae (Leguminosae) suggests a common origin for European and American lupines. *Plant Systematics and Evolution* **193**: 95-106.
- Bailey, C. D., Carr, T. G., Harris, S. A. et Hughes, C. E. (2003). Characterization of angiosperm *nrDNA* polymorphism, paralogy, and pseudogenes. *Molecular Phylogenetics and Evolution* **29**: 435-455.
- Baldwin, B. G., Sanderson, M. J., Porter, J. M., Wojciechowski, M. F., Campbell, C. S. et Donoghue, M. J. (1995). The ITS region of nuclear ribosomal DNA: a valuable source of evidence on angiosperm phylogeny. *Annals of the Missouri Botanical Garden* **82**: 247-277.
- Bauhin, C. (1623). *Pinax theatrici botanici*. Sumptibus & typis Ludovici Regis, Basilea Helvet.
- Bean (1928). Floral committee. *Proceedings of the Royal Horticultural Society* **53**: 53-57.
- Bean, W. J. (1970). *Trees and shrubs hardy in the British Isles*, eighth edition revised, Vol. I, A-C. M. Bean and John Murray in collaboration with the Royal Horticultural Society, London.
- Bean, W. J. (1973). *Trees and shrubs hardy in the British Isles*, Vol. II, D-M. John Murray, London.
- Benthams, G. et Hooker, J. (1865). *Genera plantarum*. Reeve et Cie éd., London.
- Bisby, F. A. (1981). *Genisteeae* (Adams.) benth.(1865). In: R. M. Polhill et P. H. Raven, *Advances in legume systematics 1*: 409-425. Royal Botanic Gardens, Kew, London
- Bisby, F. A. et Nicholls, K. W. (1977). Effects of varying character definitions on classification of Genisteeae (Leguminosae). *Botanical Journal of the Linnean Society* **74**: 97-121.
- Boccacci, P., Akkak, A. et Botta, R. (2006). DNA typing and genetic relations among European hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars using microsatellite markers. *Genome* **49**: 598-611.
- Boccacci, P. et Botta, R. (2008). Genetic diversity of hazelnut (*Corylus avellana* L.) germplasm in Northeastern Spain. *HortScience* **43**: 667-672.
- Boom, B. K. (1955). Benaming, geschiedenis en kenmerter van een antal houtachtige gewassen (with summaries in English). *Jaarboek van de Nederlandse Dendrologische Vereniging* **20**: 37-120.
- Borba, E. L., Shepherd, G. J., Van Den Berg, C. et Semir, J. (2002). Floral and vegetative

- morphometrics of five *Pleurothallis* (Orchidaceae) species: correlation within taxonomy, phylogeny, genetic variability and pollination systems. *Annals of Botany* **90**: 219-230.
- Bossard, C. C. (1991). The role of habitat disturbance, seed predation and ant dispersal on establishment of the exotic shrub *Cytisus scoparius* in California. *The American Midland Naturalist* **126**: 1-13.
- Bossard, R. et Cuisance, P. (1984). Arbres et arbustes des régions tempérées et méditerranéennes. Lavoisier, Paris.
- Brickell, C. D., Alexander, C., David, J. C., Hettterscheid, W. L. A., Leslie, A. C., Malécot, V., Jin, X. et Cubey, J. J., Eds. (2009). International Code of Nomenclature for Cultivated Plants. International Society of Horticultural Science, Leuven.
- Briquet, J. (1894). Etudes sur les Cytises des Alpes Maritimes. Georg & Co., Genève et Bale.
- Brummitt, R. K. (1999). Report of the Committee for Spermatophyta: 48. *Taxon* **48**: 359-371.
- Bruneau, A., Forest, F., Herendeen, P. S., Klitgaard, B. B. et Lewis, G. (2001). Phylogenetic relationships in the Caesalpinioideae (Leguminosae) as inferred from chloroplast *trnL* intron sequences. *Systematic Botany* **26**: 487-514.
- Bruneau, A., Mercure, M., Lewis, G. et Herendeen, P. S. (2008). Phylogenetic patterns and diversification in the caesalpinoid legumes. *Botany* **86**: 697-718.
- Buchheim, G. (1965). A bibliographical account of L'Héritier's stirpes novae. *Huntia* **2**: 29-58.
- Burdet, H. M., Charpin, A. et Jacquemoud, F. (1988). Types nomenclaturaux des taxa ibériques décrits par Boissier ou Reuter. Conservatoire et jardin botaniques de Genève, Genève.
- Campbell, C. S., Wojciechowski, M. F., Baldwin, B. G., Alice, L. A. et Donoghue, M. J. (1997). Persistent nuclear ribosomal DNA sequence polymorphism in the *Amelanchier* agamic complex (Rosaceae). *Molecular Biology and Evolution* **14**: 81-90.
- Cantino, P. D. et de Queiroz, K. (2010). International Code of Phylogenetic Nomenclature, version 4c. Accessible à l'URL suivante : www.ohio.edu/phylocode.
- Canto, P. et Rivas-Martinez, S. (2002). *Cytisus oromediterraneus* y *Cytisus balansae* (Cytiseae, Leguminosae), dos especies europeas. *Lazaroa* **23**: 3-6.
- Caputo, P., Cristofolini, G. et Jury, S. L. (2003). Approccio molecolare alla filogenesi del genere *Genista* L. (Fabaceae). *Informatore Botanico Italiano* **35**: 253-254.
- Chase, M. W., Knapp, S., Cox, A. V., Clarkson, J. J., Butsko, Y., Joseph, J., Savolainen, V. et Parokony, A. S. (2003). Molecular systematics, GISH and the origin of hybrid taxa in *Nicotiana* (Solanaceae). *Annals of Botany* **92**: 107-127.
- Chevalier, A. (1920). Variations de coloris des fleurs de *Sarothamnus scoparius* et origine de *Sarothamnus Andreanus*. *Bulletin de la Société botanique de France* **67**: 318-324.
- Christopoulos, M. V., Rouskas, D., Tsantilli, E. et Bebeli, P. J. (2010). Germplasm diversity and genetic relationships among walnut (*Juglans regia* L.) cultivars and Greek local selections revealed by Inter-Simple Sequence Repeat (ISSR) markers. *Scientia Horticulturae* **125**: 584-592.
- Citerne, H. L. (2005). A primer set for specific amplification of two cycloidea-like genes in the genistoid clade of *Leguminosae* subfam. *Papilionoideae*. *Edinburgh Journal of Botany* **62**: 119-126.
- Citerne, H. L., Luo, D., Pennington, R. T., Coen, E. et Cronk, Q. C. B. (2003). A phylogenomic investigation of *CYCLOIDEA*-Like TCP genes in the Leguminosae. *Plant Physiology* **131**: 1042-1053.
- Community Plant Variety Office (2004). Official gazette of the Community Plant Variety Office. Office des publications officielles des communautés européennes, Luxembourg.
- CRC for Weed Management Systems (2000). Broom, *Cytisus scoparius*. University of Adelaide, Glen Osmond.
- Crespel, L., Pernet, A., Le Bris, M., Gudin, S. et Hibrand Saint Oyan, L. (2009). Application of ISSRs for cultivar identification and assessment of genetic relationships in rose. *Plant Breeding* **128**: 501-506.
- Creste, S., Tulmann Neto, A. et Figueira, A. (2000). Detection of single repeat polymorphisms in denaturing polyacrylamide sequencing gels by silver staining. *Plant Molecular Biology*

- Reporter **19**: 299-306.
- Crisp, M. D., Gilmore, S. et Van Wyk, B.-E. (2000). Molecular phylogeny of the genistoid tribes of papilionoid legumes. In: P. S. Herendeen et A. Bruneau, *Advances in Legume Systematics* **9**: 28. Royal Botanic Gardens, Kew, London.
- Cristofolini, G. (1987). Serological relationships among Sophoreae, Thermopsidae and Genisteeae (Fabaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society* **94**: 421-432.
- Cristofolini, G. (1997). The biodiversity of the Leguminosae-Genisteeae and its genesis. *Lagasalia* **19**: 121-128.
- Cristofolini, G. et Conte, L. (2002). Phylogenetic patterns and endemism genesis in *Cytisus* Desf. (Leguminosae-Cytiseae) and related genera. *Israel Journal of Plant Sciences* **50**: 37-50.
- Cristofolini, G. et Feoli-Chiapella, L. (1977). Serological systematics of the tribe Genisteeae (Fabaceae). *Taxon* **26**: 43-56.
- Cristofolini, G. et Feoli-Chiapella, L. (1984). Origin and diversification of Genisteeae (Fabaceae): a serosystematic purview. *Webbia* **38**: 105-122.
- Cristofolini, G. et Troia, A. (2006). A reassessment of the sections of the genus *Cytisus* Desf. (Cytiseae, Leguminosae). *Taxon* **55**: 733-746.
- Cronk, Q. C. B., Ojeda, I. et Pennington, R. T. (2006). Legume comparative genomics : progress in phylogenetics and phylogenomics. *Current Opinion in Plant Biology* **9**: 99-103.
- Cubas, P., Pardo, C. et Tahiri, H. (2002). Molecular approach to the phylogeny and systematics of *Cytisus* (Leguminosae) and related genera based on nucleotide sequences of *nrDNA* (ITS region) and *cpDNA* (*trnL-trnF* intergenic spacer). *Plant Systematics and Evolution* **233**: 223-242.
- Cubas, P., Pardo, C. et Tahiri, H. (2006). Morphological convergence or lineage sorting? The case of *Cytisus purgans* (Leguminosae). *Taxon* **55**: 695-704.
- Cubas, P., Pardo, C., Tahiri, H. et Castroviejo, S. (2010). Phylogeny and evolutionary diversification of *Adenocarpus* DC. (Leguminosae). *Taxon* **59**: 720-732.
- Cubas, P., Tahiri, H. et Pardo, C. (2001). Karyological and taxonomic notes on *Cytisus* Desf. Sect. *Spartopsis* Dumort. and Sect. *Alburnoides* DC. (Genisteeae, Leguminosae) from the Iberian Peninsula and Morocco. *Botanical Journal of the Linnean Society* **135**: 43-50.
- De Candolle, A. (1825). *Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis, sive enumeratio contracta ordinum generum specierumque plantarum huc usque cognitarium, juxta methodi naturalis, normas digesta*. Sumptibus Sociorum Treuttel et Würtz, Paris.
- De Castro, O., Cozzolino, S., Jury, S. L. et Caputo, P. (2002). Molecular relationships in *Genista* L. Sect. *Spartocarpus* Spach (Fabaceae). *Plant Systematics and Evolution* **231**: 91-108.
- Dice, L. R. (1945). Measures of the amount of ecological association between species. *Ecology* **26**: 297-302.
- Doyle, J. J., Chappill, J. A., Barley, D. C. et Kajita, T. (2000). Towards a comprehensive phylogeny of legumes : evidence from *rbcl* sequences and non-molecular data. In: P. S. Herendeen et A. Bruneau, *Advances in Legume systematics* **9**: 1-20. Royal Botanic Gardens, Kew, London.
- Doyle, J. J., Doyle, J. L., Ballenger, J. A., Dickson, E. E., Kajita, T. et Ohashi, H. (1997). A phylogeny of the chloroplast gene *rbcl* in the Leguminosae: taxonomic correlations and insights into the evolution of nodulation. *American Journal of Botany* **84**: 541-554.
- Doyle, J. J. et Luckow, M. A. (2003). The rest of the iceberg. Legume diversity and evolution in a phylogenetic context. *Plant Physiology* **131**: 900-910.
- Drummond, C. S. (2008). Diversification of *Lupinus* (Leguminosae) in the western New World: Derived evolution of perennial life history and colonization of montane habitats. *Molecular Phylogenetics and Evolution* **48**: 408-421.
- Estrella, M., Aedo, C. et Velayos, M. (2009). A morphometric analysis of *Daniellia* (Fabaceae - Caesalpinioideae). *Botanical Journal of the Linnean Society* **159**: 268-279.
- Feliner, G., N. et Rossello, J. A. (2007). Better the devil you know? Guidelines for insightful utilization of *nrDNA* ITS in species-level evolutionary studies in plants. *Molecular Phylogenetics and Evolution* **44**: 911-919.

- Feoli-Chiapella, L. et Cristofolini, G. (1980). Sero-systematics of *Cytisus* sect. *Trianthocytisus* (Fabaceae). *Plant Systematics and Evolution* **136**: 209-213.
- Forissier, R. (1973). Recherches cytotaxonomiques préliminaires sur les genres *Lembotropis*, *Cytisus*, *Chamaecytisus*, *Genista* et *Chamaespartium*. *Bulletin de la société Neuchâteloise des Sciences Naturelles* **96**: 51-65.
- Fougrach, H., Badri, W. et Malki, M. (2007). Flore vasculaire rare et menacée du massif de Tazzeqa (région de Taza, Maroc). *Bulletin de l'Institut scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie* **29**: 1-10.
- Frodin, D. G. (1965). Generic and sectional limits in *Cytisus* L. s. lat. M. Sc. , University of Liverpool.
- Frodin, D. G. et Heywood, V. H. (1968). *Cytisus*. In: T. G. Tutin, V. H. Heywood, N. A. Burges, D. M. Moore, D. H. Valentine, S. M. Walters et D. A. Webb, *Flora europaea, Rosaceae to Umbelliferae* 2. University Press, Cambridge.
- Fukuda, T., Yokoyama, J. et Maki, M. (2003). Molecular evolution of *cycloidea*-Like genes in Fabaceae. *Journal of Molecular Evolution* **57**: 588-597.
- Galloni, M. et Cristofolini, G. (2003). Floral rewards and pollination in Cytiseae (Fabaceae). *Plant Systematics and Evolution* **238**: 127-137.
- Galloni, M., Podda, L., Vivarelli, D., Quaranto, M. et Cristofolini, G. (2008). Visitor diversity and pollinator specialization in Mediterranean legumes. *Flora* **203**: 94-102.
- Gao, J., Zhang, S., Qi, L., Zhang, Y., Wang, C., Song, W. et Han, S. (2006). Application of ISSR markers to fingerprinting of elite cultivars (varieties/clones) from different sections of the genus *Populus* L. *Silvae genetica* **55**: 1-6.
- Gibbs, P. E. (1966). A revision of the genus *Genista* L. *Notes from the Royal Botanic Garden* **27**: 11-99.
- Gielly, L. et Taberlet, P. (1994). The use of chloroplast DNA to resolve plant phylogenies: non coding versus *rbcl* sequences. *Molecular Biology and Evolution* **11**: 769-777.
- Gonzalez-Andres, F. et Ortiz, J. M. (1995). Seed morphology of *Cytisophyllum*, *Cytisus*, *Chamaecytisus* and *Genista* (Fabaceae: Genisteae) species for characterization. *Seed Science and Technology* **23**: 289-300.
- Gonzalez-Andres, F. et Ortiz, J. M. (1996). Morphometrical characterization of *Cytisus* and allies (Genisteae: Leguminosae) as an aid in taxonomic discrimination. *Israel Journal of Plant Sciences* **44**: 95-114.
- Gonzalez-Andres, F. et Ortiz, J. M. (1997). Phenology of species belonging to the genus *Cytisus* and allies (Genisteae: Leguminosae). *Israel Journal of Plant Sciences* **45**: 59-69.
- Gouron, C. (2010). Délimitation des sections du genre *Cytisus* (Fabaceae) grâce à la morphologie florale. Rapport de stage de niveau master 1, Agrocampus-Ouest, Angers.
- Green, D. E. et Hewlett, M. A. (1949). Die-back of *Cytisus* cuttings. *Journal of the Royal Horticultural Society* **54**: 310-312.
- Grimm, G. W. et Denk, T. (2008). ITS evolution in *Platanus* (Platanaceae): Homoeologues, pseudogenes and ancient hybridization. *Annals of Botany* **101**: 403-419.
- Grisebach, A. H. R. (1843). *Spicilegium Florae Rumelicae et Bithynicae Exhibens Synopsis Plantarum quas in aest. 1839 legit auctor A. Grisebach. Fridericus Vieweg et filius, Braunschweig.*
- Guo, Y.-P., Ehrendorfer, F. et Samuel, R. (2004). Phylogeny and systematics of *Achillea* (Asteraceae - Anthemideae) inferred from nrITS and *trnL-F* DNA sequences. *Taxon* **53**: 657-672.
- Hale, E. (1933). Attractive novelties in hardy flowering shrubs, etc., imported, grown, and offered for sale by E. Hale and Sons. *Official Trade Register/New Zealand Horticultural Trades Association*: 50.
- Hall, T. A. (1999). BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. *Nucleic Acids Symposium Series* **41**: 95-98.
- Hammer, O., Harper, D. A. T. et Ryan, P. D. (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica* **4**: 9 pp.
- Hariot, P. (1912). Publications étrangères. *Journal de la SNHF, série 4* **13**: 221.
- Harpke, D. et Peterson, A. (2008). 5.8S motifs for the identification of pseudogenic ITS regions. *Botany* **86**: 300-305.

- Hawkins, L. (1978). Brooms and rock roses: a gardener's guide. *Pacific horticulture* **39**: 36-46.
- Hay, R. (1949). *New plants of the year*. Royal Horticultural Society, London.
- Hedtke, S. M., Townsend, T. M. et Hillis, D. M. (2006). Resolution of phylogenetics conflict in large data sets by increased taxon sampling. *Systematic Biology* **55**: 522-529.
- Hennig, W. (1966). *Phylogenetic Systematics*. Illinois University Press, Chicago.
- Hitchcock, A. S. et Green, M. L. (1929). Standard-species of Linnean genera of Phanerogamae (1753-54). In, *Nomenclature : Proposals by British Botanists*: 110-199. Wyman & Sons, London.
- Hodkinson, T. R., Chase, M. W., Takahashi, C., Leitch, I. J., Bennett, D. et Renvoize, S. A. (2002). The use of DNA sequencing (ITS and *trnL-F*), AFLP, and fluorescent in situ hybridization to study allopolyploid *Miscanthus* (Poaceae). *American Journal of Botany* **89**: 279-286.
- Hoffman, M. H. (2005). *List of names of woody plants*. Applied Plant Research, Boskoop.
- Holmgren, P. K., Holmgren, N. H. et Barnett, L. C. (1990). *Index Herbariorum. Part I : The Herbaria of the World* New York Botanical Garden, New York.
- Holubova-Klaskova, A. (1964). Bemerkungen zur Gliederung der Gattung *Cytisus* L. s. l. . *Acta Universitatis Carolinae -Biologica (Supplement)* **2**: 1-24.
- Horjales, M. (1974). Numeros cromosomicos en genisteas. *Anales del Instituto Botanico A.J. Cavanilles* **31**: 175-178.
- Howlett (1987). Members' letters. *The Garden* **112**: 583.
- Hughes, C. E., Eastwood, R. J. et Bailey, C. D. (2006). From famine to feast ? Selecting nuclear DNA sequence loci for plant species-level phylogeny reconstruction. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* **361**: 211-225.
- Humphries, E. M. et Winker, K. (2009). Working though polytomies : auklets revisited. *Molecular Phylogenetics and Evolution* **54**: 88-96.
- Hutchinson, J. (1964). *The genera of flowering plants (Angiospermae)*. Clarendon press, Oxford.
- Jarvis, C. E. (2007). *Order out of chaos*. Linnean Society of London, London.
- Jussieu, d., A. L. (1789). *Genera plantarum secundum ordines naturales disposita: juxta methodum in horto regio Parisiensi exaratam*. Apud Viduam Herissant, typographum, Paris.
- Kalinowski, S. T., Taper, M. L. et Marshall, T. C. (2007). Revising how the computer program CERVUS accomodates genotyping error increases success in paternity assignment. *Molecular Ecology* **16**: 1099-1106.
- Kang, M., Lowe, A. et Buckley, Y. (2007). Isolation and characterization of polymorphic microsatellite loci for the invasive plant *Cytisus scoparius*. *Molecular Ecology* **7**: 100-102.
- Käss, E. et Wink, M. (1995). Molecular phylogeny of the Papilionoideae (family Leguminosae): *rbcl* gene sequences versus chemical taxonomy. *Botanica Acta* **108**: 149-162.
- Käss, E. et Wink, M. (1996). Molecular evolution of the Leguminosae: phylogeny of the three subfamilies based on *rbcl*-sequences. *Biochemical Systematics and Ecology* **24**: 365-378.
- Käss, E. et Wink, M. (1997). Phylogenetic relationships in the Papilionoideae (family Leguminosae) based on nucleotide sequences of *cpDNA (rbcl)* and *nrDNA (ITS 1 and 2)*. *Molecular Phylogenetics and Evolution* **8**: 65-88.
- Keist, A. (2011). *A molecular phylogenetic analysis of invasive and ornamental brooms and their relationships within the Genistoid legumes*. IBC 2011. Melbourne, Australia, Communication orale.
- Kim, K.-J. et Jansen, R. K. (1994). Comparisons of phylogenetic hypotheses among different data sets in dwarf dandelions (*Krigia*, Asteraceae) : additional information from internal transcribed spacer sequences of nuclear ribosomal DNA. *Plant Systematics and Evolution* **190**: 157-185.
- Koch, K. (1873). *Dendrologie. Bäume, Sträucher und Halbsträucher, welche in Mittel- und Nord-Europa im Freien kultivirt werden*. Kritisch beleuchtet von Karl Koch. F. Enke, Erlangen.
- Koch, M. A., Dobes, C. et Mitchell-Olds, T. (2003). Multiple hybrid formation in natural populations : concerted evolution of the Internal Transcribed Spacer of nuclear ribosomal DNA (ITS) in north American *Arabis divaricarpa* (Brassicaceae). *Molecular Biology and Evolution* **20**: 338-350.
- Koontz, J. A., Soltis, P. S. et Soltis, D. E. (2004). Using phylogeny reconstruction to test hypotheses of

- hybrid origin in *Delphinium* section *Diedropetala* (Ranunculaceae). *Systematic Botany* **29**: 345-357.
- Krüssmann, G. (1984). Manual of cultivated broad-leaved trees & shrubs, vol. 1, A-D. In: G. Krüssmann, M. E. Epp et G. S. Daniels, Manual of cultivated broad-leaved trees & shrubs. Timber Press, Portland.
- Lamarck, J.-B. (1778). Flore française, ou description succincte de toutes les plantes qui croissent naturellement en France, disposée selon une nouvelle méthode d'analyse à laquelle on a joint la citation de leurs vertus les moins équivoques en médecine, et de leur utilité dans les arts. L'Imprimerie royale, Paris.
- Lavin, M., Herendeen, P. S. et Wojciechowski, M. F. (2005). Evolutionary rates analysis of Leguminosae implicates a rapid diversification of lineages during the Tertiary. *Systematic Biology* **54**: 575-594.
- Lawrence, E. (1995). Through the garden gate. UNC Press, Chapel Hill.
- Le Guyader, H. (2002). Doit-on abandonner le concept d'espèce ? Le courrier de l'environnement de l'INRA **46**: 51-64.
- Lewis, G., Schrire, B., Mackinder, B. et Lock, M., Eds. (2004). Legumes of the World. Royal Botanic Garden Kew, London.
- Lherminier, P. et Salignac, M. (2000). Species: author definitions. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences. Série III, Sciences de la Vie* **323**: 153-165.
- Linnaeus, C. (1753). *Species plantarum*. Impensis Laurentii Salvii, Stockholm.
- Loder, G. W. E., Comber, J., Crosfield, J. J. et Millais, J. G. (1929). Floral committee. *Proceedings of the Royal Horticultural Society* **54**: 54-55.
- Lopez Gonzalez, G. (1996). Proposal to conserve the name *Genista purgans* (Leguminosae) with a conserved type. *Taxon* **45**: 699-700.
- Lopez Gonzalez, G. et Jarvis, C. E. (1984). Algunas novedades relativas a las plantas de Linneo. *Anales Jardín Botánico de Madrid* **40**: 341-344.
- Luo, D., Carpenter, R., Vincent, C., Copsey, L. et Coen, E. (1995). Origin of floral asymmetry in *Antirrhinum*. *Nature* **383**: 794-799.
- Macself, A. J. (1925). Flowering trees and shrubs. Thornton Buetterworth, London.
- Maire, R. (1987). Flore de l'Afrique du Nord. Editions Lechevalier, Paris.
- Malécot, V., Macquaire-Le Pocreau, N., Auvray, G. et Kapusta, V. (2009). Polymorphic ITS as a tool to identify hybrids and their parents in cultivated Genisteae (Fabaceae). *Acta Horticulturae* **836**: 91-96.
- Mallet, J. (2005). Hybridization as an invasion of the genome. *Trends in Ecology and Evolution* **20**: 229-237.
- Marhold, K. et Lihova, J. (2006). Polyploidy, hybridization and reticulate evolution : lessons from the Brassicaceae. *Plant Systematics and Evolution* **259**: 143-174.
- May, H. B. (1924). Floral committee. *Proceedings of the Royal Horticultural Society* **49**: 50-51.
- Mayr, E. (1942). Change of genetic environment and evolution. In: J. Huxley, A. C. Hardy et E. B. Ford, *Evolution as a Process*. Allen & Unwin, London.
- McDade, L. (1990). Hybrids and phylogenetic systematics I. Patterns of character expression in hybrids and their implications for cladistic analysis. *Evolution* **44**: 1685-1700.
- McDade, L. (1992). Hybrids and phylogenetic systematics II. The impact of hybrids on cladistic analysis. *Evolution* **46**: 1329-1346.
- McDade, L. (1997). Hybrids and phylogenetic systematics III. Comparison with distance methods. *Systematic Botany* **22**: 669-683.
- McNeill, J., Barrie, F. R., Burdet, H. M., Demoulin, V., Hawksworth, D. L., Marhold, K., Nicholson, D. H., Prado, J., Silva, P. C., Skog, J. E., Wiersema, J. H. et Turland, N. J. (2006). International Code of Botanical Nomenclature (Vienna Code), Adopted by the Seventeenth International Botanical Congress Vienna, Austria, July 2005. *Regnum Vegetabile* **146**. Gantner, Ruggell.
- Meerow, A. W., Criley, R. et Schnell, R. J. (2006). Genetic variation and relationships among *Frangipani* cultivars. *HortScience* **41**: 1001.

- Memmott, J., Fowler, S. V., Paynter, Q., Sheppard, A. W. et Syrett, P. (2000). The invertebrate fauna on broom, *Cytisus scoparius*, in two native and two exotic habitats. *Acta Oecologica* **21**: 213-222.
- Mitchell, S. B. (1932). From a sunset garden: essays for any adventurous gardener. Doubleday, Doran and Company, Inc., New York.
- Moench, C. (1797). Einleitung zur Pflanzenkunde. Akademischen Buchhandlung, Freiberg.
- Möller, M. et Cronk, Q. C. B. (1997). Origin and relationships of *Saintpaulia* (Gesneriaceae) based on ribosomal DNA internal transcribed spacer (ITS) sequences. *American Journal of Botany* **84**: 956-965.
- Moreno, J. C. (2008). Lista Roja 2008 de la flora vascular española. Ministerio de medio ambiente y medio rural y marino, Madrid.
- Mottet, S. (1906). Variétés du *Genista andreana*. *Revue horticole* **6**: 313-314.
- Muir, G. et Schlötterer, C. (2005). Evidence for shared ancestral polymorphism rather than recurrent gene flow at microsatellite loci differentiating two hybridizing oaks (*Quercus* spp.). *Molecular Ecology* **14**: 549-561.
- Nagatomi, S., Anzai, H. et Katsumata, K. (1999a). *Cytisus scoparius* L. plant named 'Mei King'. United States Plant Patent US. USA. **PP12 048 P2**: 5.
- Nagatomi, S., Anzai, H. et Katsumata, K. (1999b). Variety of *Cytisus scoparius* L. plant named 'Mei Road'. United States Plant Patent US. USA. **PP12 047 P2**: 5.
- Navarro, T., El Oualidi, J., Taleb, M. S., Pascual, V. et Cabezudo, B. (2009). Dispersal traits and dispersal patterns in an oro-Mediterranean thorn cushion plant formation of the eastern High Atlas, Morocco. *Flora* **204**: 658-672.
- Nederlandse Dendrologische Vereniging, Ed. (1955). 20e Jaarboek. Proefstation voor de Boomkwekerij, Boskoop.
- Nelson, C. E. (1997). Newry cultivars – plants introduced by Daisy Hill Nursery and the Smith family. *The New Plantsman* **4**: 98-114.
- Nicolson, D. H. (1999). Report of the General Committee: 8. *Taxon* **48**: 373-378.
- Norverto, C. A., Gonzalez-Andres, F. et Ortiz, J. M. (1994). Leaf and stem anatomy of species of *Cytisophyllum*, *Cytisus*, *Chamaecytisus*, *Genista*, and *Genista* sect. *Teline* (Fabaceae: Genisteae) as an aid for taxonomy. *Israel Journal of Plant Sciences* **42**: 213-225.
- Olano, C. T., Schnell, R. J., Quintanilla, W. E. et Campbell, R. J. (2005). Pedigree analysis of Florida mango cultivars. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society* **118**: 192-197.
- Ortiz, S., Pulgar, I. et Iglesias, I. (2001). A new species of *Cytisus* Desf. (Fabaceae) from islands off the west coast of Galicia (north-west Iberian Peninsula). *Botanical Journal of the Linnean Society* **136**: 339-344.
- Ortiz, S., Pulgar, I. et Iglesias, I. (2004). *Cytisus insularis*. In: A. Banares, G. Blanca, J. Guëmes, J. C. Moreno et S. Ortiz, Atlas y Libro Rojo de la Flora Vascular Amenazada de España: 666-667. Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Madrid.
- Pardatscher, G. et Flubacher, K. (1993). Gartenwürdige Ginster. *Gartenpraxis* **5**: 42-47.
- Pardo, C., Cubas, P. et Tahiri, H. (2004). Molecular phylogeny and systematics of *Genista* (Leguminosae) and related genera based on nucleotide sequences of *nrDNA* (ITS region) and *cpDNA* (*trnL-trnF* intergenic spacer). *Plant Systematics and Evolution* **244**: 93-119.
- Pardo, C., Cubas, P. et Tahiri, H. (2008). Genetic variation and phylogeography of *Stauracanthus* (Fabaceae, Genisteae) from the Iberian Peninsula and northern Morocco assessed by chloroplast microsatellite (*cpSSR*) markers. *American Journal of Botany* **95**: 98-109.
- Pardo, C., Tahiri, H., Cubas, P. et El Alaoui-Faris, F. E. (2000). Pollen morphology in *Cytisus* (Papilionoideae, Leguminosae) from Morocco and the Iberian Peninsula. *Grana* **39**: 159-168.
- Pasqualone, A., Lotti, C., Bruno, A., De Vita, P., Di Fonzo, N. et Blanco, A. (2000). Use of ISSR markers for cultivar identification in durum wheat. *Options méditerranéennes. Série A: séminaires méditerranéens* **40**: 157-161.
- Paynter, Q., Downey, P. O. et Sheppard, A. W. (2003). Age structure and growth of the woody legume weed *Cytisus scoparius* in native and exotic habitats implications for control. *Journal of*

- Applied Ecology **40**: 470-480.
- Pellegrin, F. (1908). Classification des genêts et des cytises. Annales des Sciences Naturelles, Botanique **9**: 129-320.
- Percy, D. M. et Cronk, Q. C. B. (2002). Different fates of island brooms: contrasting evolution in *Adenocarpus*, *Genista*, and *Teline* (Genisteae, Fabaceae) in the Canary Islands and Madeira. American Journal of Botany **89**: 854-864.
- Perrier, X. et Jacquemoud-Collet, J. P. (2006). DARwin Software. from <http://darwin.cirad.fr/darwin>.
- Pfeil, B. E., Schlueter, J. A., Shoemaker, R. C. et Doyle, J. J. (2005). Placing paleopolyploidy in relation to taxon divergence: a phylogenetic analyses in legumes using 39 gene families. Systematic Biology **54**: 441-454.
- Philips, G. A. (1934). Old and new brooms of the *Cytisus* group. New Flora and Silva **6**: 64-69.
- Piller, K. R. et Bart Jr, H. L. (2009). Incomplete sampling, outgroups, and phylogenetic inaccuracy : a case study of the Greenside Darter complex (Percidae : *Etheostoma blennioides*). Molecular Phylogenetics and Evolution **53**: 340-344.
- Polhill, R. M. (1976). Genisteae (Adans.) Benth. and related tribes (Leguminosae). In: V. H. Heywood, Botanical Systematics, an occasional serie of monographs: 143-368. Academic press, London.
- Polhill, R. M. (1981). Papilionoideae. In: R. M. Polhill et P. H. Raven, Advances in Legume systematics **1**: 191-208. Royal Botanic Garden, London.
- Polhill, R. M. (1994). Classification of the Leguminosae. In: F. A. Bisby, J. Buckingham et J. B. Harborne, Phytochemical dictionary of the Leguminosae: xxxv-xlvi. Chapman and Hall, New York.
- Polhill, R. M., Bisby, F. A., Cristofolini, G., Frodin, D. G. et Meikle, R. D. (1978). Proposal to conserve and retype the name *Cytisus* (Leguminosae). Taxon **27**: 556-559.
- Pollock, D. D., Zwickl, D. J., McGuire, J. A. et Hillis, D. M. (2002). Increased taxon sampling is advantageous for phylogenetic inference. Systematic Biology **51**: 664-671.
- Posada, D. et Crandall, K. A. (1998). Modeltest: testing the model of DNA substitution. Bioinformatics **14**: 817-818.
- Prevosto, B., Robert, A. et Coquillard, P. (2004). Development of *Cytisus scoparius* L. at stand and individual level in a mid-elevation mountain of the French Massif Central. Acta Oecologica **25**: 73-81.
- Pritchard, J. K., Stephens, M. et Donnelly, P. (2000). Inference of population structure using multilocus genotype data. Genetics **155**: 945-959.
- Rameau, J.-C., Mansion, D., Dume, G. et Gauberville, C. (2008). Flore forestière française tome3, Région Méditerranéenne. Institut pour le développement forestier, Paris.
- Ree, R. H., Citerne, H. L., Lavin, M. et Cronk, Q. C. B. (2004). Heterogeneous selection on *LEGCYC* paralogs in relation to flower morphology and the phylogeny of *Lupinus* (Leguminosae). Molecular Biology and Evolution **21**: 321-331.
- Rega, M., Cristofolini, G. et Caputo, P. (2003). Phylogenetic analysis on genus *Genista* L.: preliminary results from four DNA markers. Informatore Botanico Italiano **35**: 253-254.
- Regner, F. (2000). Parentage analysis and pedigree reconstruction of vine cultivars and microsatellite markers. Acta Horticulturae **528**: 133-138.
- Rehder, A. (1949). *Cytisus*. In, Bibliography of the cultivated trees and shrubs hardy in the cooler temperate regions of the northern hemisphere: 360-366. The Arnold arboretum of Harvard University, Massachusetts.
- Richlin, E. (1914). *Cytisus Dallimorei* Hort. Die Gartenwelt **18**: 219.
- Rico Arce, L. M. et Bachman, S. (2006). A taxonomic revision of *Acaciella* (Leguminosae, Mimosoideae). Anales del Jardin Botanico de Madrid **63**: 189-244.
- Rodriguez-Riano, T., Ortega-Olivencia, A. et Devesa, J. A. (2004). Reproductive biology in *Cytisus multiflorus* (Fabaceae). Annales Botanici Fennici **41**: 179-188.
- Rokas, A., Williams, B. L., King, N. et Carroll, S. B. (2003). Genome-scale approaches to resolving incongruence in molecular phylogenies. Nature **425**: 798-804.
- Rolfe, R. A. (1910). *Cytisus x dallimorei* and heredity. The Gardeners' chronicle **3**: 397.

- Ronquist, F. et Huelsenbeck, J. P. (2003). MrBayes 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. *Bioinformatics* **19**: 1572-1574.
- Ropiquet, A., Li, B. et Hassanin, A. (2009). SuperTRI : a new approach based on branch support analyses of multiple independent data sets for assessing reliability of phylogenetic inferences. *Comptes Rendus Biologies* **332**: 832-847.
- Rosenberg, M. S. et Kumar, A. S. (2003). Taxon sampling, bioinformatics and phylogenomics. *Systematic Biology* **52**: 119-124.
- Rosenberg, M. S. et Kumar, S. (2001). Incomplete taxon sampling is not a problem for phylogenetic inference. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* **98**: 10751-10756.
- Rothmaler, W. (1944). Die Gliederung der gattung *Cytisus*. *Feddes repertorium* **53**: 137-150.
- Rouy, G. (1897). Flore de France ou description des plantes qui croissent spontanément en France, en Corse et en Alsace-Lorraine. Société des Sciences naturelles de la Charente-Inférieure, La Rochelle.
- Royal Horticultural Society. (2009). The Royal Horticultural Society Horticultural Database, consultable à l'adresse <http://apps.rhs.org.uk/rhsplantfinder/>. Consulté le 22 août 2011.
- Sang, T. (2002). Utility of low-copy nuclear gene sequences in plant phylogenetics. *Critical Reviews in Biochemistry and Molecular Biology* **37**: 121-147.
- Sanudo, A. (1979). Chromosome variability in the Genisteae (Adans.) Benth. (Leguminosae). *Webbia* **34**: 363-408.
- Sauvage, C. (1957). Les cytises des subéraies du Maroc et leur détermination. *Annales de la recherche forestière au Maroc* **4**: 3-24.
- Schilling, E. E., Beck, J. B., Calie, P. J. et Small, R. L. (2008). Molecular analysis of *Solidaster* cv. Lomore, a hybrid goldenrod (Asteraceae). *Journal of the Botanical Research Institute of Texas* **2**: 7-18.
- Shaw, J., Lickey, E. B., Beck, J. T., Farmer, S. B., Liu, W., Miller, J., Siripun, C., Winder, C. T., Schilling, E. E. et Small, R. L. (2005). The tortoise and the hare II: relative utility of 21 noncoding chloroplast DNA sequences for phylogenetic analysis. *American Journal of Botany* **92**: 142-166.
- Shaw, J., Lickey, E. B., Schilling, E. E. et Small, R. L. (2007). Comparison of whole chloroplast genome sequences to choose noncoding regions for phylogenetic studies in Angiosperms: the tortoise and the hare III. *American Journal of Botany* **94**: 275-288.
- Skalicka, A. (1968). Taxonomische revision der Gattung *Lembotropis* Griseb. *Acta Universitatis Carolinae -Biologica (Supplement)*: 263-277.
- Small, R. L., Ryburn, J. A., Cronn, R. C., Seelanan, T. et Wendel, J. F. (1998). The tortoise and the hare: choosing between noncoding plastome and nuclear *Adh* sequences for phylogeny reconstruction in a recently diverged plant group. *American Journal of Botany* **85**: 1301-1315.
- Société Nationale d'Horticulture de France (1997). 35000 plantes. Les Editions Eugen Ulmer, Paris.
- Soltis, D. E., Mavrodiev, E. V., Doyle, J. A., Rauscher, J. et Soltis, P. S. (2008). ITS and ETS sequence data and phylogeny reconstruction in allopolyploids and hybrids. *Systematic Botany* **33**: 7-20.
- Spach, E. (1844). Revisio generis *Genista*. *Annales des Sciences Naturelles, Botanique* **3**: 237-279.
- Spencer, R. (2005). Horticultural Flora South East Australia. University of New South Wales, Sydney.
- Stappaert, D. (1893). Le *Genista andreana* Hort. *Revue de l'horticulture belge et étrangère* **19**: 127-130.
- Stearn, W. T. (1957). An introduction to the Species Plantarum. In: C. Linnaeus, Species Plantarum: a facsimile edition: 1-176. Ray Society, London.
- Steele, P. R., Guisinger-Bellian, M., Linder, C. R. et Jansen, R. K. (2008). Phylogenetic utility of 141 low-copy nuclear regions in taxa at different taxonomic levels in two distantly related families of rosids. *Molecular Phylogenetics and Evolution* **48**: 1013-1026.
- Steffen, A. (1929). Schöne *Cytisus* für den Garten. *Mitteilungen der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft* **41**: 379-380.
- Sun, K., Chen, X., Ma, R., Li, C., Wang, Q. et Ge, S. (2002). Molecular phylogenetics of *Hippophae* L. (Elaeagnaceae) based on the internal transcribed spacer (ITS) sequences of *nrDNA*. *Plant*

- Systematics and Evolution **235**: 121-134.
- Suzuki, N. (2003). Significance of flower exploding pollination on the reproduction of the Scotch broom, *Cytisus scoparius* (Leguminosae). *Ecological research* **18**: 523-532.
- Swofford, D. L. (2002). PAUP*: phylogenetic analysis using parsimony (* and other methods), ver. 4.0.b10. Sinauer Associates, Sunderland.
- Tahiri, H. et Ouyahya, A. (2007). *Cytisus*. In: M. Fennane, M. Ibn Tattou, A. Ouyahya et J. El Oualidi, Flore pratique du Maroc. 2. Angiospermae (Leguminosae-Lentibulariaceae). Institut scientifique. Université Mohammed V, Rabat.
- Tahiri, H., Ouyahya, A. et El Alaoui-Faris, F. E. (1999). Etude du tégument des graines des genres *Cytisus* L., *Argyrocytissus* (Maire) Raynaud, *Chamaecytissus* Link et *Genista* L. (section *Teline* Medik.) (Fabaceae) au Maroc. *Acta Botanica Malacitana* **24**: 53-61.
- Talavera, S., Aedo, C., Castroviejo, S., Romero Zarco, C., Saez, L., Salgueiro, F. J. et Velayos, M. (1999). Flora iberica: plantas vasculares de la Península Iberica e Islas Baleares. Servicio de Publicaciones del CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas), Madrid.
- Talavera, S. et Gibbs, P. (1997). *Cytisus purgans* auct. (Leguminosae-Papilionoideae) comprises four distinct species. *Botanical Journal of the Linnean Society* **125**: 331-342.
- Talavera, S. et Salgueiro, J. S. (1999). Sobre el tratamiento de la tribu Cytiseae Bercht. & J.Presl (Papilioideae, Leguminosae) en "Flora Iberica". *Anales Jardín Botánico de Madrid* **57**: 200-218.
- Taubert, P. (1893). Leguminosae. In: A. Engler et K. Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien III: 213-240. Leipzig.
- Terrisse, A. (1989). *Cytisus scoparius* subsp. *scoparius* x *Cytisus purgans* (?) dans le Donezan (09). *Le monde des plantes* **436**: 2-3.
- Terrisse, A. (1992). Note sur la présence de *Cytisus striatus* en Ariège, suivie de remarques sur les problèmes rencontrés par le botaniste amateur. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest, nouvelle série* **23**: 39-44.
- Tian, H.-L., Xue, J.-H., Wen, J., Mitchell, G. et Zhou, S.-L. (2008). Genetic diversity and relationships of lotus (*Nelumbo*) cultivars based on allozyme and ISSR markers. *Scientia Horticulturae* **116**: 421-429.
- Tripp, K. E. et Raulston, J. C. (2001). The year in trees: super woody plants for four-season gardens. Timber Press, Portland.
- Turland, N. J. et Jarvis, C. E. (1997). Typification of Linnean specific and varietal names in the Leguminosae (Fabaceae). *Taxon* **46**: 457-485.
- UICN (2001). Catégories et critères de l'UICN pour la liste rouge: version 3.1. Commission de la sauvegarde des espèces de l'UICN. UICN, Gland, Suisse et Cambridge, Royaume-Uni.
- Underwood, G. (1970). Letter to H. J. van de Laar. Woking, Surrey, Hookston Green Nurseries.
- Van de Laar, H. J. (1971). *Cytisus* en *Genista*. *Dendroflora* **8**: 3-17.
- Van de Laar, H. J. (1984). Keuringen 1984. *Dendroflora* **21**: 81-86.
- Van de Laar, H. J. (1988). Keuringen 1988. *Dendroflora* **25**: 70-78.
- Verlaque, R. (1988). Modalités de la spéciation chez les Genisteeae. Actes del simposi internacional de botanica pius Font y Quer. *Fanerogamia* **2**: 49-68.
- Visiani, R. (1852). Flora Dalmatica sive Enumeratio stirpium vascularium quas hactenus in Dalmatia lectas et sibi observatas descripsit digessit rariorumque iconibus illustravit. F. Hofmeister, Leipzig.
- Wang, H.-Z., Wu, Z.-X., Lu, J.-J., Shi, N.-N., Zhao, Y., Zhang, Z.-T. et Liu, J.-J. (2009). Molecular diversity and relationships among *Cymbidium goeringii* cultivars based on inter-simple sequence repeat (ISSR) markers. *Genetica* **136**: 391-399.
- Waterhouse, B. M. (1988). Broom (*Cytisus scoparius*) at Barrington Tops, New South Wales. *Australian Geographical Studies* **26**: 239-248.
- Wendel, J. F. et Doyle, J. J. (1998). Phylogenetic incongruence: Window into genome history and molecular evolution. In: D. E. Soltis, P. S. Soltis et J. J. Doyle, Molecular systematics of plants II: DNA sequencing: 265-296. Kluwer Academic Publishers, Norwell.

- Whittall, J. B., Medina-Merino, A., Zimmer, E. A. et Hodges, S. A. (2006). Generating single-copy nuclear gene data for a recent adaptive radiation. *Molecular Phylogenetics and Evolution* **39**: 124-134.
- Williams, P. A. (1981). Aspects of the ecology of broom (*Cytisus scoparius*) in Canterbury, New Zealand. *New Zealand Journal of Botany* **19**: 31-43.
- Willkomm, M. et Lange, J. (1880). *Prodromus florum Hispanicae seu synopsis methodica omnium plantarum in Hispania sponte nascentium vel frequentius cultarum quae innotuerunt*. Sumtibus E. Schweizerbart (E. Koch), Stuttgart.
- Wojciechowski, M. F. (2003). Reconstruction of the phylogeny of legumes (Leguminosae) : an early 21th century perspective. In: B. B. Klitgaard et A. Bruneau, *Advances in legumes systematics, Higher Level Systematics* 10: 5-35. Royal botanical gardens, Kew, London.
- Wojciechowski, M. F., Lavin, M. et Sanderson, M. J. (2004). A phylogeny of legumes (Leguminosae) based on analysis of the plastid *matK* gene resolves many well-supported subclades within the family. *American Journal of Botany* **91**: 1846-1862.
- Wojciechowski, M. F., Sanderson, M. J. et Herendeen, P. S. (2011). Progress toward a comprehensive molecular phylogeny of legumes : are we almost there? In: Anonymous, *IBC 2011 XVIII International Botanical Congress abstract book*. Melbourne.
- Wojciechowski, M. F., Sanderson, M. J., Steele, K. P. et Liston, A. (2000). Molecular phylogeny of the temperate herbaceous tribes of papilionoid legumes: a supertree approach. In: P. S. Herendeen et A. Bruneau, *Advances in legume systematics, part 9*: 277-298. Royal Botanic Gardens, Kew, London.
- Wood, J. (1894). Notes on hardy plants. *The Garden* **51**: 501-502.
- Wyman, D. (1973). *Shrubs and vine for american gardens*. Macmillan Publishing Co., New York.
- Xia, T., Chen, S., Chen, S. et Ge, X. (2005). Genetic variation within and among populations of *Rhodiola alsia* (Crassulaceae) native to the Tibetan Plateau as detected by ISSR markers. *Biochemical Genetics* **43**: 87-101.
- Zielinski, J. (1975). The genus *Cytisus* s.l. in Poland. *Arboretum Kornickie* **20**: 47-111.
- Zouhar, K. (2005). *Cytisus scoparius*, *Cytisus striatus*. Fire effects information system [Online] Retrieved 2007, September 24.

Annexes

Annexe 1. Liste des taxons mentionnés dans la présente thèse.

FAMILLES

Asteraceae Bercht. & J. Presl
Fabaceae Lindl.
Orchidaceae Juss.

SOUS-FAMILLES

Caesalpinoideae (R. Br.) DC.
Faboideae
Mimosoideae (R. Br.) DC.

TRIBUS

Bossiaeeae (Benth.) Hutch.
Brongniartieae (Benth.) Hutch.
Crotalariaeae (Benth.) Hutch.
Cytiseae Bercht. & J. Presl.
Euchresteeae (Nakai) H. Ohashi
Genisteae (Adans.) Benth.
Hypocalypeteae (Yakovlev) A. L. Schutte
Laburneae (Rouy) Hutch.
Liparieae (Benth.) Harv.
Lupineae (Rouy) Hutch.
Mirbelieae (Benth.) Polhill & Crisp
Podalyrieae Benth.
Sophoreae Spreng. ex DC
Thermopsidaeae Yakovlev

GENRES

Acosmium Schott
Adenocarpus DC.
Argyrocytismus (Maire) Raynaud
Argyrolobium Eckl. & Zeyh.
Bolusanthus Harms
Bowdichia Kunth
Calicotome Link
Chamaecytisus Link
Chamaespartium Adans.
Clathrotropis (Benth.) Harms
Crotalaria L.
Cytisophyllum O. Lang
Cytisus L.
Dicraeopetalum Harms
Echinopartum (Spach) Fourr.
Erinacea Adans.
Genista L.
Hesperolaburnum Maire
Laburnum Fabr.
Lembotropis Griseb.

Liparia L.
Lupinus L.
Maackia Rupr.
Melolobium Eckl. & Zeyh.
Ormosia Jacks.
Petteria C. Presl.
Platycephium Harms
Pterospartum K. Koch
Retama Raf.
Salweenia Baker f.
Sophora L.
Spartium L.
Spartocytisus Webb & Berthel.
Stauracanthus Link
Teline Medik.
Templetonia R. Br.
Ulex L.

SOUS-GENRES

Genista subgen. *Spartocarpus* Spach.
Genista subgen. *Teline* Spach.

SECTIONS

Cytisus sect. *Alburnoides* DC.
Cytisus sect. *Coroathamnus* (W. D. J. Koch) Nyman
Cytisus sect. *Eucytisus*
Cytisus sect. *Emeroides* Ducommun
Cytisus sect. *Lembotropis* (Griseb.) Benth.
Cytisus sect. *Phyllocytisus* Koch
Cytisus sect. *Sarothamnus* (Wimm.) Benth.
Cytisus sect. *Spartopsis* Dumort.
Cytisus sect. *Trianthocytisus* Griseb.
Cytisus sect. *Verzinum* (Raf.) Talavera

ESPECES

Cytisus aeolicus Guss. ex Lindl.
Cytisus alpinus Mill.
Cytisus arboreus (Desf.) DC.
Cytisus ardoinoi E. Fourn.
Cytisus baeticus (Webb) Steud.
Cytisus balansae (Boiss.) Ball
Cytisus barbarus (Jahand. & Maire) Maire
Cytisus cantabricus (Willk.) Reichb. f. & Beck
Cytisus commutatus (Willk.) Briq.
Cytisus emeriflorus Rchb.
Cytisus filipes Webb & Berthel.
Cytisus galianoi Talavera & P. E. Gibbs

Cytisus glabrescens Sartor.
Cytisus grandiflorus (Brot.) DC.
Cytisus ingramii Blakelock
Cytisus insularis S. Ortiz & I. Pulgar
Cytisus laburnum L.
Cytisus malacitanus Boiss.
Cytisus maurus Humbert & Maire
Cytisus megalanthus (Pau & Font Quer) Font Quer
Cytisus mollis Willd. ex Schltr.
Cytisus multiflorus (L'Hér. ex. Aiton) Sweet
Cytisus nigricans L.
Cytisus nubigenus Link
Cytisus oromediterraneus Rivas Mart. et al.
Cytisus racemosus Hort.
Cytisus reverchonii Degen & Hervier
Cytisus sauzeanus Burn. & Briq.
Cytisus sessilifolius L.
Cytisus supranubius Kuntze
Cytisus striatus (Hill.) Rothm.
Cytisus supinus L.
Cytisus transiens (Maire) Talavera
Cytisus tribracteolatus Webb
Cytisus triflorus L'Hér.
Cytisus valdesii Talavera & P. E. Gibbs
Cytisus villosus Pourr.
Cytisus x beanii Dallimore
Cytisus x boskoopii Auvray & Le Gloanic
Cytisus x canescens A. Terrisse

Cytisus x dallimorei Rolfe
Cytisus x kewensis Bean
Cytisus x praecox (Rob.) Hort.
Genista scolopendria Spach.
Genista stenoptera Spach.

SOUS-ESPECES

Cytisus ardoinei subsp. *sauzeanus* (Burn. & Briq.) Auvray
Cytisus grandiflorus subsp. *maurus* (Humbert & Maire) Auvray
Cytisus scoparius subsp. *insularis* (S. Ortiz & I. Pulgar) Auvray
Cytisus scoparius subsp. *prostratus* (C. Bailey) Tutin
Cytisus scoparius subsp. *reverchonii* (Degen & Hervier) Rivas Goday & Rivas Mart.
Cytisus striatus subsp. *megalanthus* (Pau & Font Quer) Rivas Mart. & Belmonte

FORMES

Cytisus multiflorus f. *incarnatus* (Lodd. et al.) Rehder
Cytisus scoparius f. *albus* (G. Don) Schneider
Cytisus scoparius f. *andreas* (Puiss.) Zabel
Cytisus scoparius f. *bicolor* (Massé) Auvray
Cytisus scoparius f. *sulphureus* (Goldring) Rehder

Annexe 2. Valeurs non transformées des caractères quantitatifs (caractères 1, 2, 7, 8, 13, 14, 21 et 22, mesures données en mm) et des caractères qualitatifs exclus des analyses statistiques de morphologie florale (caractères 3, 4, 5, 9, 12, 15, 20, 23, 25, 26, 27, 28, 33).

Abréviations C. i. : *Cytisus insularis*, C. m. : *Cytisus megalanthus*, C. t. : *Cytisus transiens*, ?: données manquantes.

	Characters																	
	Calyx					Standard			Wings			Keel						
	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[7]	[8]	[9]	[13]	[14]	[15]	[21]	[22]	[23]	[25]	[26]	[27]	[28]
C. arboreus	4	5	1	1	6	15	13	2	17.5	8	2	18	9.5	1	4	2	3	?
	4	5.5	1	1	5	16.5	16	2	17	7	2	17.5	9	1	4	2	3	?
	4	5	1	1	4	18.5	17	2	19	9	3	19	10	1	4	2	3	?
	3	4	1	1	3	13	15	2	14	7.5	2	15	8	1	4	2	3	?
	3	4	1	1	2	13	13	2	16	5.5	2	16	8.5	1	4	2	3	?
	3	3.5	1	1	5	14	14	2	14.5	6	3	15	8	1	4	2	3	?
C. ardoinoi	3	3	1	1	4	12	10	1	13	4	4	12	3.5	2	1	4	1	3
	3	4	1	1	2	12	10.5	2	11.5	3	2	12	4	2	2	4	1	1
	3	3	1	1	4	12	10	2	12.5	3.5	2	11.5	3	2	1	4	1	1
	1.5	2	1	1	5	9	9	2	9.5	3	2	9	3	2	1	3	1	1
C. baeticus	3	4	1	1	2	13	14	2	15	6	2	15	8	1	4	2	3	?
	5	6	1	1	2	18	16	2	20	7	4	17	9	1	4	2	3	?
	4.5	5	1	1	4	15	14.5	2	16	8	2	16	9	1	4	2	3	?
	4	5	1	1	3	20	18	2	20	8	4	19.5	10	1	4	2	3	?
	4	5	1	1	3	18	18	2	18	9	1	18	10	1	4	2	3	?
	3	4	1	1	4	15	15	2	17	6.5	4	17	8.5	1	4	2	3	?
	4	5	1	1	5	12	13	2	19	8.5	2	19	9	2	4	2	3	?
	4	5	1	1	3	17	18	2	19	10	2	20	10.5	1	4	2	3	?
	3	4.5	1	1	4	17	16	2	17	7	2	17	9.5	1	4	2	3	?
	4	5	1	1	4	15	15	2	17.5	9	1	16	10.5	1	4	2	3	?
	4.5	5.5	1	1	6	12	15	2	18	6	2	18	8.5	1	4	2	3	?
	3	5	3	1	4	20	21	2	21	12	2	21	11.5	1	4	2	3	?
	4.5	5	1	1	3	16.5	15	2	17.5	9	2	18	10	1	4	2	3	?
	4	5	2	1	5	19	18	2	20	9.5	4	19	10	1	4	2	3	?
4	5	1	1	2	17	16	2	20	8.5	1	19	9	1	4	2	3	?	
C. balansae	3	4	1	1	4	11	9	2	11.5	4	2	11	3	2	1	4	1	3
	3.5	4	1	1	3	12	9	2	13	4	2	11.5	3	2	1	3	1	3
	3	4	1	1	4	11	8	2	11	3	2	11	3	2	1	4	1	3
	3.5	4	1	1	4	13.5	12	2	12.5	4	2	12	3	2	1	4	1	3
	3.5	4	1	1	3	13	11	2	12	5	2	12	3	2	1	3	1	1
	4	4.5	1	1	4	12	9	2	10	4	2	10	3	2	1	4	1	3
	4	5	1	1	2	14	11	2	12	4	2	12	3	2	1	4	1	1
	3.5	4	1	1	4	12	8	2	12	3.5	2	11.5	2.5	2	1	4	1	1
	3	4	1	1	4	11	7	2	10	3	4	9.5	2.5	4	1	4	1	1
	3	3.5	1	1	3	10	7	2	10	3	2	10	?	2	1	4	1	1
C. cantabricus	5	6	1	1	3	18	16	3	23	8	4	24	7.5	2	1	3	1	3
	6	7	1	1	3	20	19	2	24	9	2	24	9	2	1	3	1	3
	5	6	1	1	4	19	18	2	17	7.5	2	21	7	2	1	3	1	2
	5	5	1	1	4	20	17	2	20	8	2	21	7	2	1	3	1	3
	5	7	1	1	6	19	16	2	23	9	2	25	8.5	2	1	3	1	3
	6	7	1	1	1	23	18	2	23	9	2	22	8	2	1	3	1	1
	5	6	1	1	5	20	19	2	22	8.5	2	23	8.5	2	1	3	1	1
	5	6	1	1	2	20	15	2	19	5	3	21	6.5	2	1	3	1	2
	7	7	1	1	4	22	18	2	24	8	4	23	7.5	2	1	3	2	3
	5	5.5	1	1	5	21	18	2	21	7	4	22	7	2	1	3	1	2
	5	6	2	2	3	21	16	2	22.5	9.5	2	20	7	2	1	3	1	3
	5	6	1	1	3	21.5	21	2	24	9	2	23.5	8	2	1	3	1	3
	5	5	1	1	3	19	17	2	19	8	2	19	6.5	2	1	3	1	3
	5.5	7	1	1	5	19	15	2	21	7.5	2	22.5	8.5	2	1	3	1	3
	7	8	1	1	2	25	25	2	24	9	2	25	9.5	2	1	3	1	3

	Characters																	
	Calyx					Standard			Wings			Keel						
	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[7]	[8]	[9]	[13]	[14]	[15]	[21]	[22]	[23]	[25]	[26]	[27]	[28]
<i>C. catalaunicus</i>	2	2.5	1	1	2	13	15	2	14.5	6	2	16	8	1	4	2	3	?
	3	4.5	1	1	5	14	15	2	16	6.5	2	17.5	8.5	1	4	2	3	?
	4	5	1	1	5	16.5	16	2	17.5	7	2	16	9.5	1	4	2	3	?
	4	4	1	1	5	17	17	2	18	9	2	18	10	1	4	2	3	?
	3	4	1	1	5	11	12	2	10	4	3	13	6.5	1	4	2	3	?
	3	4	1	1	5	12	12	2	11	4	4	15.6	7	1	4	2	3	?
	4	5	1	1	3	16	18	2	18	8	4	17.5	9	1	4	2	3	?
	4	5	1	1	3	16	18	2	20	8	4	18	9	1	4	2	3	?
	4	5	1	1	2	17	18	2	19	8.5	4	17	9	4	3	1	3	?
	3	4.5	1	1	4	15	15	2	16.5	9	1	17	9	1	4	2	3	?
	4	5	1	1	3	13	14	1	15	6.5	4	14	8.5	1	4	2	3	?
	3.5	4	2	1	1	12	14	2	14	7	2	14.5	8	1	4	2	3	?
	3	4.5	1	1	2	14	13	2	15	5	4	16	8	1	4	2	3	?
	3.5	4.5	2	1	5	12	12	2	15	6	2	16	8	1	4	2	3	?
	4	5	1	1	5	14	15	2	15	6.5	2	15	8	1	4	2	3	?
<i>C. galianoii</i>	2.5	3	1	1	4	10	8	2	11	3.5	2	11	3	2	1	3	1	3
	2.5	3	1	1	2	10.5	8	2	10.5	3.5	2	11	3.5	2	1	3	1	3
	2	2.5	1	1	4	8	6.5	2	8	2.5	2	8.5	1.5	2	1	3	1	3
	3	3.5	1	1	4	9	7	2	9	3	2	9	2	2	1	4	1	3
	3	3	1	1	3	9	7	2	9	2.5	2	9	2	2	1	4	1	3
	3	3	1	1	3	10	6	2	10	3	2	9.5	2.5	2	1	3	1	3
	2.5	2.5	1	1	5	9	6.5	2	8	2	4	9	2.5	2	1	3	1	3
	2.5	3	1	1	4	9	7	2	9	2.5	2	9.5	2.5	2	1	4	1	3
	2	2.5	1	1	5	10.5	8	2	10	?	?	10	2	4	1	3	1	3
	3	3	1	1	6	10	9	2	9.5	2.5	2	10	2.5	2	1	4	1	3
	3	3	1	1	5	10.5	7.5	2	10	3	2	10.5	3	2	1	4	2	3
	3	3	1	1	6	10	8	2	10.5	2.5	4	10.5	2.5	2	1	4	1	3
	2.5	3	1	1	4	11	9.5	2	11	3	2	11	3	2	1	4	1	3
	2.5	3	1	1	4	10	9	2	10	2.5	4	10	2.5	2	1	4	1	3
2.5	3.5	1	1	6	12	8	3	12	3	2	11	2.5	4	1	4	1	3	
<i>C. grandiflorus</i>	4.5	5.5	1	1	5	19	16	2	20	7.5	2	21.5	7	2	1	3	1	1
	6	7	1	1	4	21.5	20.5	2	24	8	2	24	8	2	1	3	1	3
	5.5	6.5	2	2	3	19	18	2	17	7	2	23	7.5	2	1	3	1	1
	5	6	2	1	6	23.5	18	2	23.5	7.5	2	21	8.5	2	1	3	1	3
	5	6	1	1	4	17	15	2	18	6	2	19	6	2	1	3	1	1
	4.5	6	1	1	5	21	20	2	21.5	7.5	2	22	7	2	1	3	1	1
	6	5	1	1	3	15	13	1	14	5	2	14	5	2	1	3	1	1
	5	6	1	1	3	20	17	1	19.5	7	2	21	6.5	2	1	4	1	1
	5	6	1	1	4	21.5	18	2	22	10	2	21.5	9	2	1	3	1	3
	5	5	1	1	2	17	16	2	14	5	2	16.5	6	2	1	3	1	1
	5	6	1	1	6	22	18	2	22	9	2	23	8	2	1	3	1	1
	5	5.5	1	1	4	20	17	2	19	5.5	4	22	8	2	1	3	1	3
	4.5	5	1	1	2	19	14	2	20	6.5	2	21	7	2	2	3	1	2
	5	6	1	1	3	20	20	2	21	8	2	22	7.5	2	1	3	1	3
5	6	3	1	2	18	17	2	16	6.5	2	17	7	2	1	3	1	1	
<i>C. i.</i>	7	8	2	1	3	19.5	16	3	20	9	2	21	7	2	1	3	1	3

	Characters																	
	Calyx					Standard			Wings			Keel						
	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[7]	[8]	[9]	[13]	[14]	[15]	[21]	[22]	[23]	[25]	[26]	[27]	[28]
<i>C. malactanus</i>	3.5	4	1	1	4	16	14	2	16	6.5	2	15	7	1	4	2	3	?
	4	4.5	2	1	4	15	15	2	18	6	4	17	8.5	1	4	2	3	?
	3.5	4.5	1	1	3	16	14	2	17	6	2	17	7.5	1	4	2	3	?
	2.5	3	1	1	4	12	11	2	12	4.5	2	13	6.5	1	4	2	3	?
	3.5	4	1	1	4	13	12	1	13.5	5	2	14	7.5	1	4	2	3	?
	2.5	3	2	1	2	13	14	2	14	6.5	2	14.5	8	1	4	2	3	?
	3.5	4.5	1	1	3	13	13	2	15	4.5	4	15	6.5	1	4	2	3	?
	3	4	1	1	5	13	11	2	13	5	2	13	8	1	4	2	3	?
	3	4	1	1	5	14	13.5	1	15	6	2	15	8	1	4	2	3	?
	4	5	1	1	3	14.5	14	2	14.5	7.5	2	16.5	8.5	1	4	2	3	?
	3.5	5	1	1	4	13	14	2	14	6	2	15	8	1	4	2	3	?
	2.5	3.5	1	1	4	12	12.5	2	12	4	2	14	7	1	4	2	3	?
	4	5	1	1	2	15	14	2	16	6	2	16	8	1	4	2	3	?
3	4	1	1	6	13	13	1	14.5	5.5	4	15	8	1	4	2	3	?	
3	4	1	1	4	14	14	2	13.5	5.5	2	15	8	1	4	2	3	?	
<i>C. maurus</i>	5.5	6	1	1	4	19	18	3	19.5	8	2	20	7	2	1	3	1	3
	4	6	1	1	5	18	17	2	20.5	9	2	22.5	7.5	2	1	3	1	3
	5.5	6	1	1	4	18.5	18	2	18.5	8	2	20	7	2	1	3	1	1
	6	7.5	1	1	4	18	16	2	18	6	2	18	6	2	1	3	1	1
	5.5	6	1	1	5	22	17	2	21	6	4	20	5	2	1	4	1	1
	5	7	1	1	5	22	20	2	20	9	2	?	?	?	?	?	?	?
	5	5.5	1	1	4	21.5	22	2	21.5	7.5	2	22	7.5	2	1	3	1	1
<i>C. m.</i>	4	5	3	1	4	17	16	2	18.5	8	2	18	8	2	1	4	1	1
	5	5	2	1	6	18	16	2	15	6	2	18	6.5	2	1	4	1	1
<i>C. multiflorus</i>	2	2	1	1	6	9.5	8.5	2	9.5	2.5	2	9.5	3	2	1	4	1	3
	3	3	1	1	6	9	8	2	10	3	2	10	3	2	1	4	3	3
	3	3	1	1	3	10.5	9	2	9	2.5	2	10	2	2	1	4	1	3
	3	3	1	1	2	10	8	2	9.5	3	2	10	2.5	2	1	4	1	3
	2	2.5	1	1	3	11	8	2	10	3	2	10	3	2	1	4	3	3
	2	2	1	1	5	12.5	10	2	11	4	1	11	3.5	2	1	4	3	3
	2.5	3	1	1	5	10	7	2	10.5	2.5	2	11	2.5	2	1	4	2	3
	2	2	1	1	3	9.5	8	2	9	2	4	10	2	2	1	4	1	3
	2	2	1	1	2	8	6.5	2	8.5	2	4	9	2	2	1	3	1	3
	2.5	2.5	1	1	2	10	7	2	10	2.5	2	10	2.5	2	1	3	2	3
<i>C. oromediterraneus</i>	2	2.5	2	1	4	11	10	2	11.5	4	4	10.5	4	2	1	4	3	3
	3	3	1	1	3	10	8	2	9.5	3	2	10	3	2	1	4	2	3
	3	3	1	1	4	12.5	10	2	14	3.5	2	12	3	2	1	3	1	3
	2.5	2.5	1	1	5	10	8	2	10	3	1	10	3	2	1	4	1	3
	3	3	1	1	5	10.5	8	2	11	3	2	10	2.5	2	1	3	1	3
	4	4	1	1	5	13	9	2	13	4	4	11.5	3.5	2	1	4	1	3
	2	2	1	1	4	10.5	8.5	2	9.5	3	2	11	3	2	1	4	3	3
	2.5	3	1	1	5	12.5	10.5	2	13	4	2	13	3.5	2	2	3	1	3
	2.5	2.5	2	1	4	11	10	2	10	3	2	10	3	2	1	3	1	3
	3	3	1	1	3	12	10	2	11	3	2	11	3	2	1	3	1	3
	2	2.5	1	1	4	12.5	11	2	12.5	5	2	12.5	4.5	2	1	3	1	3
	3	3	1	1	5	12	9	2	12.5	4.5	1	12	4	2	1	4	1	3
	3	3	1	1	5	9.5	8	2	9	4	2	9	3	2	2	3	1	3
	2.5	2.5	1	1	2	12	10	2	12	3	2	10	3	2	2	3	2	3
2	2	1	1	1	9	7	2	8	2	2	8.5	2	2	1	4	1	3	

	Characters																	
	Calyx					Standard			Wings			Keel						
	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[7]	[8]	[9]	[13]	[14]	[15]	[21]	[22]	[23]	[25]	[26]	[27]	[28]
<i>C. oromediterraneus</i> , same plant	2.5	3	1	1	3	12	12	2	13	5.5	2	11	3	2	1	4	3	3
	2	3	1	1	5	12	10	2	12.5	4.5	2	10	3.5	2	1	4	1	3
	2.5	3	1	1	4	12	11	2	12	4.5	2	10.5	3.5	2	1	4	1	3
	2.5	2.5	1	1	1	11	10.5	2	12	4	2	10.5	3.5	2	1	4	1	3
	2	2.5	1	1	3	11	9	2	11	4	2	9.5	3	2	1	4	1	3
	2	2.5	1	1	5	11.5	11	2	12	5	2	10	3	2	1	4	1	3
	2.5	2.5	1	1	4	12	10.5	2	12	4.5	2	11	3.5	2	1	4	1	3
	3	3	1	1	5	12	11	2	11	4.5	2	10	4	2	1	3	1	3
	2.5	3.5	1	1	3	12	10.5	2	12	4.5	2	10	4	2	1	4	2	3
	3	3	2	1	4	11	10.5	2	11.5	4.5	2	10.5	4	2	1	3	1	3
	2.5	2.5	1	1	3	11	10	2	11	4	2	10	3.5	2	1	3	1	3
	2.5	3	1	1	2	11	11	2	11	4	2	11	4	2	1	3	1	3
	2.5	3	1	1	4	11	9	2	11	3.5	2	9.5	3.5	2	1	3	1	3
	2.5	2.5	1	1	3	12	10.5	2	12.5	4	4	10	3.5	2	1	4	1	3
	2.5	3	1	1	4	11	9.5	2	11	4	2	10	3.5	2	1	4	2	3
<i>C. reverchonii</i>	5.5	6	2	1	7	18	13	2	18	5.5	2	20	6.5	2	1	3	1	2
	5	5	1	1	5	19	16	2	18	6	2	19	6	2	1	3	1	1
	4.5	5	1	1	5	18	15	2	16	5.5	2	20	5.5	2	1	3	1	2
	4.5	5.5	1	1	3	17.5	14	2	15.5	5.5	2	18	5	2	1	3	1	1
	5.5	6.5	2	1	5	21	18	2	22	6.5	2	23	7	2	1	3	1	3
	4	5	1	1	3	20	15.5	2	19	6	4	21	7	2	1	3	1	2
<i>C. scoparius</i>	5	6	1	1	3	18.5	17.5	2	20	8	2	20.5	8	2	1	3	1	1
	5	6	1	1	4	19	17	2	20	8	2	20	7.5	2	1	3	1	3
	5	6	1	1	4	21	20	2	21	8.5	2	21	8	2	1	3	1	1
	5.5	6.5	1	1	5	18	16.5	2	17	6	2	16.5	6.5	2	1	3	1	1
	5	6	1	1	5	21	18	2	24	9	2	24.5	9	2	1	3	1	3
	5	5	1	1	3	16	15	2	18	8	2	21	6.5	2	1	3	1	3
	5	6	1	1	2	16	14.5	2	19	6.5	4	19	7	2	1	3	1	1
	4.4	5.5	1	1	4	18	15	2	19	7.5	2	21	7	2	1	3	1	1
	4.4	5	1	1	3	18	16	2	18	7	2	20	7	2	1	3	1	3
	5	6	1	1	3	20	15	2	20	6	2	20	6	2	1	3	1	1
	5	6.5	1	1	4	18	17	2	24	7.5	2	24	6.5	2	1	3	1	1
	5	6	1	1	4	18	17.5	2	22	7.5	2	20	5.5	2	1	4	1	1
	5	6	1	1	5	20	18	2	23	7.5	4	21.5	5	2	1	4	1	3
	5	6	1	1	5	20	18	2	23	7	2	24.5	8.5	2	1	3	1	1
	4	5	1	1	3	18	16	2	20	5	2	21	6.5	2	1	4	1	1
<i>C. striatus</i>	4	5.5	3	1	4	20	18.5	2	23	8	2	25	9	2	1	3	1	3
	4	5	1	1	4	20	15	2	23	8.5	2	24	7	2	1	3	1	3
	4	5	3	1	3	18	16	2	21	7	2	21	6.5	2	1	3	1	1
	?	5	1	1	4	21	18	2	20	6	3	19	?	2	1	3	1	1
	4	5	1	1	2	17.5	17.5	2	22.5	9	2	22.5	8.5	2	1	3	1	3
	4.5	5	1	1	4	19	19	2	23	8	2	22.5	8	2	1	3	1	1
	4	5	1	1	3	19	?	?	20.5	9.5	2	21	9	2	1	3	1	3
	5	6	1	1	4	21.1	20	2	24	10	2	23	7.5	2	1	4	1	1
	6	6	1	1	4	22	22	2	22	8	2	21	?	2	1	3	1	1
	4	5	1	1	3	21	19.5	2	23.5	8	2	23.5	8	2	1	3	1	3
	4.5	5	2	2	3	17	17	2	18	7.5	2	18	7.5	2	1	3	1	2
	3.5	4.5	2	1	4	18	14.5	2	19	8.5	2	19	7.5	2	1	3	1	3
	4.5	5.5	2	1	3	22	20	2	22	10.5	3	23	9	2	1	3	1	1
	4.5	5	1	1	2	22	18	2	21.5	7.5	4	22	7.5	2	1	3	1	3
	3.5	5	2	1	4	17	16	2	19	7	2	19	7.5	2	1	3	1	1

		Characters																
		Calyx				Standard			Wings			Keel						
		[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[7]	[8]	[9]	[13]	[14]	[15]	[21]	[22]	[23]	[25]	[26]	[27]
C. t.	4	5	1	1	5	16	17	2	16	7	1	16	9	1	4	2	3	?
	4	5	1	1	4	16.5	14.5	2	16	5.5	2	16.5	7.5	1	4	2	3	?
	4.5	5.5	1	1	2	18	15	2	18	5	4	18	8	1	4	2	3	?
	5	6	1	1	4	17	15	2	18	6	4	19	8.5	1	4	2	3	?
C. valdesii	2	2	1	1	4	10	7	2	9	2.5	4	10	2.5	2	1	4	1	3
	2.5	3	1	1	3	10	8	2	10	2.5	2	10	2.5	2	1	3	1	1
	4	5	1	1	4	12	10	2	11.5	3	2	11.5	3	2	1	1	1	3
	4	4.5	2	1	4	11	8	2	11	4	2	11	4	2	1	3	1	3
	3	3.5	1	1	1	9.5	8	2	10.5	3	2	10	3	2	1	4	1	3
	2.5	3.5	1	1	4	11	8	2	11.5	3	2	10	2.5	2	1	4	1	1
	3	3.5	1	1	5	10	8	2	8.5	2	2	10	2	2	1	4	1	1
	3	4	1	1	5	11	9	2	11	2.5	4	11	2.5	2	1	4	1	3
	2.5	3	1	1	4	10	9	2	10	2.5	2	10	3	2	1	4	1	3
	2.5	2.5	1	1	5	11	10	2	10.5	3	4	9.5	3	2	1	3	1	1

Revised lectotypification of *Spartium scoparium* L. (Fabaceae)

Gaëlle Auvray^{1,3} & Valéry Malécot²

1 UMR GenHort, INRA Angers-Nantes, centre d'Angers, 42, rue Georges Morel, BP 60057 - 49071 Beaucouzé CEDEX, France

2 UMR GenHort, Agrocampus-Ouest, centre d'Angers, 2, rue André Le Nôtre, 49045 Angers CEDEX 01, France

3 Université d'Angers, 40, rue de Rennes, 49036 Angers Cedex 01

Author for correspondence: G. Auvray, gaelle.auvray@angers.inra.fr

Abstract The currently accepted lectotype of the Linnaean species *Spartium scoparium* is a specimen of *Cytisus arboreus* (Desf.) DC. This lectotype is here superseded in favour of another specimen in the Linnaean collection on the grounds of conflict with the protologue. The current name for the species known as *Cytisus scoparius* (L.) Link can therefore be maintained.

Keywords conflict with protologue; *Cytisus scoparius*; lectotypification; Linnaean names

■ INTRODUCTION

Linnaeus was the first to name the species *Spartium scoparium* in his *Species Plantarum* in 1753. This species has since been placed under different generic names within tribe Genisteae: *Genista* (Lamarck, 1778), *Sarothamnus* (Koch, 1835), *Cytisogenista* (Rothmaler, 1944). Recent works (Frodin & Heywood, 1968; Maire, 1987; Talavera & Salgueiro, 1999; Cristofolini & Troia, 2006) follow Link's treatment (1822) and refer to this species as *Cytisus scoparius* (L.) Link. *Cytisus scoparius* has recently been designated (Talavera & Salgueiro, 1999) as the type of *Cytisus* sect. *Spartopsis* Dumort., one of the 13 currently recognised sections within *Cytisus* (Cristofolini & Troia, 2006).

Cytisus scoparius (known in English as the common broom) has a wide distribution in Western, Central, and Mediterranean Europe and also occurs in North Africa. The species was introduced in the late 19th and early 20th centuries in various countries such as Canada, Chile, Iran, Australia, New Zealand, South Africa, and the U.S.A., either for ornamental purposes, or to control soil erosion. It is now considered a major invasive species in North America, Australia, New Zealand, and Japan (Williams, 1981; Waterhouse, 1988; Bossard, 1991). The common broom is therefore well known all over the world due to both its importance as an ornamental species and as a serious invasive plant in some countries.

■ PREVIOUS LECTOTYPIFICATION

In spite of its long history and the worldwide use and occurrence of the common broom, the name *Spartium scoparium* L. was only recently lectotypified by Cristofolini in Turland & Jarvis (1997). Cristofolini designated the specimen Herb. Linn. No. 891.13 (LINN) as the lectotype. Turland & Jarvis (1997) and their collaborators followed a meticulous protocol to typify Linnaean names, with due care of annotations by Linnaeus on specimen sheets when present, and the importance of the relevant *Species Plantarum* numbers on the specimen

sheets. Respecting this protocol, Cristofolini chose a specimen in the Linnaean collection kept in London carrying the Linnaean number 7, the number that corresponds to the species name *Spartium scoparium* in *Species Plantarum*. However, the specimen Herb. Linn. No. 891.13 matches neither the morphology of the species to which the name *Cytisus scoparius* is currently applied, nor the diagnosis in the protologue. That specimen is actually identifiable as *Cytisus arboreus* (Desf.) DC. The chosen specimen shows twigs with more than five T-shaped ribs, the leaves all trifoliolate, the leaflets obovate, with the apex truncate or emarginate whereas the common broom as currently understood has twigs with 5 V-shaped ribs, oblanceolate leaves, leaflets both unifoliolate and trifoliolate (Talavera & al., 1999). We therefore consider that this typification by Cristofolini contradicts the main objective of the Linnaean Plant Name Typification Project to "establish choices of type that support the current usage of the names concerned" (Turland & Jarvis, 1997), and does not follow the Recommendation 9A.5 of the *ICBN* (McNeill & al., 2006) stipulating that "when two or more heterogeneous elements were included in or cited with the original description or diagnosis the lectotype should be so selected as to preserve the current usage".

The Linnaean diagnosis of *Spartium scoparium*, the only descriptive material in the protologue, is admittedly short but mentions angular unarmed twigs and leaves both unifoliolate and trifoliolate ("foliis ternatis solitariisque, ramis inermibus angulatis"; Linnaeus, 1753: 709). The lectotype chosen by Cristofolini has unarmed twigs with ribs but the section of the twigs is sub-circular and not angular as described by Linnaeus. It also has leaves all trifoliolate whereas Linnaeus's diagnosis specified that the leaves were both unifoliolate and trifoliolate (and not unifoliolate or trifoliolate). Article 9.17b of the *ICBN* states that "the author who first designates a lectotype or a neotype must be followed but that choice can be superseded if it is in serious conflict with the protologue and another element is available that is not in conflict with the protologue" (McNeill & al., 2006). We therefore studied other sources of original material to find a specimen that agrees with the description made by Linnaeus.

■ NEW LECTOTYPIFICATION

We have encountered no specimen in the Linnaean herbaria (LINN, S-LINN) matching the description of *Cytisus scoparius* as currently recognized and annotated by Linnaeus with the relevant *Species Plantarum* number. The collection of herbarium specimens from Burser and named in accordance with *Pinax* of Caspar Bauhin (1623) was much consulted by Linnaeus (Stearn, 1957) and is considered as original material since the Burser herbarium counts as an associated herbarium to Bauhin's work (Jarvis, 2007; M. Hjertson, pers. comm.). Specimen XXII: 32 of Burser's collection bears the name "Genista angulosa & scoparia" from Bauhin (1623), mentioned as a synonym of *Spartium scoparium* L. in *Species Plantarum* (Linnaeus, 1753). The name of specimen XXII: 33 is only indirect with the mention "Videtur eadem cum praecedente" referring to the previous specimen in Burser's collection, i.e., specimen XXII: 32.

Morphologically both specimens XXII:32 and XXII: 33 from the Burser collection present 5-ribbed twigs and both unifoliate and trifoliate leaves, features that agree with the protologue and the current usage. Specimen XXII: 33 bears legumes ciliate on margins, a highly diagnostic character to distinguish species *Cytisus scoparius* (L.) Link from the other species of *Cytisus* sect. *Spartopsis* Dumort. (Talavera & al., 1999), while specimen XXII: 32 lacks legumes. We therefore choose specimen XXII: 33 over specimen XXII: 32 as the new lectotype for *Spartium scoparium* L.

Spartium scoparium L., Sp. Pl.: 709. 1753 – Lectotype (designated here): Herb. Burser XXII: 33 (UPS), superseding.

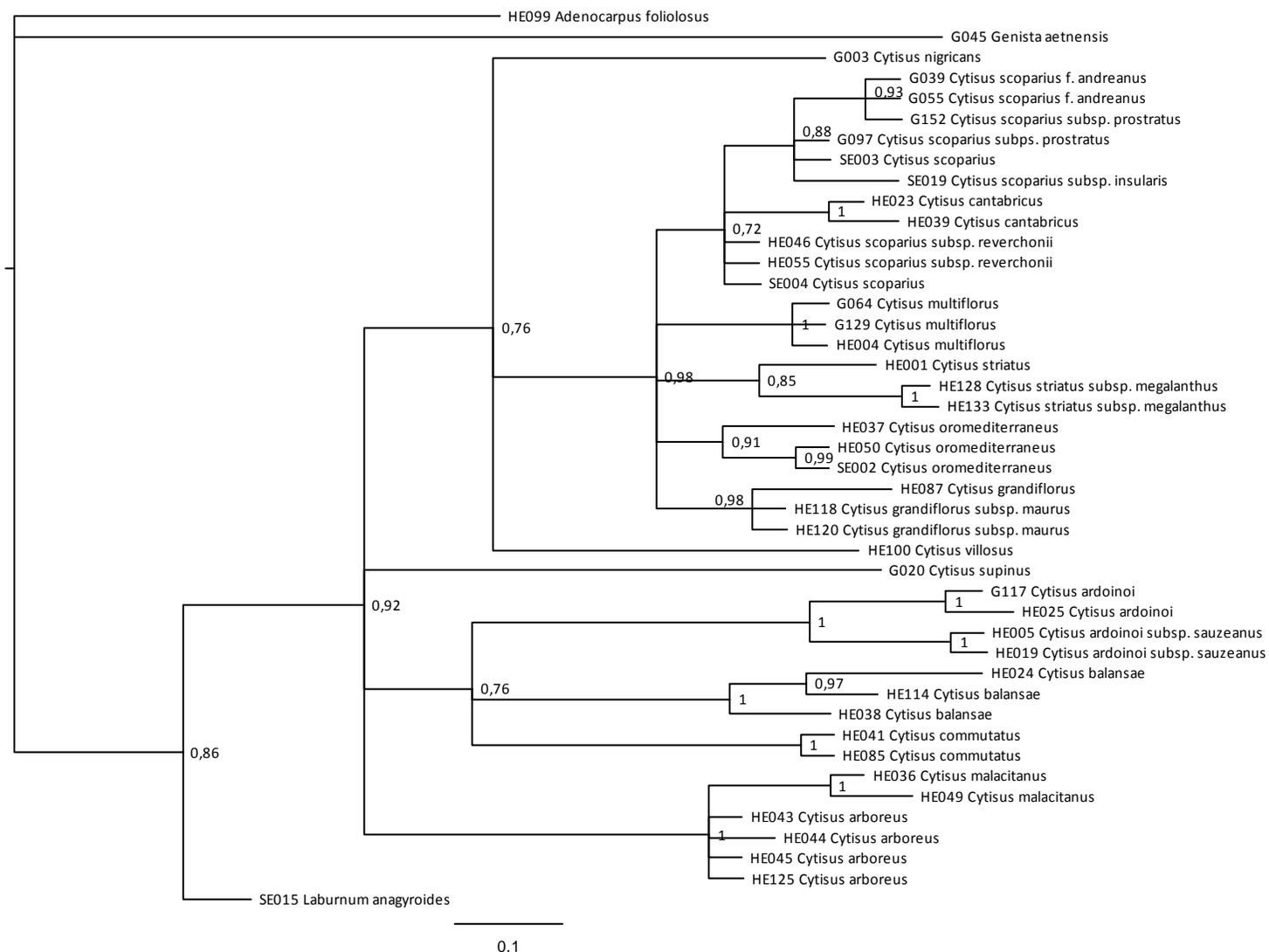
■ ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to thank the reviewers of the present article as well as Mats Hjertson from Uppsala and Rancee Tiwari from the British Museum for their help in finding relevant original material studied by Linnaeus.

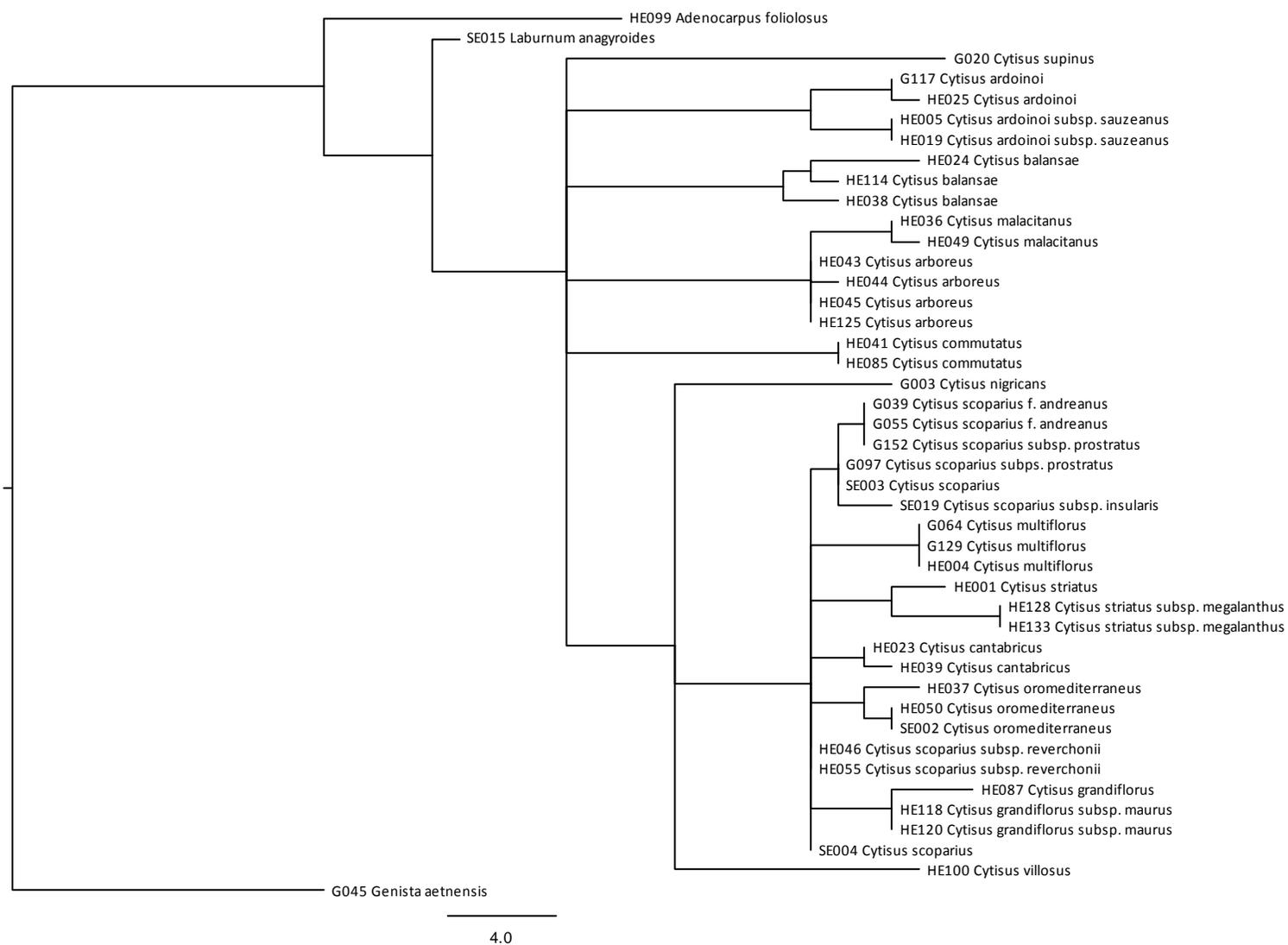
■ LITERATURE CITED

- Bauhin, C. 1623. *Pinax theatrici botanici*. Basel: sumptibus & typis Ludovici Regis.
- Bossard, C.C. 1991. The role of habitat disturbance, seed predation and ant dispersal on establishment of the exotic shrub *Cytisus scoparius* in California. *Amer. Midl. Naturalist* 126: 1–13.
- Cristofolini, G. & Troia, A. 2006. A reassessment of the sections of the genus *Cytisus* Desf. (*Cytiseae*, *Leguminosae*). *Taxon* 55: 733–746.
- Frodin, D.G. & Heywood, V.H. 1968. *Cytisus*. Pp. 86–93 in: Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Moore, D.M., Valentine, D.H., Walters, S.M. & Webb, D.A. (eds.), *Flora europaea*, vol. 2, *Rosaceae to Umbelliferae*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Jarvis, C. 2007. *Order out of chaos*. London: Linnean Society of London.
- Koch, W.D.J. 1835. *Synopsis florae Germanicae et Helveticae*. Frankfurt: F. Wilmans.
- Lamarck, J.-B. 1778. *Flore française, ou description succinte de toutes les plantes qui croissent naturellement en France, disposée selon une nouvelle méthode d'analyse à laquelle on a joint la citation de leurs vertus les moins équivoques en médecine, et de leur utilité dans les arts*. Paris: L'Imprimerie royale.
- Link, J.H.F. 1822. *Enumeratio plantarum horti regii berolinensis altera*. Berlin: apud G. Reimer.
- Linnaeus, C. 1753. *Species plantarum*. Stockholm: impensis Laurentii Salvii.
- Maire, R. 1987. *Flore de l'Afrique du Nord*. Paris: Editions Lechevalier.
- McNeill, J., Barrie, F.R., Burdet, H.M., Demoulin, V., Hawksworth, D.L., Marhold, K., Nicholson, D.H., Prado, J., Silva, P.C., Skog, J.E., Wiersema, J.H. & Turland, N.J. (eds.). 2006. *International code of botanical nomenclature (Vienna Code): Adopted by the Seventeenth International Botanical Congress Vienna, Austria, July 2005*. *Regnum Vegetabile* 146. Ruggell, Liechtenstein: Gantner.
- Rothmaler, W. 1944. Die Gliederung der Gattung *Cytisus*. *Feddes Repert.* 53: 137–150.
- Stearn, W.T. 1957. *An introduction to the Species Plantarum*. Pp. 1–176 in: Linnaeus, C., *Species Plantarum: A facsimile edition*. London: Ray Society.
- Talavera, S., Aedo, C., Castroviejo, S., Romero Zarco, C., Saez, L., Salgueiro, F.J. & Velayos, M. 1999. *Flora iberica: Plantas vasculares de la Peninsula Iberica e Islas Baleares*. Madrid: Servicio de Publicaciones del CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas).
- Talavera, S. & Salgueiro, J.S. 1999. Sobre el tratamiento de la tribu *Cytiseae* Bercht. & J. Presl (*Papilioideae*, *Leguminosae*) en "Flora Iberica". *Anales Jard. Bot. Madrid* 57: 200–218.
- Turland, N.J. & Jarvis, C.E. 1997. Typification of Linnaean specific and varietal names in the *Leguminosae* (*Fabaceae*). *Taxon* 46: 457–485.
- Waterhouse, B.M. 1988. Broom (*Cytisus scoparius*) at Barrington Tops, New South Wales. *Austral. Geogr. Stud.* 26: 239–248.
- Williams, P.A. 1981. Aspects of the ecology of broom (*Cytisus scoparius*) in Canterbury, New Zealand. *New Zealand J. Bot.* 19: 31–43.

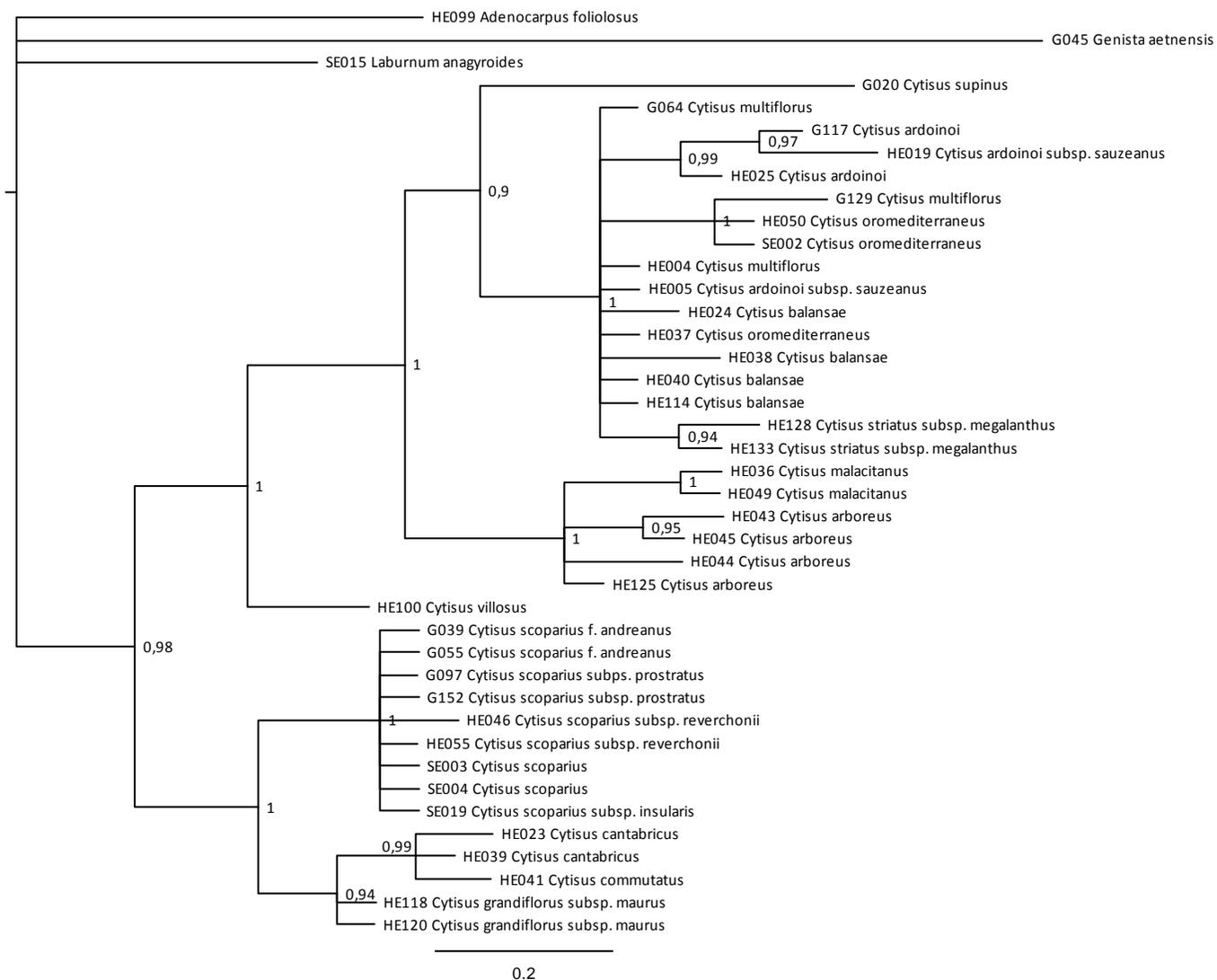
Annexe 4. Arbre de consensus strict issu de l'analyse en inférence bayésienne de la matrice constituée des séquences ITS. Les valeurs de probabilités postérieures (si supérieures à 0.50) sont indiquées au niveau des noeuds qu'elles soutiennent.



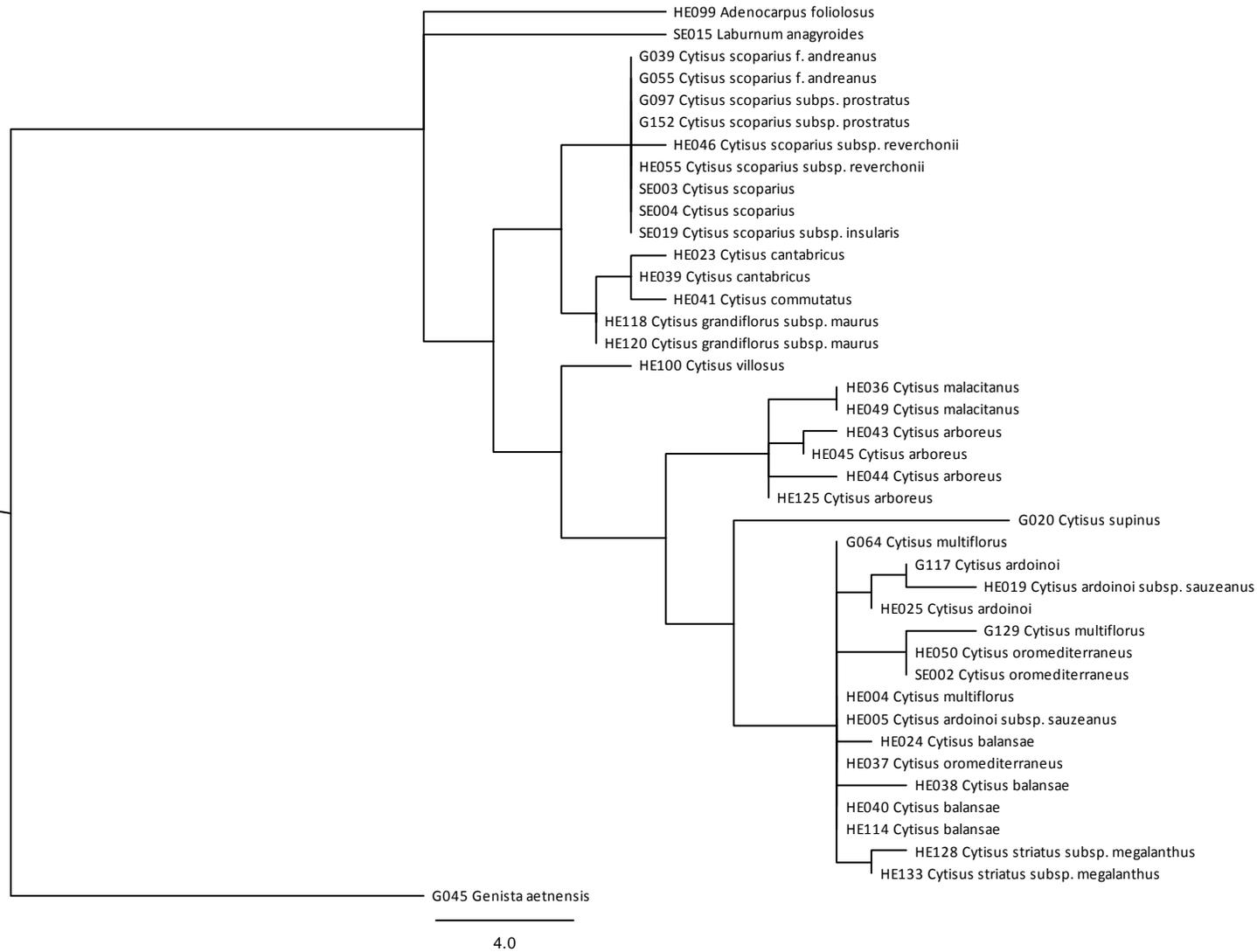
Annexe 5. Arbre de consensus strict issu de l'analyse en maximum de parcimonie de la matrice constituée des séquences ITS.



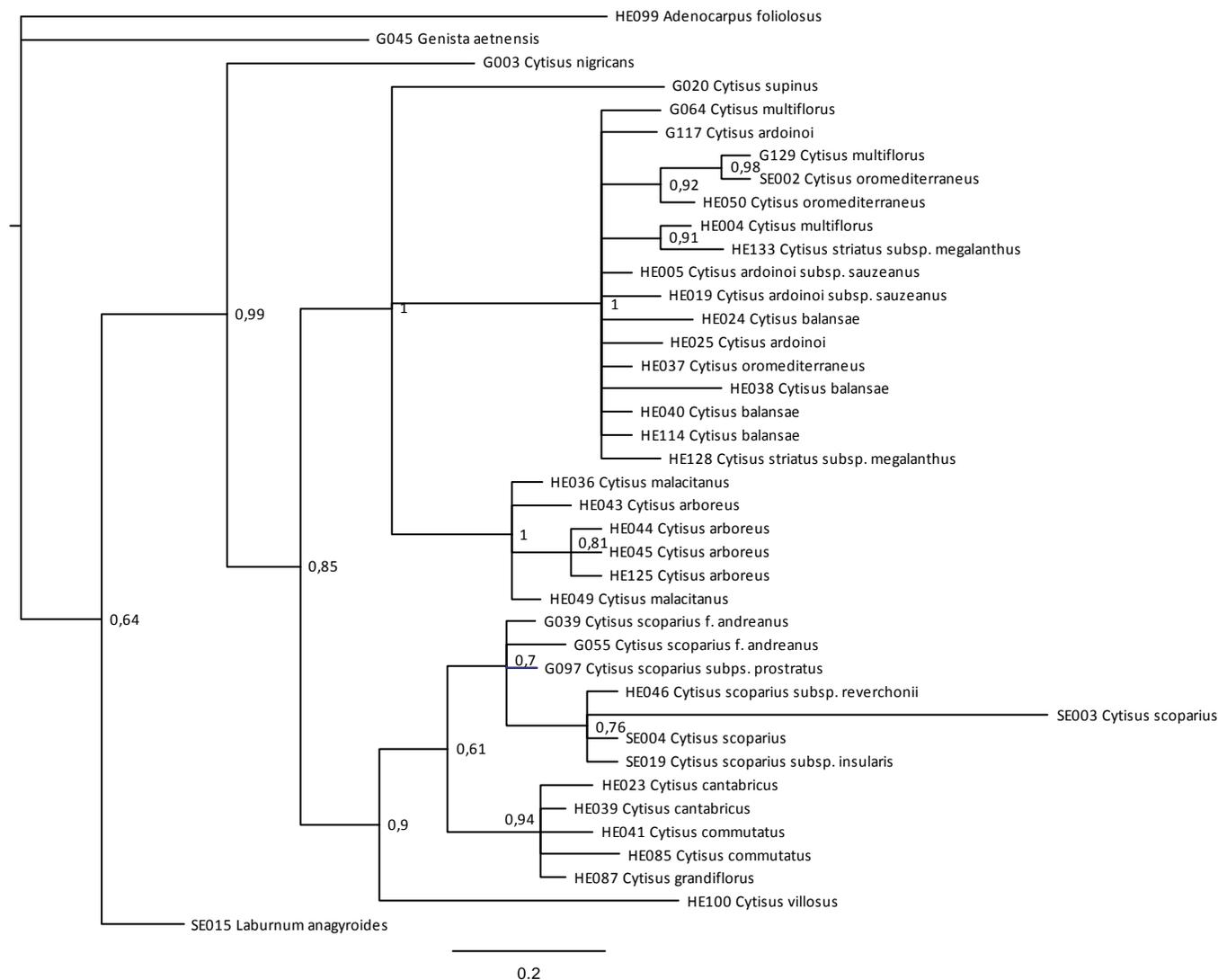
Annexe 6. Arbre de consensus strict issu de l'analyse en inférence bayésienne de la matrice constituée des séquences *trnD-T*. Les valeurs de probabilités postérieures (si supérieures à 0.50) sont indiquées au niveau des noeuds qu'elles soutiennent.



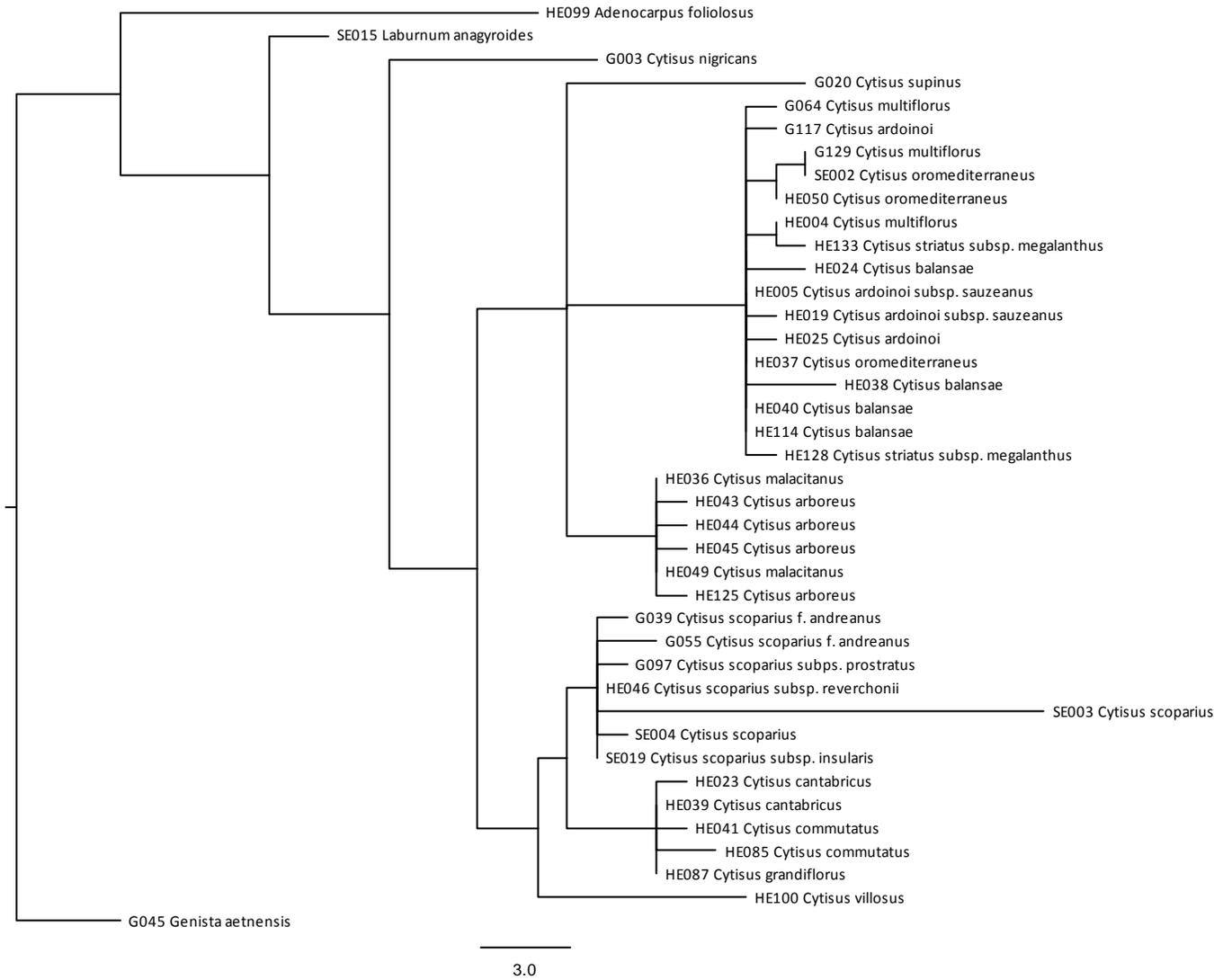
Annexe 7. Arbre de consensus strict issu de l'analyse en maximum de parcimonie de la matrice constituée des séquences *trnD-T*.



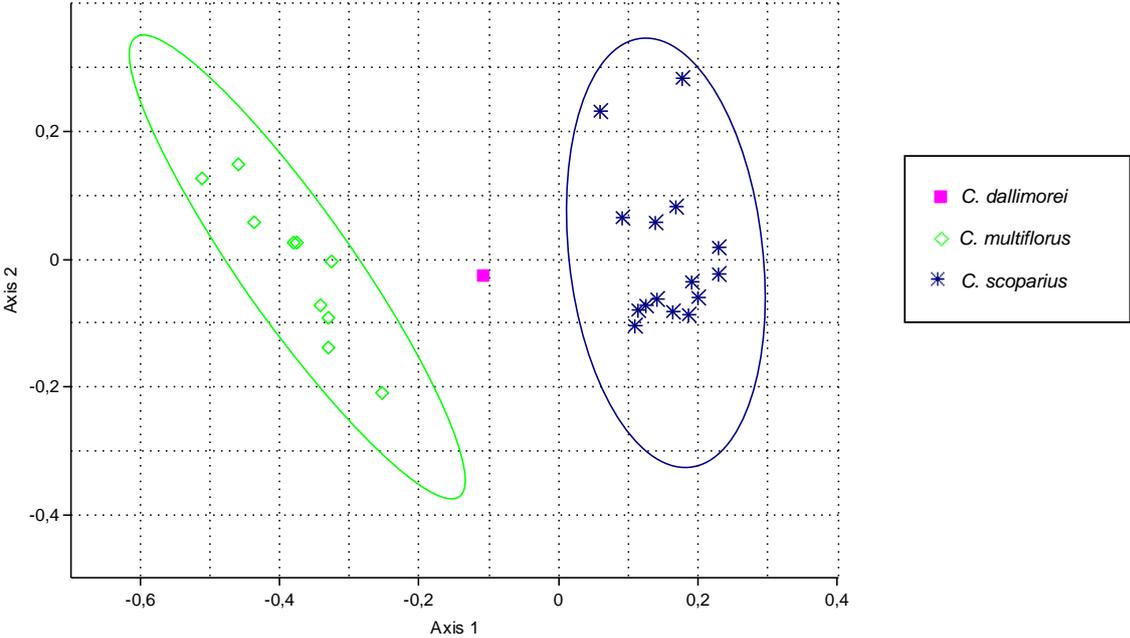
Annexe 8. Arbre de consensus strict issu de l'analyse en inférence bayésienne de la matrice constituée des séquences *trnS-G*. Les valeurs de probabilités postérieures (si supérieures à 0.50) sont indiquées au niveau des noeuds qu'elles soutiennent.



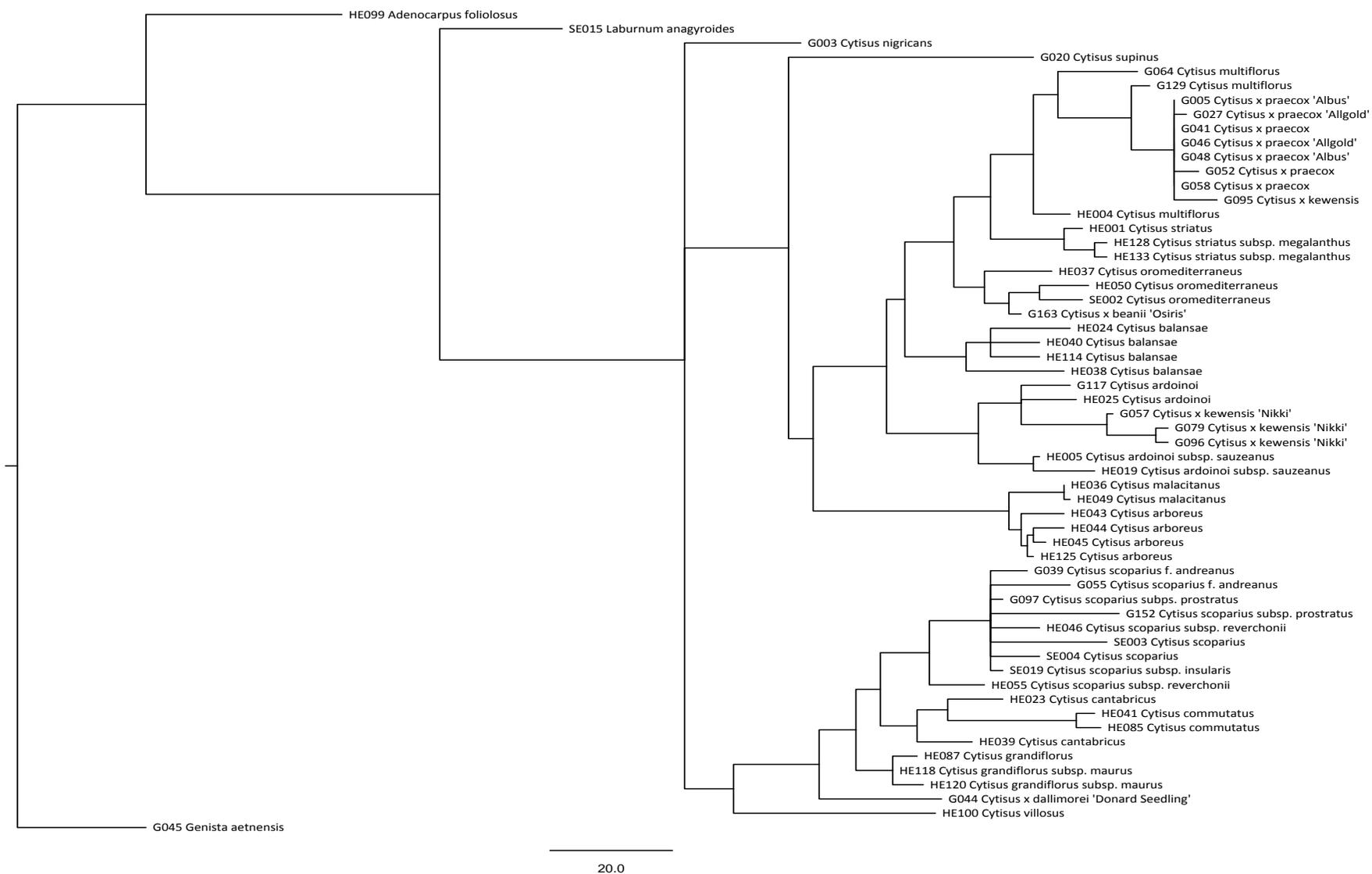
Annexe 9. Arbre de consensus strict issu de l'analyse en maximum de parcimonie de la matrice constituée des séquences *trnS-G*.



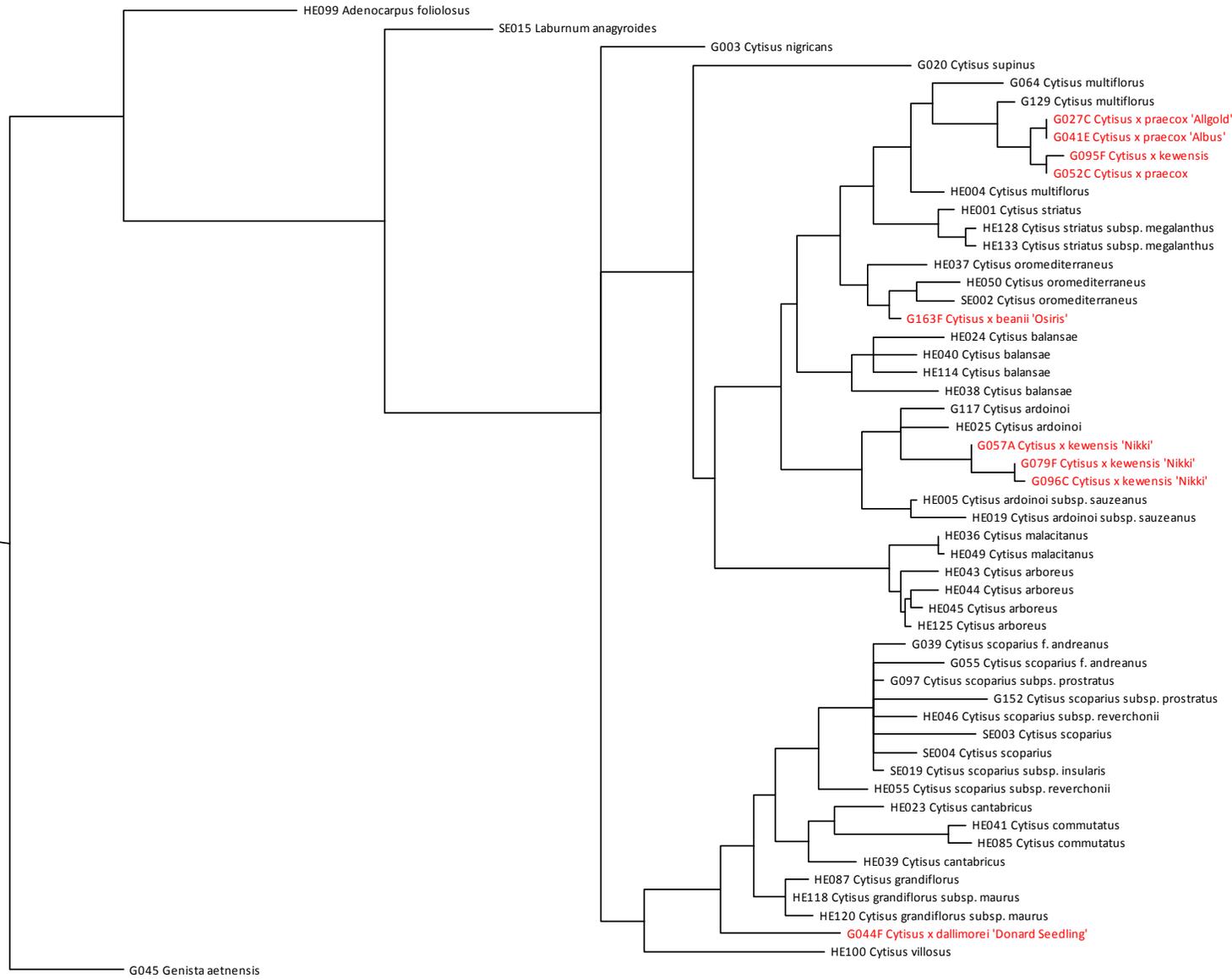
Annexe 10. Graphique issu de l'AFCM pour la matrice constituée des 22 caractères présentés en chapitre II, paragraphe I-B pour les taxons *C. multiflorus*, *C. scoparius* et *C. x dallimorei*.



Annexe 11. Arbre de consensus strict issu de l'analyse en maximum de parcimonie de la matrice H.

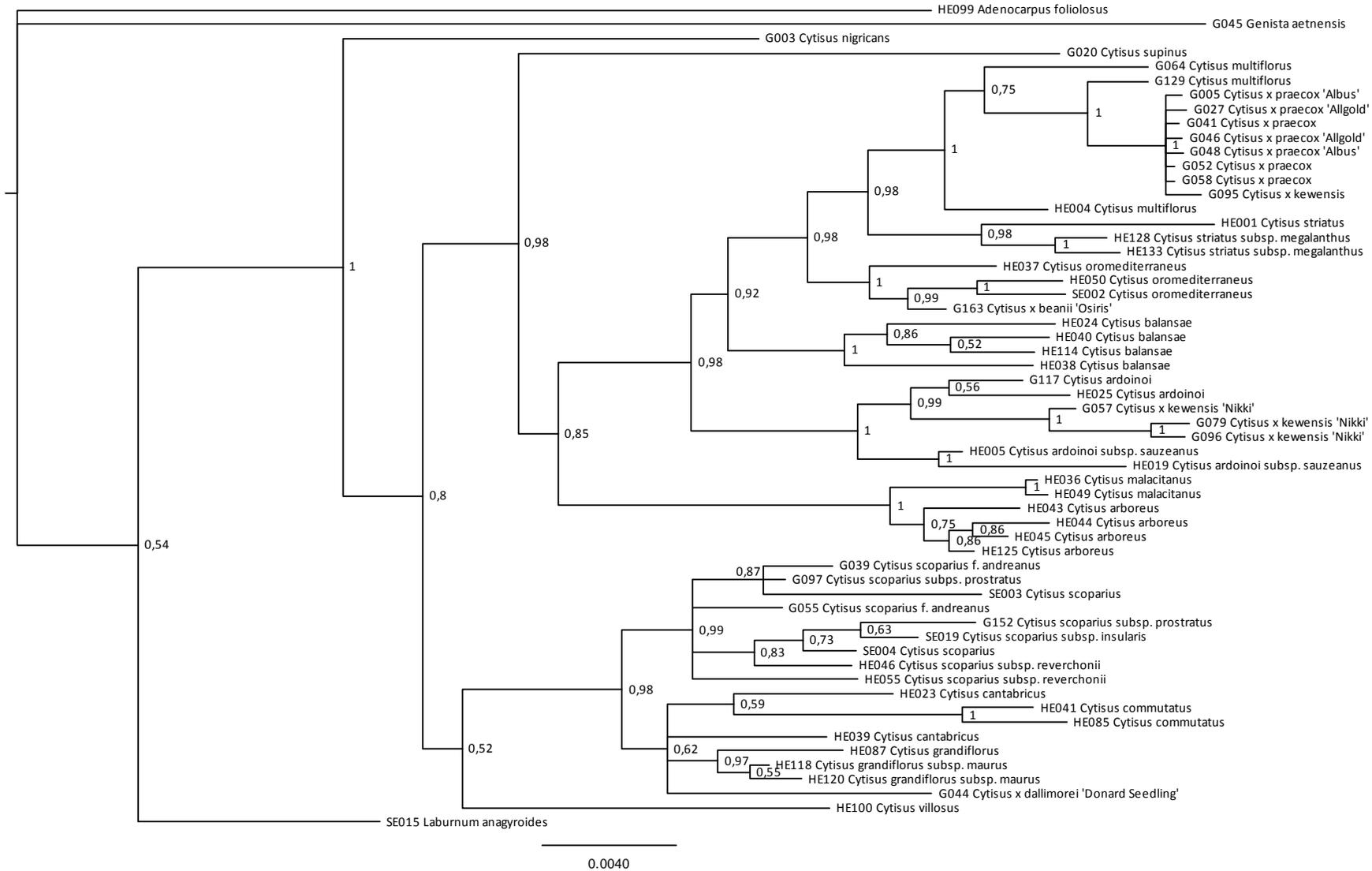


Annexe 12. Arbre de consensus strict issu de l'analyse en maximum de parcimonie de la matrice HC. Les accessions hybrides sont indiquées en rouge.



20.0

Annexe 13. Arbre de consensus strict issu de l'analyse en inférence bayésienne de la matrice H.



Annexe 15. Nom d'introduction, nom correct et source des différents cultivars en collection.

Code collection	Nom d'introduction	Nom correct	Fournisseur
G002	'Minstead'	'Minstead'	Pépinières Minier
G005	'Albus'	'Albus'	Pépinières Minier
G006	'Allgold'	'Allgold'	Pépinières Minier
G008	'Andreanus Selection'	'Andreanus Select'	Pépinières Minier
G009	'Boskoop Ruby'	'Burkwoodii'	Pépinières Minier
G010	'Burkwoodii'	'Burkwoodii'	Pépinières Minier
G011	'Firefly'	'Firefly'	Pépinières Minier
G012	'Golden Sunlight'	'Golden Sunlight'	Pépinières Minier
G013	'La Coquette'	'La Coquette'	Pépinières Minier
G014	'Lena'	'Lena'	Pépinières Minier
G015	'Liza'	'Liza'	Pépinières Minier
G016	'Luna'	'Luna'	Pépinières Minier
G017	'Lunagold'	'Lunagold'	Pépinières Minier
G018	'Palette'	'Palette'	Pépinières Minier
G019	'Roter Favorit'	'Burkwoodii'	Pépinières Minier
G027	'Allgold'	'Allgold'	André Briant Jeunes Plants
G028	'Zeelandia'	'Zeelandia'	André Briant Jeunes Plants
G029	'Hollandia'	'Hollandia'	André Briant Jeunes Plants
G030	'Albus'	'Albus'	André Briant Jeunes Plants
G031	'Moclard Pink'	'Moyclare Pink'	André Briant Jeunes Plants
G032	'La Coquette'	'La Coquette'	André Briant Jeunes Plants
G033	'Roter Favorit'	'Roter Favorit'	André Briant Jeunes Plants
G034	'Lena'	'Lena'	André Briant Jeunes Plants
G035	'Boskoop Ruby'	'Boskoop Ruby'	André Briant Jeunes Plants
G037	'Burkwoodii'	'Burkwoodii'	André Briant Jeunes Plants
G038	'Vanesse'	'Vanesse'	Pépinières Minier
G040	'Roter Favorit'	'Roter Favorit'	Levavasseur SA
G041	'Albus'	Cytisus x praecox	Levavasseur SA
G042	'Burkwoodii'	'Burkwoodii'	Levavasseur SA
G044	'Donard Seedling'	'Donard Seedling'	Levavasseur SA
G046	'Allgold'	'Allgold'	Pépinières Nicolande
G047	'Lena'	'Lena'	Pépinières Nicolande
G048	'Albus'	'Albus'	Pépinières Nicolande
G049	'Burkwoodii'	'Burkwoodii'	Pépinières Nicolande
G050	'Zeelandia'	'Rosy'	Pépinières Nicolande
G051	'Windlesham'	'Windlesham'	Pépinières Nicolande
G053	'Red Favorite'	'Burkwoodii'	Pépinières Nicolande
G054	'Luna'	'Luna'	Pépinières Nicolande
G057	'Niki'	'Nikki'	Pépinières Kordes
G059	'Lena'	'Lena'	Pépinières Kordes
G060	'Luna'	'Luna'	Pépinières Kordes
G061	'Andreanus Splendens'	'Andreanus Splendens'	Pépinières Kordes
G070	'Golden Cascade'	'Golden Cascade'	Levavasseur SA
G071	'Queen Mary'	'Queen Mary'	Levavasseur SA
G073	'Golden Tears'	'Golden Tears'	Jardin Pic Vert
G074	'Goldfinch'	'Killiney Red'	Jardin Pic Vert
G075	'Killiney Red'	'Killiney Red'	Jardin Pic Vert
G076	'Maria Burkwood'	'Killiney Red'	Jardin Pic Vert
G079	'Niki'	'Nikki'	Rein en Mark Bulk
G084	'Apricot Gem'	'Apricot Gem'	Rein en Mark Bulk
G085	'Dukaat'	'Dukaat'	Rein en Mark Bulk

Code collection	Nom d'introduction	Nom correct	Fournisseur
G086	'Jessica'	'Jessica'	Rein en Mark Bulk
G087	'Mrs Norman Henry'	'Mrs Norman Henry'	Rein en Mark Bulk
G096	'Niki'	'Nikki'	RHS Garden Wisley - John David
G128	'Goldfinch'	'Peachy'	Malécot Valéry
G160	'Fulgens'	'Fulgens'	Rein en Mark Bulk
G162	'Red Wings'	'Red Wings'	Rein en Mark Bulk
G163	'Osiris'	'Osiris'	Rein en Mark Bulk
G164	'Goldfinch'	'Peachy'	Rein en Mark Bulk
G165	'Johnson's Crimson'	'Johnson's Crimson'	Rein en Mark Bulk
G166	'White Lion'	'White Lion'	Rein en Mark Bulk
G167	'Queen Mary'	'Queen Mary'	Rein en Mark Bulk
G168	'Andreas Splendens'	'Andreas Splendens'	Rein en Mark Bulk
G169	'Maria Burkwood'	'Roter Favorit'	Rein en Mark Bulk
G170	'Newry Seedling'	'Queen Mary'	Rein en Mark Bulk
G171	'Palette'	'Palette'	fournisseur inconnu
G172	'Amber Elf'	'Amber Elf'	Pépinières Minier
G173	'Goldfinch'	'Killiney Red'	Jardinerie Truffaut
G174	'Killiney Red'	'Red Wings'	Jardinerie Truffaut
G175	'Maria Burkwood'	'Killiney Red'	Jardinerie Truffaut

Annexe 16. Photos des pétales des cultivars caractérisés dans la thèse, réalisées par Agathe Le Gloanic. En haut figurent les faces internes de chaque pétale, en bas les faces externes de chaque pétale, avec de gauche à droite, étendard, ailes et carène. Pour chaque planche sont données ci-dessous, le nom de chaque cultivar représenté (et entre parenthèses le code de l'accession prise en photo).

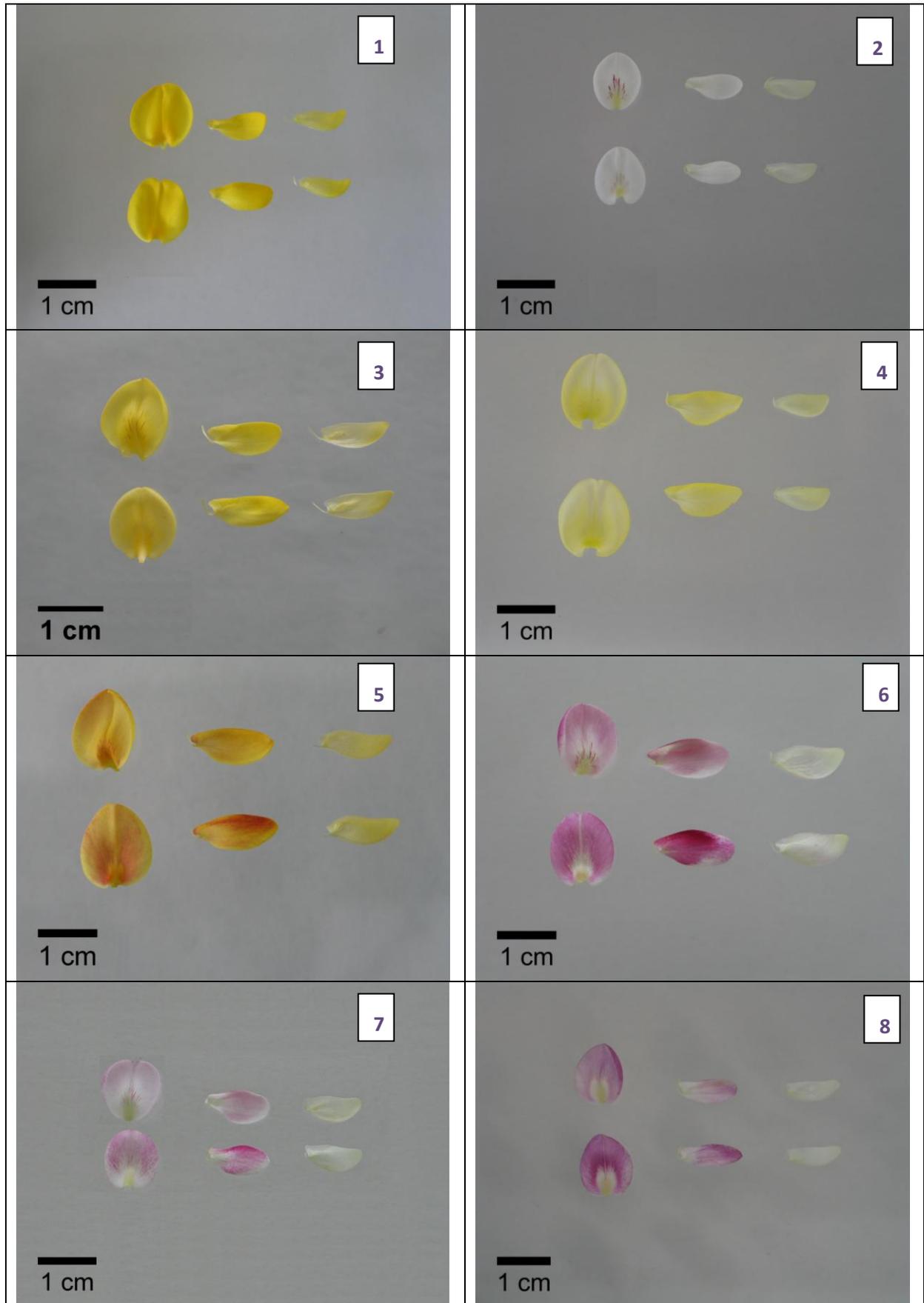
Planche 1. 1 : 'Osiris' (G163), 2 : 'Albus' (G048), 3 : 'Allgold' (G046), 4 : 'Nikki' (G096), 5 : 'Apricot Gem' (G084), 6 : 'Mrs Norman Henry' (G087), 7 : 'Minstead' (G002), 8 : 'Moyclare Pink' (G031).

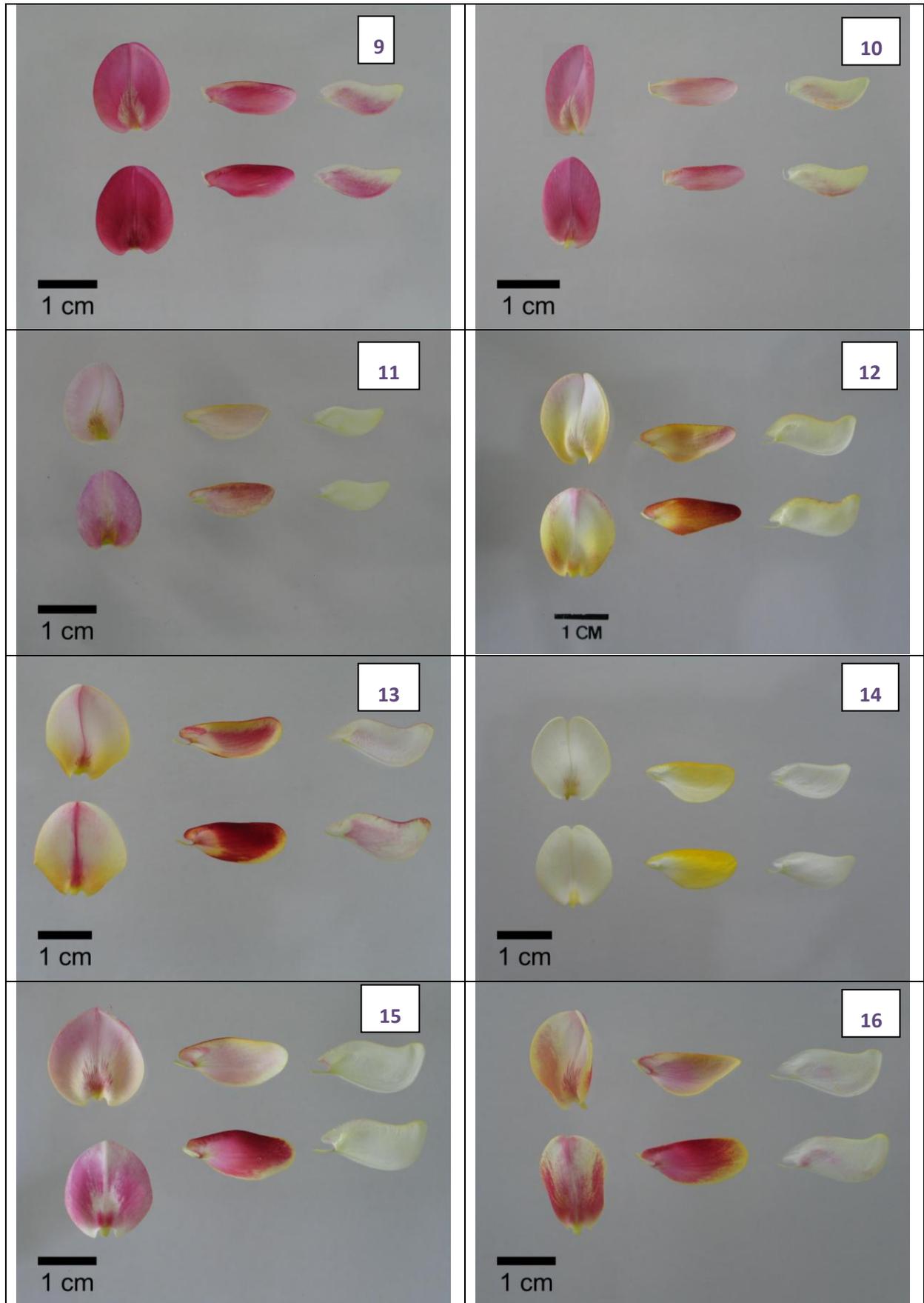
Planche 2. 9 : 'Hollandia' (G029), 10 : 'Rosy' (G050), 11 : 'Zeelandia' (G028), 12 : 'Queen Mary' (G071), 13 : 'Liza' (G015), 14 : 'Dukaat' (G085), 15 : 'Goldfinch' (G164), 16 : 'Peachy' (G128).

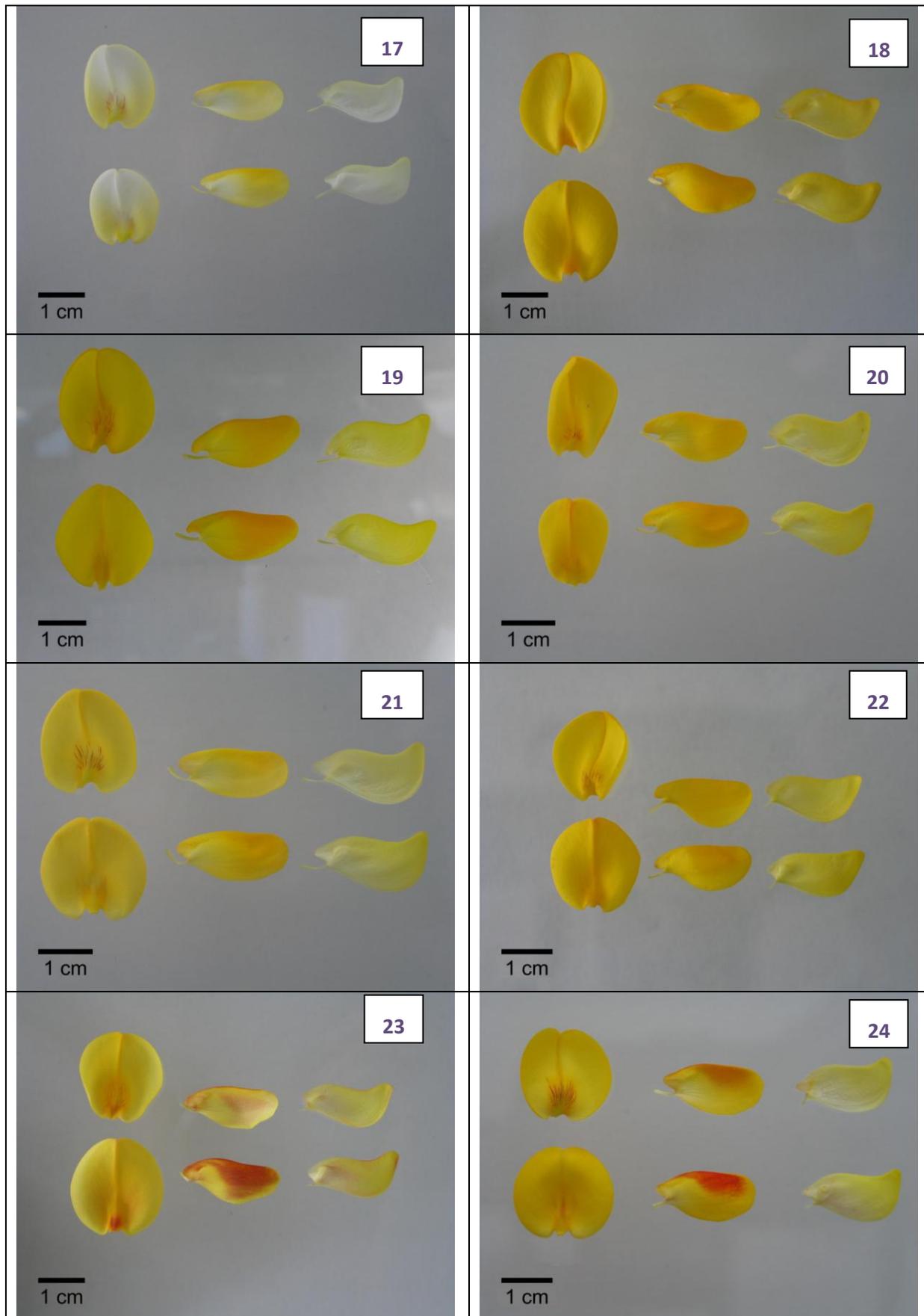
Planche 3. 17 : 'Luna' (G016), 18 : 'Golden Cascade' (G070), 19 : 'Golden Sunlight' (G012), 20 : 'Golden Tears' (G073), 21 : 'Lunagold' (G017), 22 : 'Vanesse' (G038), 23 : 'Amber Elf' (G172), 24 : 'Jessica' (G086).

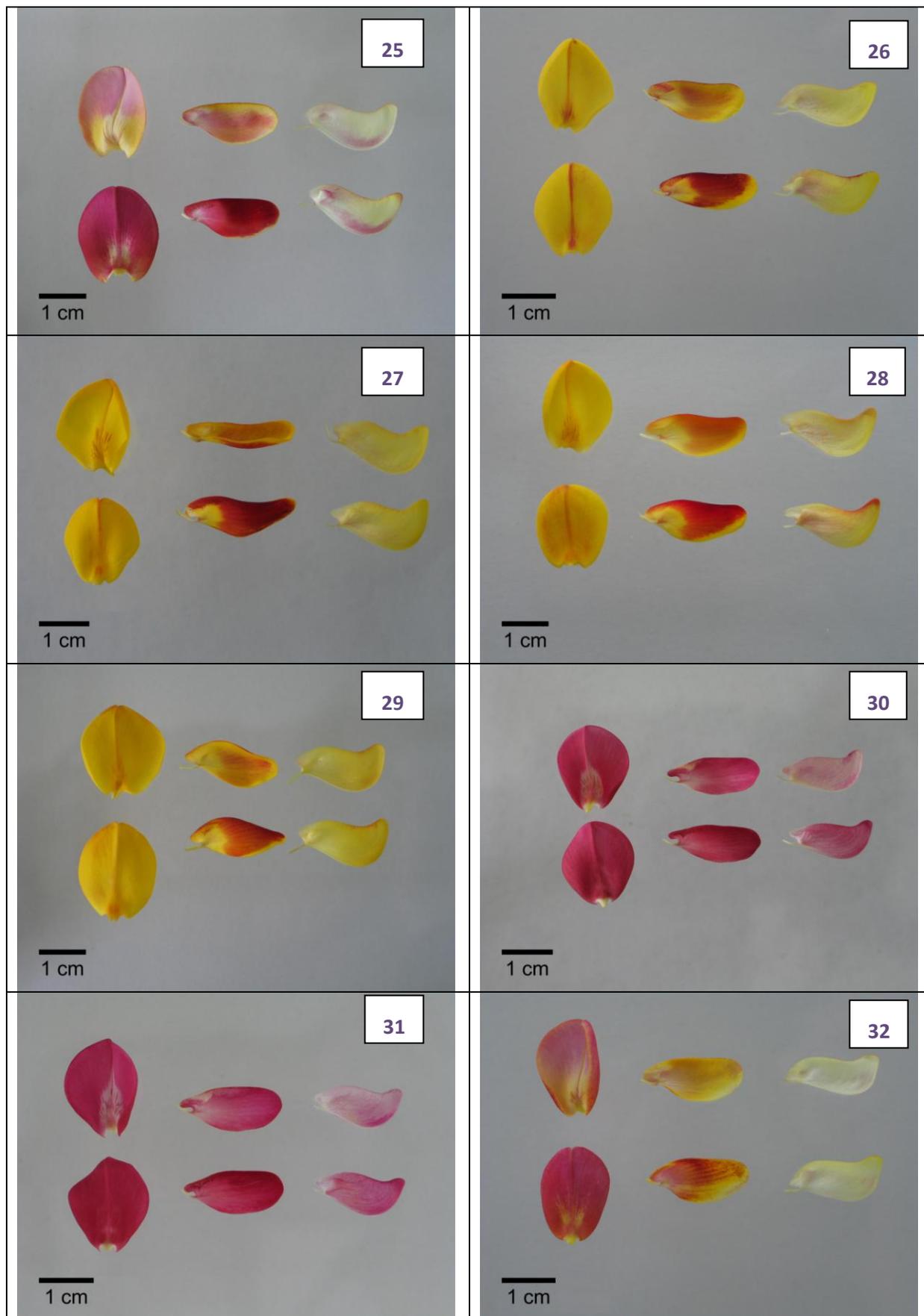
Planche 4. 25 : 'Red Wings' (G162), 26 : 'Andreanus Select' (G008), 27 : 'Andreanus Splendens' (G061), 28 : 'Firefly' (G011), 29 : 'Fulgens' (G160), 30 : 'Boskoop Ruby' (G035), 31 : 'Windlesham' (G051), 32 : 'La Coquette' (G032).

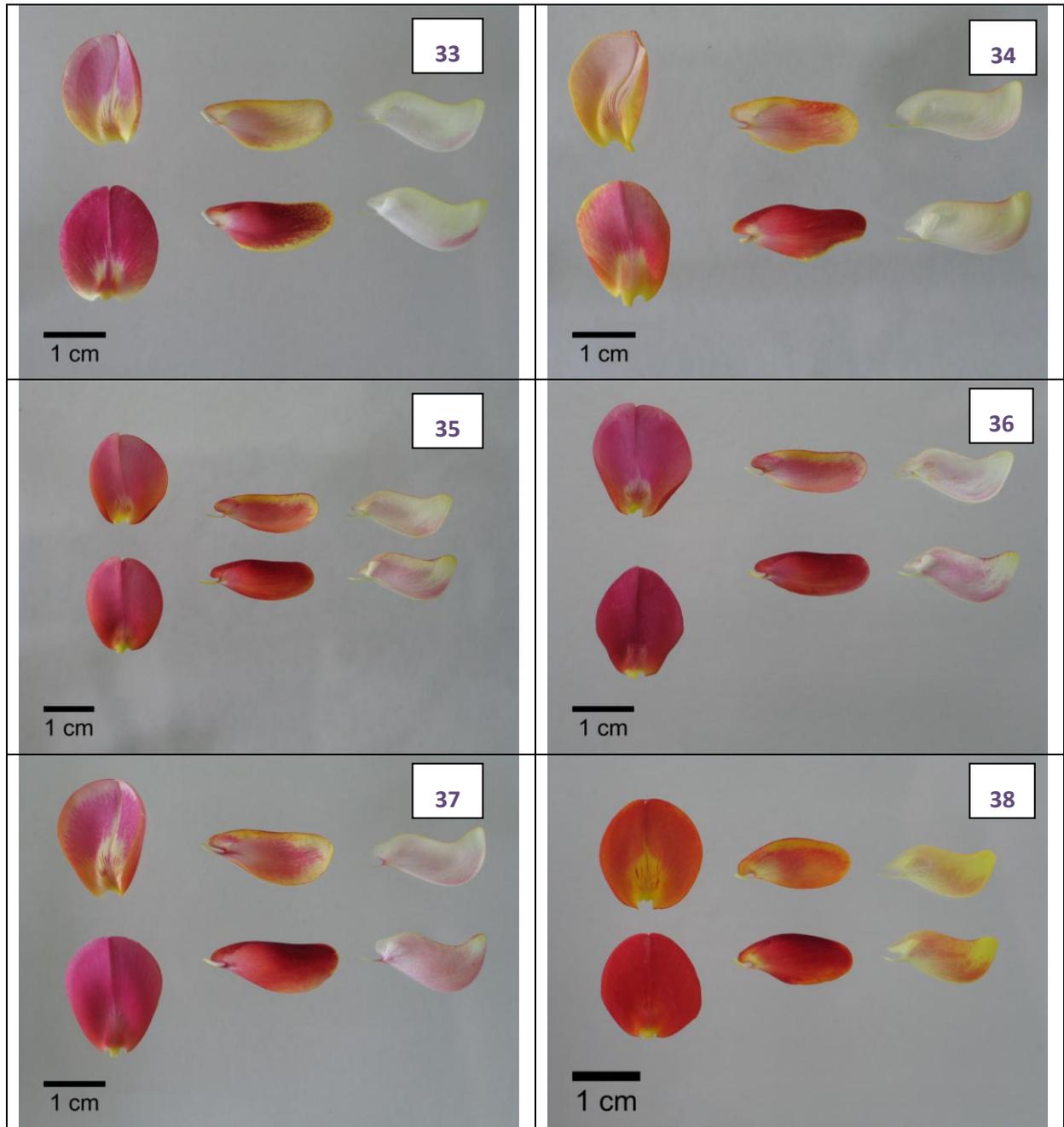
Planche 5. 33 : 'Killiney Red' (G175), 34 : 'Palette' (G018), 35 : 'Burkwoodii' (G009), 36 : 'Donard Seedling' (G044), 37 : 'Roter Favorit' (G169), 38 : 'Lena' (G014).











**Les relations phylogénétiques au sein d'un système réticulé :
cas particulier de *Cytisus scoparius* L. (Genisteeae, Fabaceae)
et des espèces, hybrides et cultivars apparentés.**

THESE DE DOCTORAT

Spécialité : Biologie des organismes
ECOLE DOCTORALE VENAM
Présentée et soutenue publiquement
le : 21 octobre 2011
  : Agrocampus-Ouest, centre d'Angers

par : **Gaëlle AUVRAY**

Devant le jury ci-dessous :

Mme Sophie NADOT (Rapporteur), Professeur, Université Paris Sud - Orsay
M. Porter P. LOWRY II (Rapporteur), Curator (Professeur), Missouri Botanical Garden
M. John DAVID (Examineur), Chief scientist, Royal Horticultural Society
M. Abdelkader AÏNOUCHE (Examineur), Maître de conférences, Université de Rennes 1
M. Alain VIAN (Président), Professeur, Université d'Angers

Directeur de thèse : **Didier PELTIER**
Co-encadrant : **Valéry MALECOT**

UMR 1259 Génétique et Horticulture (INRA – Agrocampus Ouest – Université d'Angers)
Centre de recherche INRA Angers-Nantes, centre d'Angers
42, rue Georges Morel – BP 60057 – 49071 Beaucouzé cedex

ED VENAM

Résumé

Le groupe « scoparius » est composé de *Cytisus scoparius* (Genisteeae, Fabaceae) et des taxons qui lui sont apparentés dans le genre *Cytisus*. Des études taxinomiques et morphométriques ont permis de délimiter 10 espèces réparties en trois sections *Alburnoides*, *Spartopsis* et *Verzinum*. Une phylogénie moléculaire basée sur des marqueurs chloroplastiques *trnD-T*, *trnS-G* et nucléaires ITS, LEGCYCIAa, LEGCYCIAb et LEGCYCIAc a montré que les sections *Alburnoides* et *Verzinum*, toutes deux monophylétiques (à condition d'inclure *C. striatus* dans la section *Alburnoides*), sont des groupes frères alors que la section *Spartopsis*, paraphylétique ou monophylétique selon la position de *C. commutatus* (sect. *Coroathamnus*) est plus éloignée. Quatre hybrides cultivés sont issus de croisements entre espèces du groupe « scoparius ». La comparaison de données ITS issues de clonage a confirmé les deux parents proposés par la littérature pour trois de ces hybrides et un des parents du dernier hybride. Le marqueur chloroplastique *trnD-T* s'est révélé efficace pour déterminer le sens du croisement à l'origine de trois des hybrides du groupe. L'addition des quatre hybrides dans les analyses phylogénétiques a montré que les hybrides entre taxons proches forment un clade avec leur parent maternel et ne modifient pas les relations entre taxons non hybrides. En revanche, l'ajout d'hybrides entre taxons éloignés peut provoquer des effondrements de clades ainsi que des changements de topologie. Le groupe « scoparius » comprend également plus de 150 cultivars dont 40 ont été caractérisés. L'analyse de données ISSR, *trnD-T* et SSR a permis de confirmer et de compléter les données généalogiques de 28 de ces cultivars et ainsi de reconstituer un pedigree à 7 générations.

Mots clés : *Cytisus*, généalogie, pedigree, plantes cultivées, phylogénie moléculaire, systématique, taxinomie, taxons hybrides.

Abstract

The « scoparius » group is composed of *Cytisus scoparius* (Genisteeae, Fabaceae) and its related taxa. Taxonomic and morphometric studies enabled us to delimitate 10 species divided into three sections: *Alburnoides*, *Spartopsis* and *Verzinum*. Phylogenetic analyses based on chloroplastic markers *trnD-T* and *trnS-G* and nuclear markers ITS, LEGCYCIAa, LEGCYCIAb and LEGCYCIAc revealed that sections *Alburnoides* and *Verzinum*, both monophyletic if *C. striatus* is included within section *Alburnoides*, are sister clades. Section *Spartopsis*, either paraphyletic or monophyletic depending on the position of *C. commutatus* (sect. *Coroathamnus*), is more distantly related. Four cultivated hybrids result from crossbreedings between species of the « scoparius » group. The comparison of polymorphic ITS sequences obtained from cloning confirmed both parents at the origin of three of those hybrids and one parent for the fourth hybrid of the group. The use of *trnD-T* sequences determined the maternal parent at the origin of three of the hybrids. The addition of hybrid taxa in the phylogenetic analyses showed that hybrids between closely related taxa form a clade with their maternal parent and do not modify the relationships between non-hybrid taxa. However, hybrids between distant taxa do not necessarily place with one of their parents and can cause the collapsing of some clades and changes in the topology. More than 150 cultivars are also included in the « scoparius » group, 40 of which were characterised. Molecular data (ISSR, *trnD-T* sequences and microsatellites) were used to confirm and complete the genealogical information on 28 of those cultivar whose origin is resumed in a 7-generation pedigree on broom cultivars.

Keywords: *Cytisus*, cultivated plants, genealogy, hybrid taxa, molecular phylogeny, pedigree, systematics, taxonomy.