

# Etude biosystématique de l'agrégat *Digitalis purpurea* L. (Scrophulariaceae) en Méditerranée occidentale : VII. Mise en évidence des groupements naturels

Autor(en): **Hinz, Petra-Andrea**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Candollea : journal international de botanique systématique = international journal of systematic botany**

Band (Jahr): **43 (1988)**

Heft 2

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-879757>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Etude biosystématique de l'agrégat *Digitalis purpurea* L. (Scrophulariaceae) en Méditerranée occidentale.

## VII. Mise en évidence des groupements naturels

PETRA-ANDREA HINZ

### RÉSUMÉ

HINZ, P.-A. (1988). Etude biosystématique de l'agrégat *Digitalis purpurea* L. (Scrophulariaceae) en Méditerranée occidentale. VII. Mise en évidence des groupements naturels. *Candollea* 43: 587-640. En français, résumés français et anglais.

Au moyen de l'analyse factorielle des correspondances, quatre groupes naturels sont mis en évidence parmi plus de 500 individus de l'agrégat *D. purpurea*. Leur délimitation est si nette que le rang d'espèce est accordé: *D. purpurea* (chaîne pyrénéo-cantabrique, Portugal, Montes de Toledo, Sierra Nevada, Maroc, Corse et Sardaigne), *D. thapsi* (Sistema Central et ses contreforts), *D. mariana* y compris *D. heywoodii* (Sierra Morena et ses contreforts) et *D. minor* (Îles Baléares). Une analyse discriminante complète ces résultats. Plusieurs caractères sont de haut poids taxonomique: les caractères de l'indument (soit glanduleux, soit de pilosité simple), le type de pédoncule, la largeur relative des sépales, la forme de la corolle, le développement des pétales latéraux, ainsi que la nature des auréoles entourant les points dans la gorge du tube. Une analyse factorielle des correspondances sur la base de données écologiques (571 individus et 13 paramètres) conduit à des groupements analogues, mais ne dégage que trois entités. La chorologie des caractères et paramètres sélectifs est illustrée au moyen de cartes de distribution des états de caractères ou de paramètres ("character mapping").

### ABSTRACT

HINZ, P.-A. (1988). Biosystematical studies of the *Digitalis purpurea* L. aggregate (Scrophulariaceae) in the western Mediterranean area. VII. Prominence to natural groupes. *Candollea* 43: 587-640. In French, French and English abstracts.

By means of factorial analysis of correspondance, four natural groupes come to prominence among more than 500 individuals of the *D. purpurea* aggregate. Demarcation being so clear, they can be attributed the rank of species: *D. purpurea* (Pyrenees, Cantabric chain, Portugal, Montes de Toledo, Sierra Nevada, Morocco, Corsica and Sardinia), *D. thapsi* (Sistema Central and foot-hills), *D. mariana* including *D. heywoodii* (Sierra Morena and foot-hills) and *D. minor* (Balearic Islands). These results are completed by a discriminant analysis. A number of characters is of high taxonomic value: characters of "indumentum" (glandular or simple), type of peduncule, relative width of sepals, form of corolla, development of lateral petals as well as the nature of aureoles around the points. A factorial analysis of correspondance based on ecological data (571 individuals and 13 parameters) leads to analogous groups, but only three categories appear. Character mapping illustrates the geographical distribution of some selective characters and parameters.

### Introduction

Après une étude de variabilité de l'agrégat *D. purpurea* L. dans l'ensemble de son aire de répartition, nous tentons d'analyser les grandes lignes de différenciation en Méditerranée occidentale (HINZ, 1988). Comme nous l'avons évoqué antérieurement, c'est dans ce domaine géographique que le *D. purpurea* a son centre de diversification (HINZ & al., 1986a).

Il s'agit donc ici de mettre en évidence une structure globale dans l'ensemble des données morphologiques et écologiques rassemblées. Nous avons choisi pour cette recherche des méthodes différentes. Tout d'abord, nous avons appliqué les techniques de statistique multivariée: analyse factorielle des correspondances comme méthode d'ordination et analyse discriminante comme méthode d'identification (MASCHERPA, 1976). D'autre part, nous avons étudié la répartition géographique des caractères et des paramètres discriminants.

### Production des matrices de données originales

Le domaine considéré a été parcouru lors de plusieurs campagnes de récoltes au cours des étés 1984-1987. Ce travail sur le terrain nous a permis de relever systématiquement un certain nombre de paramètres écologiques pour chaque localité visitée (HINZ & al., 1986b). Les données originales sont rassemblées dans une matrice écologique dont les dimensions sont représentées sur le tableau 1. Nos observations effectuées au Maroc en juin 1987 n'ont pas été incluses dans la matrice; elles seront incluses sur les cartes mais ne font pas partie des analyses numériques.

En ce qui concerne les échantillons mesurés, nous avons tenté d'obtenir une large couverture du domaine géographique envisagé et de la variabilité morphologique. De façon générale, nous avons préféré examiner en priorité nos propres récoltes. Nous avons ensuite sélectionné les échantillons les plus complets d'autres collecteurs qui permettaient la meilleure codification possible. Pour les populations hétérogènes, plusieurs individus ont été examinés, afin de couvrir l'amplitude de variabilité de la station. La matrice morphologique comporte ainsi plus de 500 échantillons et 63 variables (tab. 1) selon la méthodologie décrite antérieurement (HINZ & al., 1986b). Les lieux de récolte des échantillons étudiés sont énumérés de façon très succincte dans le tableau 2 en annexe (voir p. 624).

<i>Matrices</i>	<i>Individus</i>	<i>Variables</i>	
		<i>originales</i>	<i>transformées</i>
écologique . . . . .	571	14	57
morphologique I . . . . .	536	51	64
morphologique II . . . . .	485	63	80

Tableau 1. — Dimensions des matrices de données originales et des matrices de données transformées.

### Production des matrices de données transformées

Les matrices de données originales sont des matrices hétérogènes, composées de variables quantitatives et qualitatives. En fait, on distingue trois catégories de variables:

- les caractères biométriques et les paramètres mesurés;
- les caractères et les paramètres codés de façon continue;
- les caractères et les paramètres codés de façon discrète.

Pour que ces trois types de variables soient comparables, chaque catégorie demande des transformations particulières. Le but est d'obtenir une matrice plus homogène, où chaque caractère et chaque paramètre écologique a, a priori, le même poids. Pour cette même raison, un certain nombre de variables tautologiques qui peuvent provoquer une influence additive du même phénomène morphologique ont dû être supprimées (F.LO, F.AI, F.PE, I.H/, IPLO, CALO, CASU et C.LO). L'explication des sigles de variables a été donnée dans HINZ & al.(1986 b: 363-367).

En ce qui concerne le problème des données manquantes, nous avons cherché un compromis entre l'introduction d'une approximation dans la technique statistique et la perte de toute l'information d'un échantillon dont seules quelques observations n'étaient pas possibles. Nous avons défini deux conditions:

- les données manquantes sont réparties au hasard sur l'ensemble des échantillons étudiés;
- les données manquantes atteignent moins de 10% pour chaque variable.

Les variables qui ne répondent pas aux exigences décrites ci-dessus sont exclues de toute analyse numérique (PH, S.RA, F.ON, I.P/ et C.SU). Dans ces conditions, tous les caractères foliaires ont dû être éliminés de l'analyse globale sur la totalité des échantillons observés. En effet, le phénomène d'écomorphose — toutes les feuilles sont concentrées en rosette basale — souvent observé aux Baléares (HINZ, 1987), aboutit à l'absence des feuilles caulinaires et donc empêche l'observation de ces caractères.

#### *Transformation des paramètres mesurés écologiques et des caractères biométriques*

Chaque variable quantitative est normalisée selon la formule de GOWER (1971). Afin d'éviter une influence des données manquantes, à la valeur "0" est substituée la moyenne de la variable correspondante sur l'ensemble des individus analysés (LEJEUNE, 1977). Les variables suivantes ont été transformées ainsi:

- matrice écologique (ALTI);
- matrice morphologique (F.LO, F.LA, F.L/, F.PO, F.A/, FPLO, FPLA, I.HA, I.RA, I.NO, I.EN, IBLO, CALO, CAL/, CAS/, C.LA, C.L/ et C.IN).

#### *Transformation des paramètres écologiques et des caractères codés de façon continue*

Ce deuxième groupe de variables est comparable au groupe précédent, car des observations quantitatives sont à l'origine du codage à plusieurs états. Par conséquent, ces variables ont été transformées de la même façon que les caractères biométriques. Il s'agit ici des variables suivantes:

- matrice écologique (PENT, SQUE, ARBO, ARBU et HERB);
- matrice morphologique (T.AN, C.PO, TGLA, TPOI, FGLA, FPOI, IGLA, IPOI, CAGL, CAPO et STYL).

#### *Transformation des paramètres écologiques et des caractères codés de façon discrète*

Ces variables sont d'origine purement qualitative, comme par exemple les différentes nuances distinguées pour la couleur de la corolle (HINZ & al., 1986b). Afin d'attribuer le même poids à l'état "2" qu'à l'état "10" du caractère ou du paramètre, leur transformation en variables binaires s'avère nécessaire. Dans ce cas, les données manquantes sont représentées par une variable indépendante qui peut facilement être exclue de l'analyse. Les paramètres et caractères suivants ont été mis sous la forme disjunctive complète:

- matrice écologique (TOPO, EXPO, GEOL, VEGE et IMPA);
- matrice morphologique (IPTY, CA.C, C.CO, C.AU, TPGL, FPGL, IPGL et CAPG).

Après transformation, toutes les variables ont été standardisées. Les matrices obtenues, une fois ces séries de transformations effectuées, sont plus homogènes mais possèdent aussi un plus grand nombre de variables. Les dimensions des matrices de données transformées apparaissent également dans le tableau 1.

### **Recherche des groupements naturels sur la base de données morphologiques**

Comme méthode d'ordination, nous avons retenu l'analyse factorielle des correspondances sur les données transformées (BENZECCI & al., 1973). Notre recherche s'associe ainsi aux travaux effectués sur les genres des *Phaseolinae* (MASCHERPA, 1976 et MARÉCHAL & al., 1978) et sur le genre *Silene* L. (AESCHIMANN, 1983 et 1984; JEANMONOD, 1984). Pour ces analyses factorielles, les matrices de données ont été transférées sur l'ordinateur VAX 11/VMS de l'Université de Genève. Ceci nous a permis d'utiliser le programme EDA (Exploration de Données Agrégatives) mis au point par le Département de Sciences politiques de l'Université de Genève (HORBER, 1986).



*Analyse factorielle des correspondances I*

Tous les échantillons ont été inclus dans cette première analyse. Tous les caractères foliaires ont été exclus pour les raisons exposées plus haut. Les dimensions de la matrice analysée sont alors de 536 individus et 64 variables.

<i>Facteur</i>	<i>Valeur propre</i>	<i>Taux d'inertie</i>	<i>Taux d'inertie cumulé</i>
1	0.0012847	13.07%	13.07%
2	0.0008477	8.63%	21.70%
3	0.0007222	7.35%	29.05%
4	0.0005290	5.38%	34.43%

Tableau 3. — Valeurs propres et taux d'inertie pour les facteurs 1 à 4 de l'analyse factorielle des correspondances I (matrice morphologique des données transformées: 536 individus, 64 variables).

*Valeurs propres et taux d'inertie des axes factoriels (tab. 3).* — Pour chaque facteur, le programme d'analyse factorielle des correspondances donne la valeur propre, le taux d'inertie et le taux d'inertie cumulé. Ces données ont été réunies dans le tableau 3, pour les axes 1 à 4. Dans notre analyse, les facteurs 1 à 4 expliquent donc 34% de l'information totale contenue dans les données. Le cinquième facteur n'explique que 4.4% d'information supplémentaire et le sixième n'en ajoute que 3.7%. Par comparaison, l'analyse préliminaire de la matrice des données originales expliquait 74.8% de l'information sur les quatre premiers axes. Le nombre d'individus analysés étant constant, la diminution du taux d'inertie cumulé est uniquement due à l'augmentation du nombre de variables de la matrice éclatée.

*Discussion des projections des axes 1 à 4.* — L'analyse factorielle des correspondances présente l'avantage de visualiser simultanément, dans le même espace, les individus et les variables. De plus, dans l'analyse de la matrice éclatée, chaque état d'un caractère discret est positionné de façon indépendante. Il est évident qu'il y a généralement dichotomie entre deux états d'un caractère, alors que les caractères continus sont positionnés vers le nuage d'individus où leur valeur est maximale.

Pour les diagrammes bruts des individus et des variables issus de l'ordinateur, nous avons choisi une forme graphique plus explicite: Chaque individu est directement remplacé par un symbole qui représente son appartenance au groupe où il a été classé à l'issue de notre travail. Les symboles pleins représentent les individus choisis pour l'échantillon de base de l'analyse discriminante, exposée ci-dessous. Les symboles vides respectifs indiquent les individus sélectionnés pour l'échantillon test. Les individus anonymes sont figurés par le symbole  $\diamond$ .

*Graphique des axes 1 et 2 (fig. 1).* — Les axes 1 et 2 expliquent à eux seuls 21.7% de l'information. Selon la contribution relative des variables au premier facteur (tab. 4), l'axe 1 est principalement défini par la proportion des poils glanduleux et la longueur de ces derniers. En fait, une forte glandulosité et la présence de poils glanduleux longs attirent les individus vers la gauche du diagramme. Il en va de même dans une moindre mesure pour les caractères C.AU\_\_plaque (auréoles complètement fusionnées en une large plaque blanche), C.LA (largeur du tube) et CPUB\_\_poilu (pilosité de la corolle) ainsi que pour le caractère IPTY\_\_recourbé-dressé (type du pédoncule: recourbé à sa base puis dressé). Sur l'axe 2, le tableau 4 montre que les contributions les plus importantes sont celles de la longueur de poils simples sur la tige, le calice et l'inflorescence (TPOI, CAPO et IPOI), du port de la plante T.CO\_\_concentré (toutes les feuilles concentrées en rosette basale) et des dimensions générales (T.HA, I.HA). Toutefois, l'antagonisme entre les poils simples absents ou très courts d'un côté (en haut du diagramme) et les poils simples très longs de l'autre participe pour plus de 50% au second facteur. Quant à la répartition des individus, la projection sur les deux premières dimensions permet d'isoler quatre nuages bien distincts (fig. 1). Une concentration importante d'individus se situe au centre du diagramme, à l'origine des axes (1). Un deuxième nuage se trouve dans le quadrant supérieur gauche. Ce groupe 2 est attiré vers la gauche par la forte proportion de poils glanduleux longs. Dans les deux quadrants inférieurs, deux concentrations d'individus (3 et 4) s'isolent. Ils sont attirés vers le bas par la présence des poils simples très longs. Le groupe

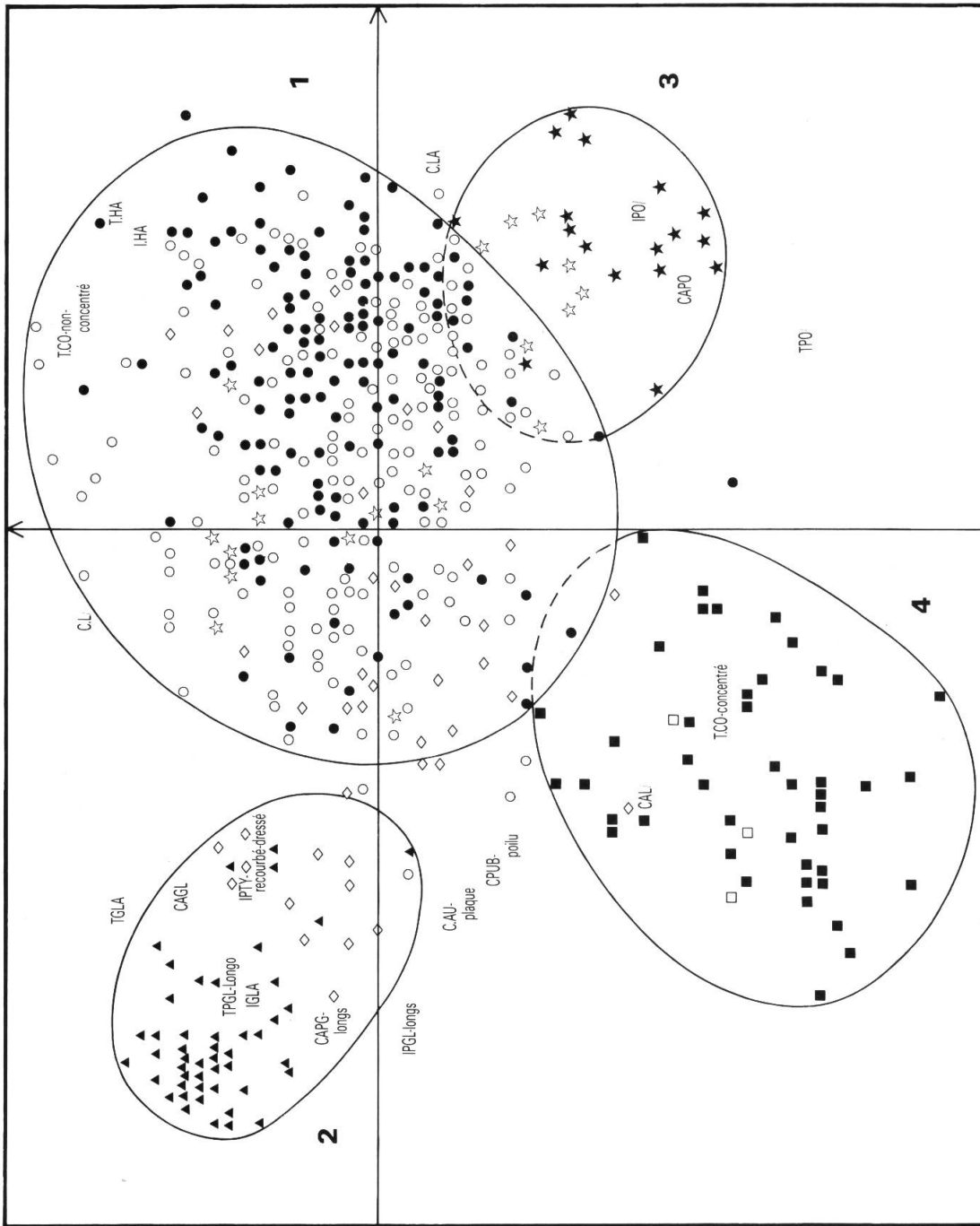


Fig. 1. — Diagramme interprété de l'analyse factorielle des correspondances I (données morphologiques) pour les axes 1 et 2. Chaque numéro d'individu est remplacé par un symbole correspondant au groupement naturel dans lequel l'individu a été classé à l'issue de ce travail: ● *D. purpurea* (échantillon de base), ○ *D. purpurea* (échantillon test), ▲ *D. thapsi* (échantillon de base), ☆ *D. mariana* (échantillon test), ◇ échantillons anonymes. Les variables de haut poids taxonomique ont été indiquées au moyen des sigles donnés précédemment (HINZ & al., 1986b: 363-367).

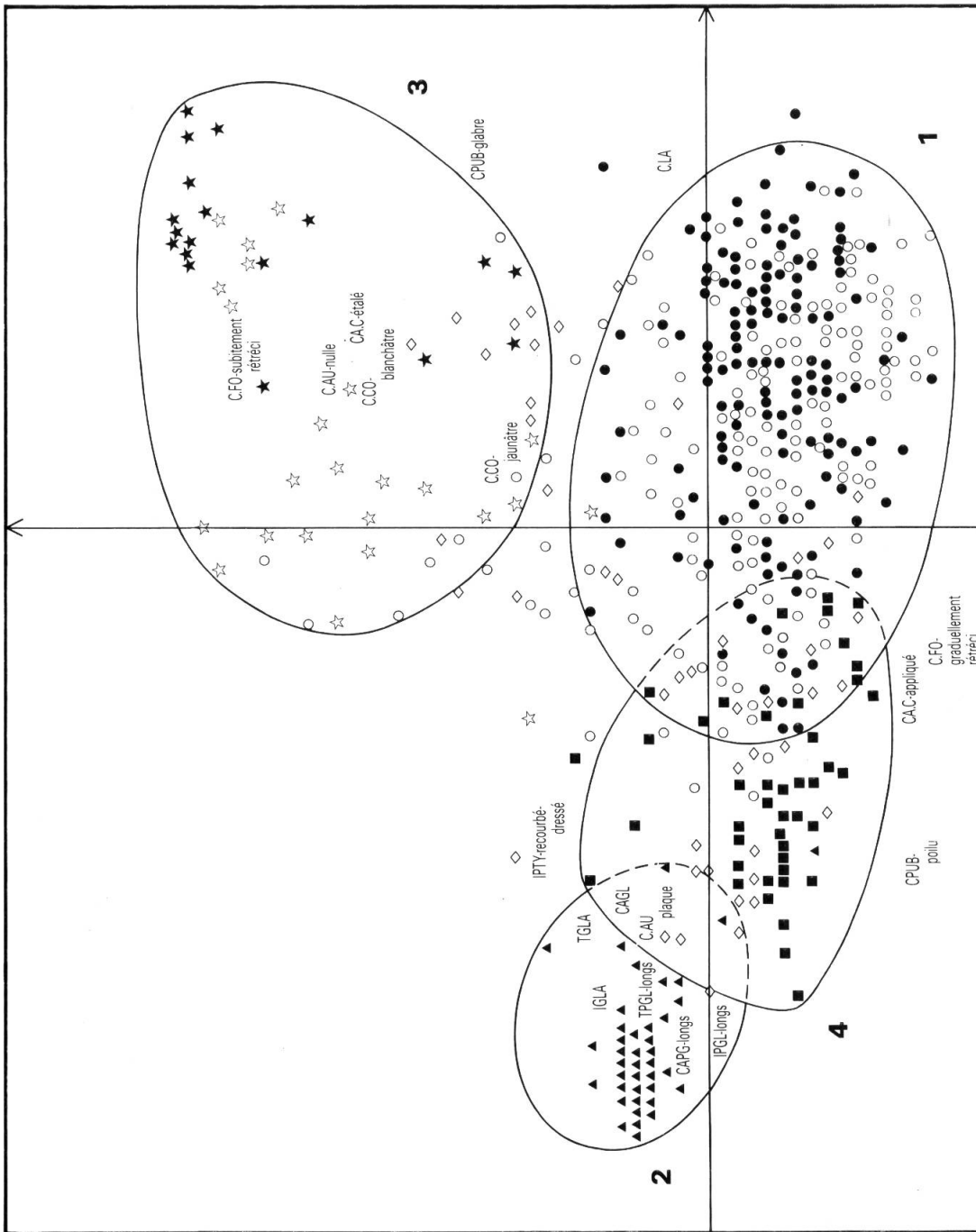


Fig. 2. — Diagramme interprété de l'analyse factorielle des correspondances I (données morphologiques) pour les axes 1 et 3: l'interprétation est faite dans le même sens que pour la figure 1.

3 est situé dans le quadrant inférieur droit où il est attiré par les variables C.AU\_\_nulle (pas d'auréoles) et C.CO\_\_blanchâtre (corolle blanchâtre), une information redondante. Dans le quadrant inférieur gauche, les variables CAL/ (sépales latéraux allongés), C.PE (pétales latéraux découpés) et T.CO\_\_concentrée (toutes les feuilles concentrées en rosette basale) définissent un quatrième groupe d'individus (4).

*Graphique des axes 1 et 3 (fig. 2).* — La projection des premier et troisième facteurs explique 20.4% de l'information totale des données, ce qui n'est que légèrement inférieur à l'explication apportée par les axes 1 et 2. Pour le troisième facteur, on constate une forte contribution du caractère C.FO (forme de la corolle), en relation avec les caractères C.AU\_\_nulle (pas d'auréoles) et CA.C\_\_étalé (calice étalé). Nous avons un antagonisme net entre les échantillons à corolle subitement rétrécie à la base, attirés vers le haut du diagramme, et ceux à corolle graduellement rétrécie à la base. À l'aide de ce troisième axe factoriel, le nuage central du diagramme précédent a été dilaté, si bien qu'on peut mieux distinguer les rapports entre les nuages 1 et 3. D'autre part, les individus formant le nuage 4 dans le graphique précédent se confondent partiellement avec le nuage central 1. En fait, ces individus se situent à cheval entre les deux quadrants gauches, limités à droite par le nuage 1 et à gauche par le nuage 2.

*Graphique des axes 1 et 4.* — Le quatrième axe factoriel apporte un deuxième gradient de longueur des poils glanduleux (tab. 4). La présence seule de glandes sessiles (TPGL\_\_courts, IPGL\_\_courts et CAPG\_\_courts) s'oppose à la présence simultanée de poils glanduleux de longueur moyenne (TPGL\_\_moyens, IPGL\_\_moyens et CAPG\_\_moyens). Les individus à glandes sessiles uniquement sont attirés vers le haut du diagramme, ceux à glandes stipitées de longueur moyenne sont attirés vers le bas. Le premier facteur, défini par la pilosité glanduleuse longue, sépare à nouveau parfaitement le nuage 2. Les individus du groupe 4 sont contigus au groupe 1 qui présente une grande masse aux alentours du centre du diagramme, légèrement attirée vers la droite par les dimensions générales (T.HA, I.HA et I.NO), la longévité bisannuelle (LONG\_\_bisannuelle), les auréoles partiellement fusionnées (C.AU\_\_partiellement fusionnées) et la grande taille des points (C.PO). Le groupe 3 est masqué dans la vaste zone occupée par le nuage 1.

*Graphique des axes 2 et 3.* — La projection des deuxième et troisième axes factoriels, expliquant 16.5% de l'information, permet également de distinguer trois groupes (1 et 2, 3, 4). Sans la contribution du premier facteur, le nuage d'individus à forte et longue pilosité glanduleuse (2) ne s'isole plus du nuage central (1). En revanche, les groupes 3 et 4 se séparent du magma central: le groupe 3 est attiré vers le haut par la corolle subitement rétrécie (C.FO) et le calice étalé (CA.C\_\_étalé), le groupe 4 est attiré vers la gauche par la très longue pilosité sur la tige (TPOI), les sépales latéraux allongés (CAL/) et les pétales latéraux découpés (C.PE).

En résumé, il est possible de représenter les quatre nuages d'individus (1, 2, 3 et 4) dans un espace tridimensionnel à l'aide des trois premiers facteurs et de trois variables qui les définissent en majeure partie (tab. 4): L'axe 1 sépare les individus à forte et longue pilosité glanduleuse (groupe 2). L'axe 2 sépare les échantillons à très longs poils simples (groupe 4, en partie groupe 3). L'axe 3 sépare les individus à corolle subitement rétrécie à la base (groupe 3). Au centre du modèle tridimensionnel est située une importante concentration d'individus attirés par des caractères intermédiaires (groupe 1).

#### *Analyse factorielle des correspondances II (sans les populations des Baléares)*

Une analyse partielle en ôtant les populations des Baléares nous a permis de réintégrer les variables foliaires et d'évaluer leur impact sur la structure de l'agrégat *D. purpurea*. L'analyse porte ainsi sur 485 échantillons et 80 variables.

*Valeurs propres et taux d'inertie (tab. 5).* — Le tableau montre que les axes 1 à 4 absorbent 32.8% de l'information totale, ce qui est légèrement inférieur au pourcentage d'explication de l'analyse précédente. Ce résultat est dû à l'augmentation du nombre des variables, malgré un nombre réduit d'individus.

<i>Facteur 1</i>		<i>Facteur 2</i>		<i>Facteur 3</i>		<i>Facteur 4</i>	
IPGL-longs	0.61	TPOI	0.58	C.FO-subitement rétréci	0.61	CAPG-moyens	0.45
CAPG-longs	0.57	T.CO-concentré	0.36	C.FO-graduellement rétréci	0.53	IPGL-moyens	0.35
TPGL-longs	0.48	T.CO-non concentré	0.33	C.AU-nulle	0.41	TPGL-moyens	0.23
IGLA	0.47	CAPO	0.31	CA.C-étalé	0.37	IGLA	0.18
C.AU-plaque	0.37	T.HA	0.28	C.CO-blanchâtre	0.33	IPGL-courts	0.18
TGLA	0.33	C.L/	0.26	C.PO	0.27	CAPG-courts	0.17
C.LA	0.30	CAL/	0.23	CPUB-glabre	0.15	CAGL	0.17
CAGL	0.30	IPOI	0.22	CA.C-appliqué	0.14	IBLO	0.12
CPUB-poilu	0.27	I.HA	0.22	CPUB-poilu	0.13	CPUB-glabre	0.12
IPTY-recourbé-dressé	0.26	TGLA	0.22	C.CO-jaunâtre	0.11	CAPG-longs	0.10

Tableau 4. — Contribution relative des 10 premières variables aux facteurs 1 à 4 de l'analyse factorielle des correspondances I (données morphologiques).

Facteur	Valeur propre	Taux d'inertie	Taux d'inertie cumulé
1	0.0014622	14.94%	14.94%
2	0.0006567	6.71%	21.64%
3	0.0005836	5.96%	27.60%
4	0.0005099	5.21%	32.81%

Tableau 5. — Valeurs propres et taux d'inertie pour les axes 1 à 4 de l'analyse factorielle des correspondances II (matrice morphologique des données transformées: 485 individus, 80 variables).

*Graphique des axes 1 et 2.* — Les axes 1 et 2 expliquent 21.6% de l'information totale contenue dans les données. L'aspect du graphique est assez semblable à celui des axes 1 et 3 de notre analyse précédente (voir fig. 2). L'axe 1 est défini par une glandulosité forte et longue sur plusieurs organes de la plante, y inclus sur les feuilles. Les variables FGLA (proportion de poils glanduleux sur les feuilles) et FPGL—longs (présence de longs poils glanduleux sur les feuilles) contribuent même le plus à l'axe 1 (tab. 6). L'axe 2 montre la même dichotomie que l'axe 3 de l'analyse précédente par la forte contribution des deux variables concernant la forme de la corolle (tab. 6). Quant aux nuages, cette projection permet de distinguer trois concentrations d'individus équivalentes aux groupes 1, 2 et 3 isolés par l'analyse précédente.

*Graphique des axes 1 et 3.* — En comparaison avec l'analyse sans les caractères foliaires, l'axe 3 n'apporte que peu d'information supplémentaire. Le gradient de largeur de feuilles (F.LA et F.A/) qui contribue fortement au troisième facteur, est corrélé avec les dimensions générales plus importantes des individus. Compte tenu des résultats de cette dernière analyse factorielle, on constate une contribution importante des variables foliaires aux premier et troisième facteurs. Cependant, leur influence sur la disposition des nuages est négligeable car elles agissent dans le même sens que d'autres caractères. La structure globale à l'intérieur de l'agrégat *D. purpurea* ne dépend donc guère des caractères des feuilles.

#### *Hiérachisation des caractères selon les analyses factorielles*

L'intégration de tous les caractères observés utilisés dans les deux analyses différentes nous a permis de dégager quatre groupes dans l'ensemble des individus étudiés. A l'aide de la contribution relative des variables aux axes factoriels, nous pouvons déjà évaluer l'importance des caractères pour la ségrégation en quatre groupes. Ces sont les caractères réunis sur le tableau 7 qui contribuent le plus aux résultats des deux analyses complémentaires. Soulignons aussi que ce sont les caractères qualitatifs codés en deux ou plusieurs états qui semblent les plus importants.

#### **Distribution géographique des caractères sélectifs**

Dans la suite de notre travail, nous avons examiné la relation entre les différents états d'un caractère distinctif et leur répartition géographique. Dans ce but, nous avons fait appel à un programme de cartographie mis au point par le Service d'informatique du Centre de botanique, Genève (MASCHERPA & BOCQUET, 1984). Une série de cartes de répartition de caractères codés a ainsi été dessinée au moyen de l'ordinateur UNIVAC 1100/60 du Centre universitaire d'informatique de Genève. Pour la clarté des cartes, nous avons toutefois préféré une forme graphique plus didactique au produit brut de l'ordinateur. L'état du caractère correspondant au nuage central (groupe 1) de nos diagrammes précédents a toujours été représenté par le même sigle, "○". Nous présentons ici quatre de ces cartes.

*Longueur de poils glanduleux sur les feuilles (fig. 3).* — Ce caractère s'est révélé d'une importance décisive pour la délimitation du groupe 2. Etudions donc la distribution de ce caractère, en incluant les quelques observations possibles sur les échantillons des Baléares. Pour la clarté de la carte, nous opposons directement la présence ou l'absence de longs poils glanduleux. Leur présence caractérise, de toute évidence, les populations au centre de la Péninsule ibérique, notamment celles du Sistema Central. Partout ailleurs, les feuilles sont dépourvues de longs poils glanduleux.

<i>Facteur 1</i>		<i>Facteur 2</i>		<i>Facteur 3</i>		<i>Facteur 4</i>	
FGLA	0.70	C.FO-subitement rétréci	0.58	F.LA	0.38	CAPO	0.34
FPGL-longs	0.68	C.FO-graduellement rétréci	0.48	F.A/	0.37	IPOI	0.33
TPGL-longs	0.64	C.AU-nulle	0.47	CAPG-moyens	0.31	I.HA	0.27
CAPG-longs	0.64	C.CO-blanchâtre	0.33	FPLA	0.24	CAGL	0.25
IPGL-longs	0.57	CA.C-étalé	0.32	I.NO	0.22	T.HA	0.24
TGLA	0.52	IBLO	0.23	I.HA	0.21	I.NO	0.23
FPGL-courts	0.43	C.PO	0.19	T.HA	0.20	TPOI	0.23
IGLA	0.42	CPUB-glabre	0.16	IBLO	0.20	IGLA	0.19
IPTY-recourbé-dressé	0.38	CA.C-appliqué	0.13	IPGL-moyens	0.20	CPUB-poilu	0.19
FPOI	0.35	CAEX-obtuse	0.13	TPGL-moyens	0.15	CA.C-appliqué	0.14

Tableau 6. — Contribution relative des 10 premières variables aux facteurs 1 à 4 de l'analyse factorielle des correspondances II (données morphologiques).



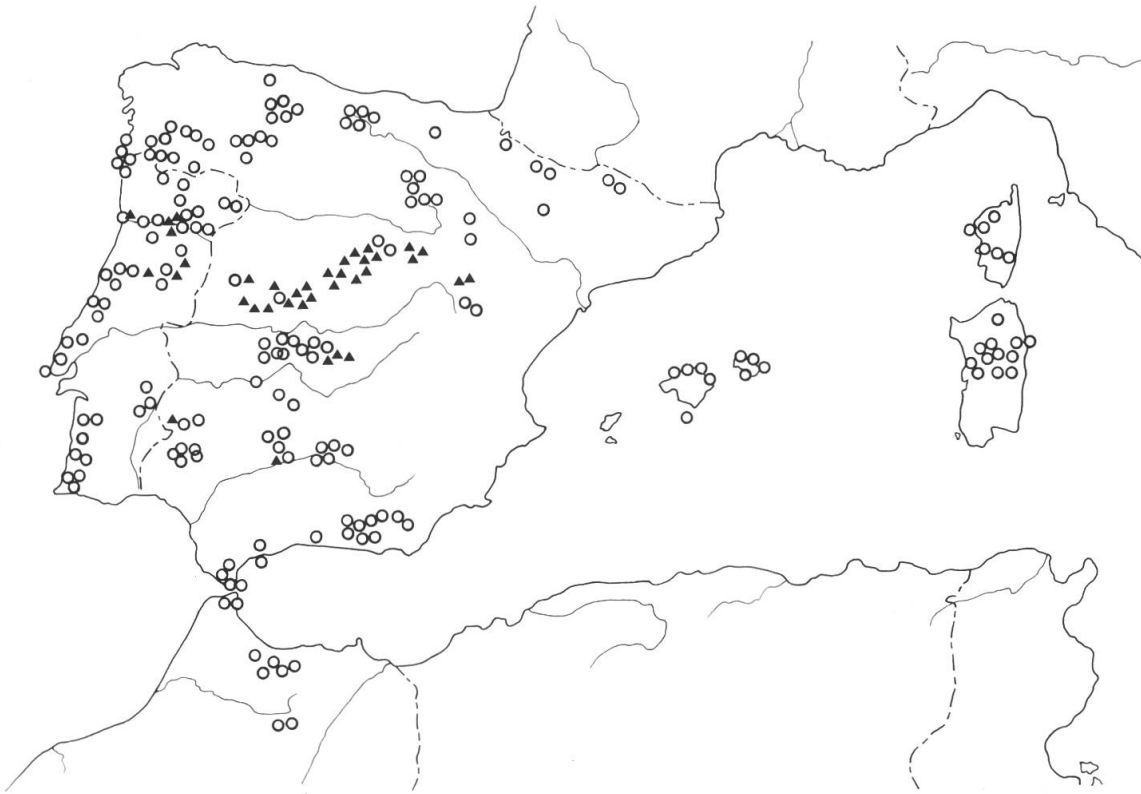
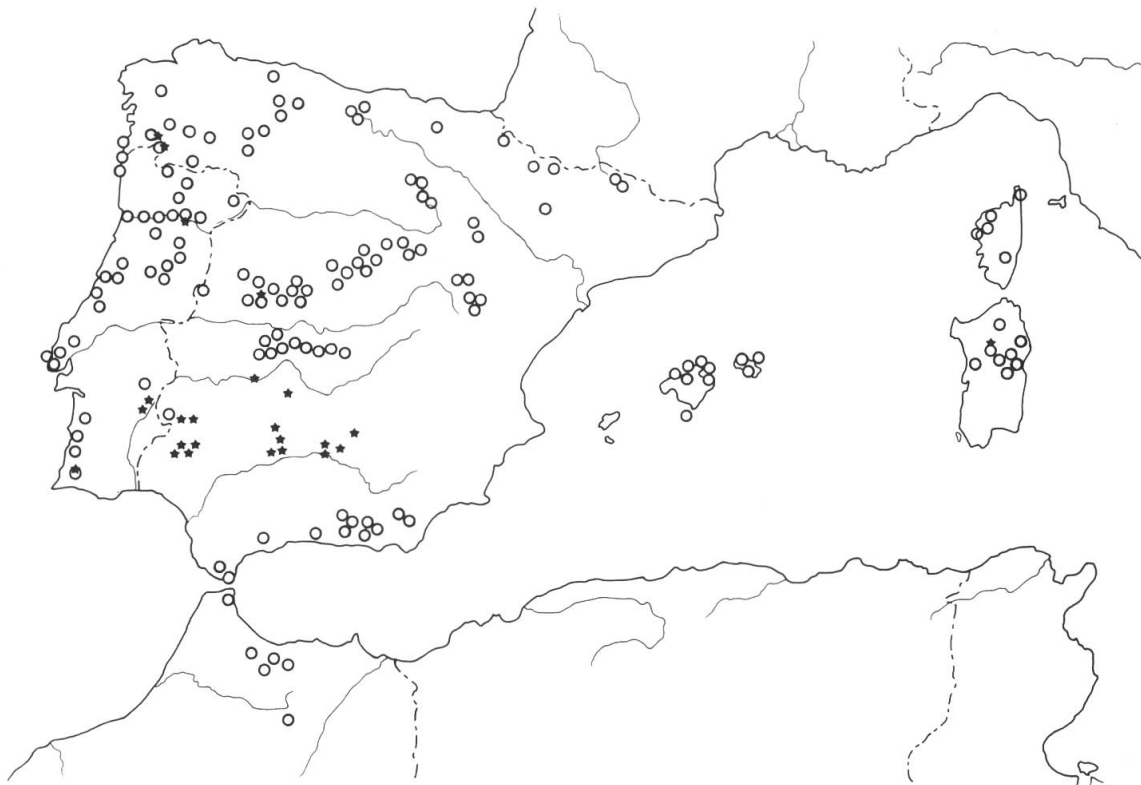


Fig. 3. — Distribution géographique du caractère “longueur de poils glanduleux sur la face inférieure des feuilles” (FPGL): ○ poils glanduleux longs absents, ▲ poils glanduleux longs présents. Sur les figures 3 à 5, le sigle ○ correspond au caractère caractéristique du groupe 1.

Fig. 4. — Distribution géographique du caractère “forme de la corolle” (C.FO): ○ corolle graduellement rétrécie à la base, ★ corolle subitement rétrécie à la base



<i>Position</i>	<i>Analyse factorielle I</i>	<i>Analyse factorielle II</i>
1	IPGL-longs	FGLA
2	C.FO-subitement rétréci	FPGL-longs
3	TPOI	TPGL-longs
4	CAPG-longs	CAPG-longs
5	C.FO-graduellement rétréci	C.FO-subitement rétréci
6	TPGL-longs	IPGL-longs
7	IGLA	TGLA
8	CAPG-moyens	C.FO-graduellement rétréci
9	C.AU-nulle	C.AU-nulle
10	C.AU-plaque	FPGL-courts
11	CA.C-étalé	IGLA
12	T.CO-concentré	IPTY-recourbé-dressé
13	IPGL-moyens	F.LA
14	TGLA	F.A/
15	T.CO-non concentré	FPOI

Tableau 7. — Hiérarchisation des caractères selon leur contribution relative aux facteurs 1 à 4 des analyses factorielles des correspondances I et II (données morphologiques).

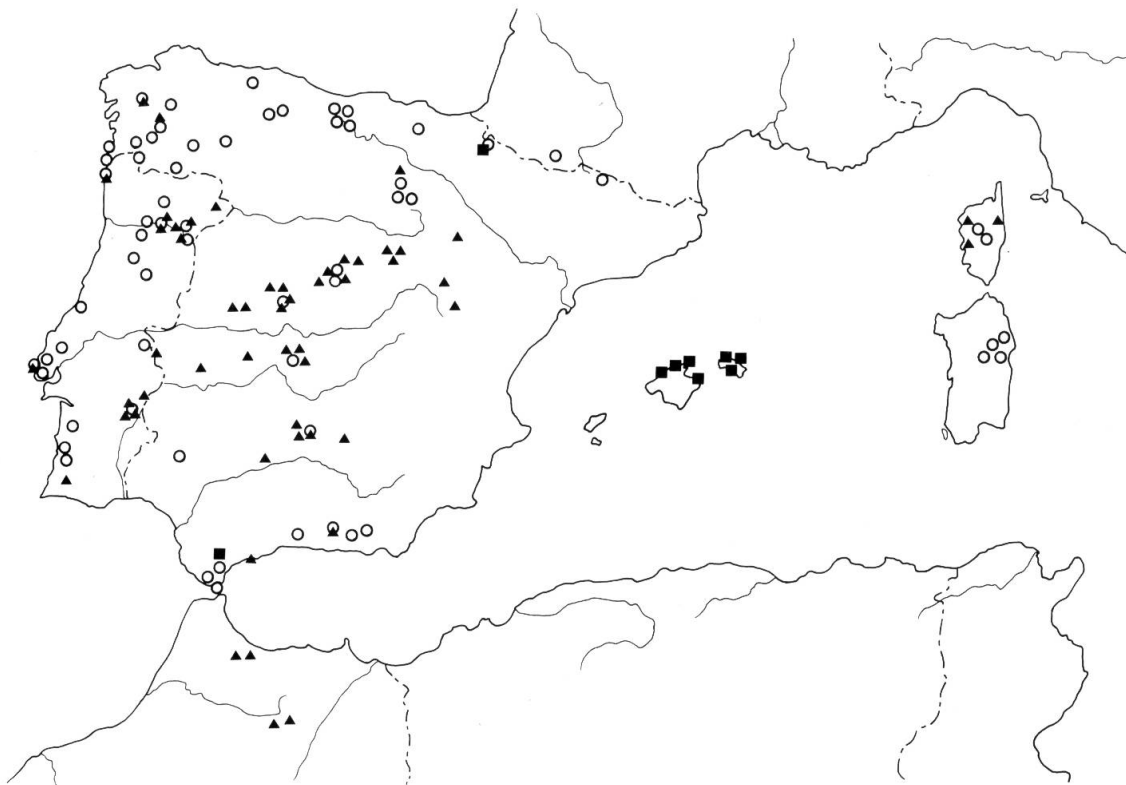


Fig. 5. — Distribution géographique du caractère "dépassement de la capsule hors du calice" (CPCA): ○ capsule égalant le calice, ▲ capsule dépassant le calice, ■ capsule plus courte que le calice.

*Forme de la corolle (fig. 4).* — Dans les deux analyses numériques discutées ci-dessus, le caractère décrivant la forme de la corolle contribue fortement à la définition du facteur 3. Il est principalement responsable de la délimitation du groupe 3. La distribution des deux états dichotomiques distingués pour ce caractère, corolle graduellement rétrécie ou corolle subitement rétrécie, montre un regroupement net des populations de la Sierra Morena et de ses contreforts par rapport aux autres régions du domaine étudié. Notons ici que la répartition du caractère CA.C\_\_étalé (calice étalé) est identique à celle du caractère C.FO\_\_subitement rétrécie (corolle subitement rétrécie).

*Dépassement de la capsule hors du calice (fig. 5).* — Du fait que les caractères de fruit et de fleur sont rarement observables sur les mêmes échantillons, nos données concernant la capsule n'ont pas été incluses dans les analyses numériques. Toutefois, sur la base de nos connaissances sur le terrain et en herbier, le rapport entre la capsule mure et le calice nous semble d'une importance taxonomique non négligeable. Nous avons, pour ce caractère, distingué trois états différents: capsule plus courte que le calice, capsule de taille égale à celle du calice et capsule dépassant le calice. La carte montre la distribution géographique des trois états. Elle repose sur l'observation de 229 échantillons. Aux Baléares, la capsule est plus courte que le calice (groupe 4), au centre de la Péninsule ibérique la taille de la capsule dépasse en général celle du calice (groupe 2 et 3). En revanche, une capsule de taille égale à celle du calice est caractéristique du pourtour de la Péninsule ibérique (groupe 1 en majeure partie).

### Groupements naturels mis en évidence

Les résultats obtenus par les analyses factorielles des correspondances basées sur deux matrices différentes et par la chorologie des caractères à forte contribution aux axes factoriels sont complémentaires. Dans l'ensemble, quatre entités se dégagent. La délimitation entre ces quatre groupes est nette et leur position par rapport au nuage central est comparable. Nous leur attribuons ainsi le même rang systématique: le niveau spécifique. A cet effet, nous avons retenu les quatre binômes suivants:

- Groupe 1: *D. purpurea* L.;
- Groupe 2: *D. thapsi* L.;
- Groupe 3: *D. mariana* Boiss.; cette espèce englobe les populations connues sous le nom de *D. heywoodii* Silva & Silva;
- Groupe 4: *D. minor* L.

Le nuage central d'individus proche de l'origine des axes renferme les populations du *D. purpurea*. Les populations morphologiquement les plus différentes du *D. purpurea* sont projetées aux extrémités des axes. Néanmoins, plusieurs individus épars se positionnent entre le *D. purpurea* (1) et le *D. thapsi* (2) ou entre le *D. purpurea* (1) et le *D. mariana* (3). Il s'agit des populations intermédiaires dont nous discuterons en détail la position taxonomique dans des publications ultérieures. Si on distingue nettement ces quatre groupes, toutefois les groupes du *D. purpurea* et *D. thapsi*, ainsi que du *D. purpurea* et *D. mariana*, sont reliés entre eux par des populations intermédiaires.

La distribution géographique des quatre espèces en Méditerranée occidentale se présente donc de la manière suivante:

- Groupe 1: Chaîne pyrénéo-cantabrique, Portugal, Montes de Toledo, Sierra Nevada, Maroc, Corse et Sardaigne;
- Groupe 2: Sistema Central et ses contreforts;
- Groupe 3: Sierra Morena et ses contreforts;
- Groupe 4: Iles Baléares (Gymnésies).

### Analyse discriminante multivariée

Après avoir montré qu'il existe une structure dans la population étudiée, il s'agit maintenant de rechercher les caractères de haut poids taxonomique, de vérifier la qualité du classement et

d'attribuer les individus difficiles à identifier à l'un des groupes mis en évidence. Ceci a été réalisé par une analyse discriminante à plusieurs groupes, en utilisant le programme SPSS-X (NORUSIS, 1985) disponible sur l'ordinateur NAS/XL V60 du centre de calcul de l'Université de Zürich. Pour l'analyse discriminante, nous avons choisi la méthode par pas successifs utilisant la distance de Mahalanobis entre les individus et les barycentres de chaque groupe comme critère discriminant.

Contrairement à l'analyse factorielle, l'analyse discriminante présume une connaissance préalable des groupes à étudier. Il appartient alors au botaniste de définir trois sous-ensembles parmi tous les individus observés (voir MASCHERPA, 1976; AESCHIMANN, 1983 et 1984; JEANMONOD, 1984). L'échantillonnage de base servira à la recherche des fonctions discriminantes. L'échantillonnage test sera utilisé pour tester les fonctions discriminantes établies et permettra d'apprécier la finesse du classement. Les échantillons anonymes seront classés selon les valeurs prises par les fonctions discriminantes.

Comme échantillonnage de base, nous avons sélectionné les individus les plus caractéristiques selon nos connaissances personnelles de l'herbier et du terrain et selon les résultats des analyses factorielles. L'échantillonnage test est constitué des individus moins typiques, mais dont l'appartenance à un des quatre taxons semble toutefois manifeste. L'échantillonnage anonyme comprend les individus dont l'attribution à un des groupes reste délicate. La répartition des individus sur ces trois sous-ensembles est fournie par le tableau 2 en annexe (voir p. 624-639).

Sur cette base, plusieurs analyses ont été effectuées faisant varier le nombre de fonctions discriminantes ainsi que le nombre de pas successifs. Pour l'ensemble des individus et des caractères observés, à l'exception des caractères foliaires, l'analyse complète à trois fonctions classe correctement 100% de l'échantillonnage de base au moyen de 44 variables incluses en 62 pas. Une analyse à trois fonctions discriminantes et vingt pas successifs aboutit déjà à classer correctement 99% des individus de base. Dans ce cas, chaque pas consiste à inclure une variable. Nous présentons donc ci-dessous les résultats de cette analyse discriminante à trois fonctions et vingt pas successifs.

Fonction	Valeur propre	Variance (%)	% cumulé	Corrélation canonique
1*	15.84176	41.31	41.31	0.9698576
2*	13.30914	34.71	76.02	0.9644245
3*	9.19329	23.98	100.00	0.9496822

Tableau 8. — Valeurs propres pour les fonctions discriminantes 1 à 3 de l'analyse discriminante.

*Fonctions discriminantes canoniques (tab. 8).* — Pour chaque fonction, la valeur propre indique le rapport entre la variabilité intergroupe et la variabilité intragroupe. Dans notre analyse, la première fonction discriminante explique 41% de la variabilité totale entre les groupes, la deuxième fonction 35% et la troisième encore 24%. La corrélation canonique montre le degré d'association entre les coefficients et les groupes. Pour les trois fonctions, ils sont fortement corrélés. La deuxième partie du tableau indique le degré de signification des fonctions discriminantes. En fait, la contribution de trois fonctions est nécessaire à la discrimination des groupes.

*Coefficients canoniques standardisés (tab. 9).* — La contribution relative des vingt variables entrées dans l'analyse peut être estimée au moyen des coefficients canoniques des fonctions discriminantes. Les variables dont les coefficients standardisés ont une valeur absolue élevée contribuent le plus aux fonctions discriminantes. Le tableau 9 fournit les coefficients canoniques pour les vingt variables sélectionnées par l'analyse. Nous les avons classés par ordre décroissant pour chaque fonction discriminante. L'examen de leurs valeurs absolues révèle les trois caractères suivants comme les plus importants:

- corolle subitement rétrécie à la base (C.FO\_\_subitement rétrécie) caractéristique du *D. mariana*;
- poils glanduleux longs présents sur la tige (TPGL\_\_longs) caractéristique du *D. thapsi*;
- pétales latéraux découpés (C.PE) caractéristique du *D. minor*.

<i>Fonction 1</i>		<i>Fonction 2</i>		<i>Fonction 3</i>	
C.FO-subitement rétréci	0.70	C.PE	0.50	TPGL-longs	0.63
IPTY-recourbé-dressé	0.36	CAL/	0.47	CAL/	0.48
C.CO-blanchâtre	0.34	C.FO-subitement rétréci	0.43	IPTY-dressé	0.41
IPTY-dressé	0.32	CPUB-poilu	0.36	C.FO-subitement rétréci	0.31
TPGL-longs	0.31	IPTY-recourbé-dressé	0.34	T.CO-concentré	0.31
TPOI	0.31	C.AU-nulle	0.32	TPOI	0.30
IPTY-étalé	0.29	C.AU-plaque	0.27	C.CO-rose	0.29
CPUB-poilu	0.25	C.CO-rose	0.23	C.L/	0.29
IGLA	0.25	STYL	0.22	IPTY-étalé	0.29
CAPG-longs	0.22	IPTY-étalé	0.21	C.CO-blanchâtre	0.27

Tableau 9. — Contribution relative des 10 premières variables aux fonctions 1 à 3 de l'analyse discriminante: les variables sont ordonnées selon leur coefficient canonique standardisé.

Classement de l'échantillonnage de base.

<i>Groupe actuel</i>	<i>Nombre d'individus</i>	<i>Groupe d'affectation</i>			
		<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
1	141	139 (98.6%)	0 (0.0%)	2 (1.4%)	0 (0.0)
2	49	0 (0.0%)	49 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
3	20	0 (0.0%)	0 (0.0%)	20 (100.0%)	0 (0.0%)
4	46	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	46 (100.0%)

Pourcentage de bien classés: 99.22%

Classement de l'échantillonnage test.

<i>Groupe actuel</i>	<i>Nombre d'individus</i>	<i>Groupe d'affectation</i>			
		<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
1	200	192 (96.0%)	2 (1.0%)	4 (2.0%)	2 (1.0%)
2	0	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
3	24	4 (16.7%)	0 (0.0%)	20 (83.3%)	0 (0.0%)
4	3	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	3 (100.0%)

Pourcentage de bien classés: 94.71%

Tableau 10. — Classement de l'échantillonnage de base et de l'échantillonnage test après l'analyse discriminante à 20 pas successifs.

*Corrélation entre variables et fonctions discriminantes.* — Pour interpréter l'importance des variables, il convient de tenir également compte de la corrélation entre les variables et les fonctions discriminantes. La définition de la première fonction discriminante est ainsi en majeure partie due à la forme de la corolle (corolle subitement ou graduellement rétrécie à sa base, C.FO). La deuxième fonction discriminante est définie par le développement des pétales latéraux (C.PE) et l'antagonisme de la corolle glabre ou poilue (CPUB). Pour la troisième fonction discriminante, la corrélation des variables décrivant la pilosité de la tige (TPGL\_\_longs et TPOI) est élevée.

*Classement de l'échantillonnage de base (tab. 10).* — En vingt pas successifs, 99% des individus sont bien classés et les quatre taxons isolés. En fait, parmi les 256 individus sélectionnés au préalable

Classement de l'échantillonnage de base et de l'échantillonnage test.

Groupe actuel	Nombre d'individus	Groupe d'affectation			
		1	2	3	4
1	341	329 (96.5%)	4 (1.2%)	6 (1.8%)	2 (0.6%)
2	49	0 (0.0%)	49 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
3	44	2 (4.5%)	0 (0.0%)	42 (95.5%)	0 (0.0%)
4	49	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	49 (100.0%)

Pourcentage de bien classés: 97.10%

Classement des individus anonymes.

Groupe actuel	Nombre d'individus	Groupe d'affectation			
		1	2	3	4
Individus anonymes	53	23 (43.4%)	18 (34.0%)	12 (22.6%)	0 (0.0%)

Tableau 11. — Classement des échantillons anonymes après une analyse discriminante à 20 pas successifs reposant sur l'échantillonnage de base et l'échantillonnage test.

comme échantillons de base, seuls deux ont été mal classés. Il s'agit de deux spécimens du *D. purpurea* à corolle subitement rétrécie, mutation qui peut tout de même apparaître accidentellement. Ces deux échantillons proviennent de Galicie en Espagne et de la Serra de Castro Laboreiro au nord du Portugal (voir fig. 4).

*Classement de l'échantillonnage test (tab. 10).* — Notre échantillonnage test consiste en 227 individus. Parmi eux, douze échantillons ont été mal classés. Deux spécimens provenant de la Sierra Nevada ont été attribués au *D. thapsi* à cause de leur pilosité glanduleuse exceptionnellement longue. Deux individus ont été classés sous le *D. minor*, l'un provenant de Corse et l'autre des Montes de Toledo. Plusieurs échantillons d'origine diverse ont été attribués au *D. mariana* en raison de leur forme de corolle subitement rétrécie. Il s'agit d'une mutation occasionnelle que nous avons déjà évoquée pour l'échantillonnage de base. De la même façon, quatre individus du *D. mariana* sont assignés au *D. purpurea* parce que les données concernant la forme ou la couleur de la corolle sont absentes.

*Classement des échantillons anonymes (tab. 11).* — Afin de mieux classer les individus anonymes, il convient de recalculer les fonctions discriminantes sur la base des échantillons de base et des échantillons test de la première analyse. Ainsi, 483 individus ont défini les nouvelles fonctions discriminantes et 97.1% ont été bien classés. Les 53 individus anonymes sont ensuite attribués à quatre groupes. Aucun échantillon est assigné au *D. minor* des Baléares (groupe 4). Notons que, tous les échantillons anonymes proviennent en effet de la Péninsule ibérique. Parmi eux, il s'agit soit des échantillons intermédiaires entre le groupe 1 (*D. purpurea*) et le groupe 2 (*D. thapsi*) provenant du Système Central, soit des échantillons critiques entre le groupe 1 (*D. purpurea*) et le groupe 3 (*D. mariana*) provenant de la Sierra de Aracena dans la province de Huelva. Un seul individu, d'origine inconnue, semble être intermédiaire entre le groupe 2 (*D. thapsi*) et le groupe 3 (*D. mariana*). Nous discuterons plus en détail de ces populations critiques dans des publications ultérieures consacrées à chaque espèce séparément. Soulignons ici seulement que le *D. purpurea* et le *D. thapsi* ainsi que le *D. purpurea* et le *D. mariana* sont liés par des populations intermédiaires. L'analyse factorielle des correspondances a également mis en évidence ces populations introgressives.

*Graphique des fonctions discriminantes 1 et 2 (fig. 6).* — La projection de deux premières fonctions discriminantes indique la surface absorbée par chaque groupe. Selon sa valeur sur ces deux axes, un individu est classé dans l'un ou l'autre de quatre groupes. Les lignes dessinées par des chiffres 1 à 4 montrent les limites de chaque groupe sur les deux fonctions discriminantes.





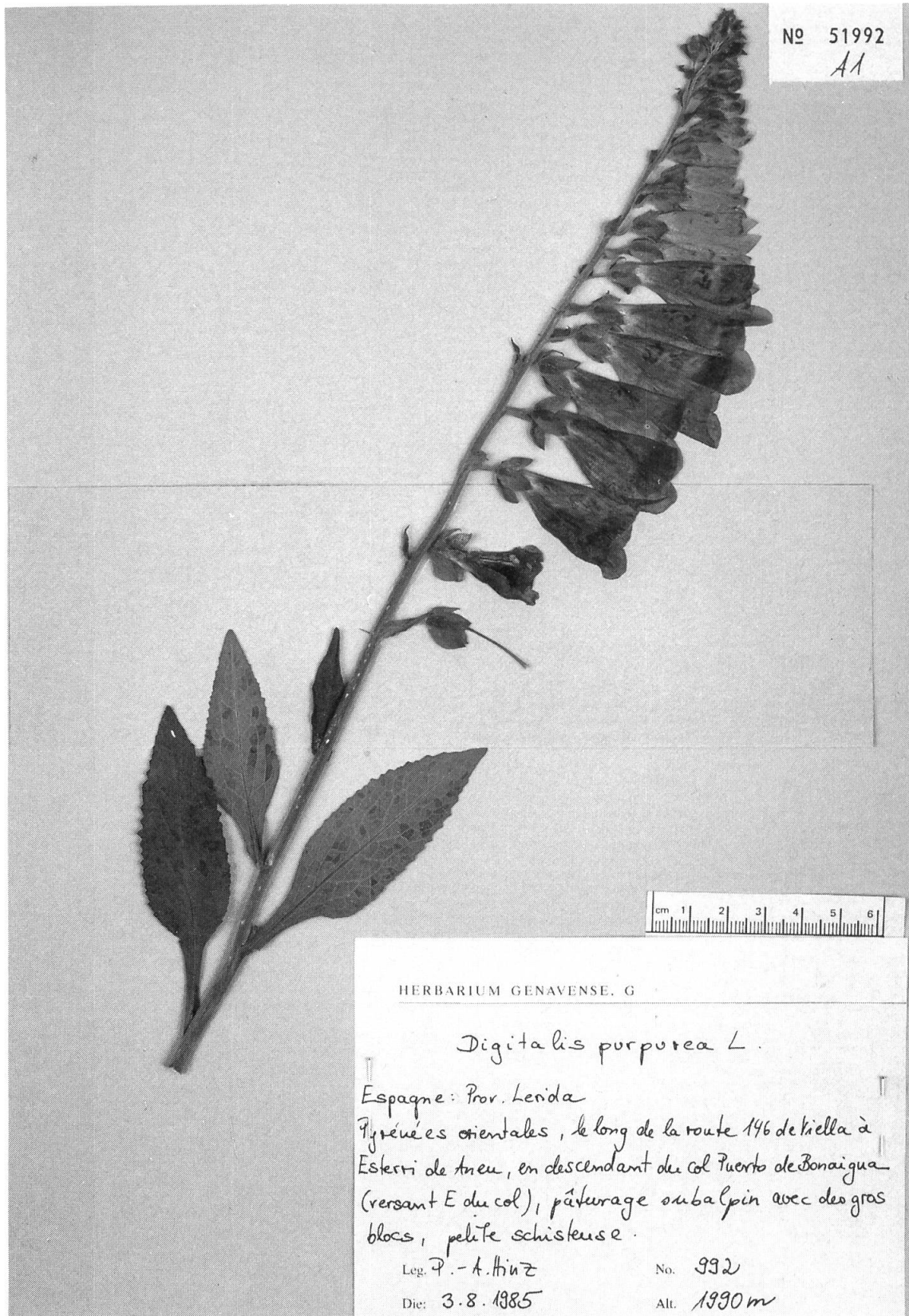


Fig. 7. — Echantillon d'herbier le plus proche du barycentre du *D. purpurea* (groupe 1).





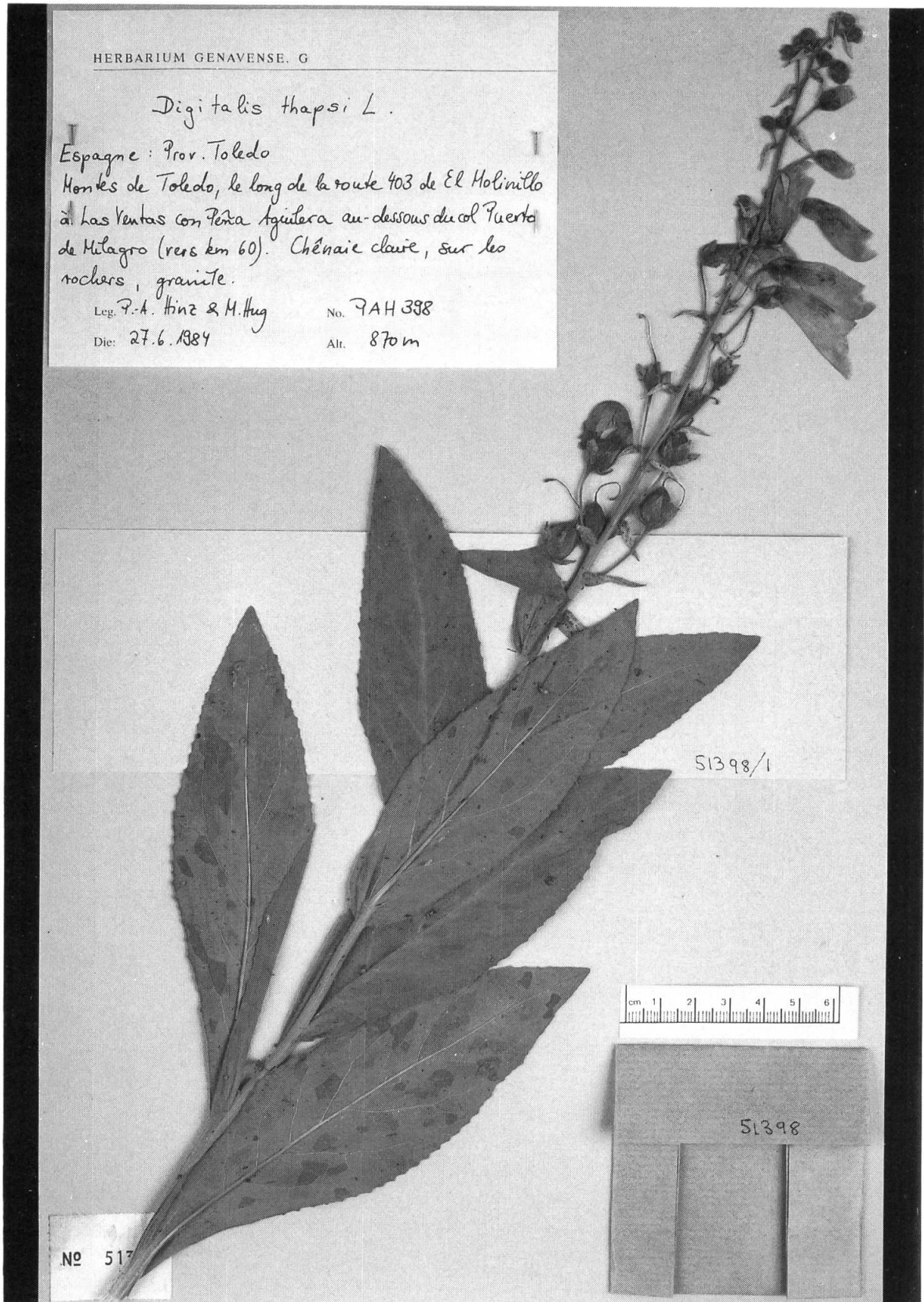
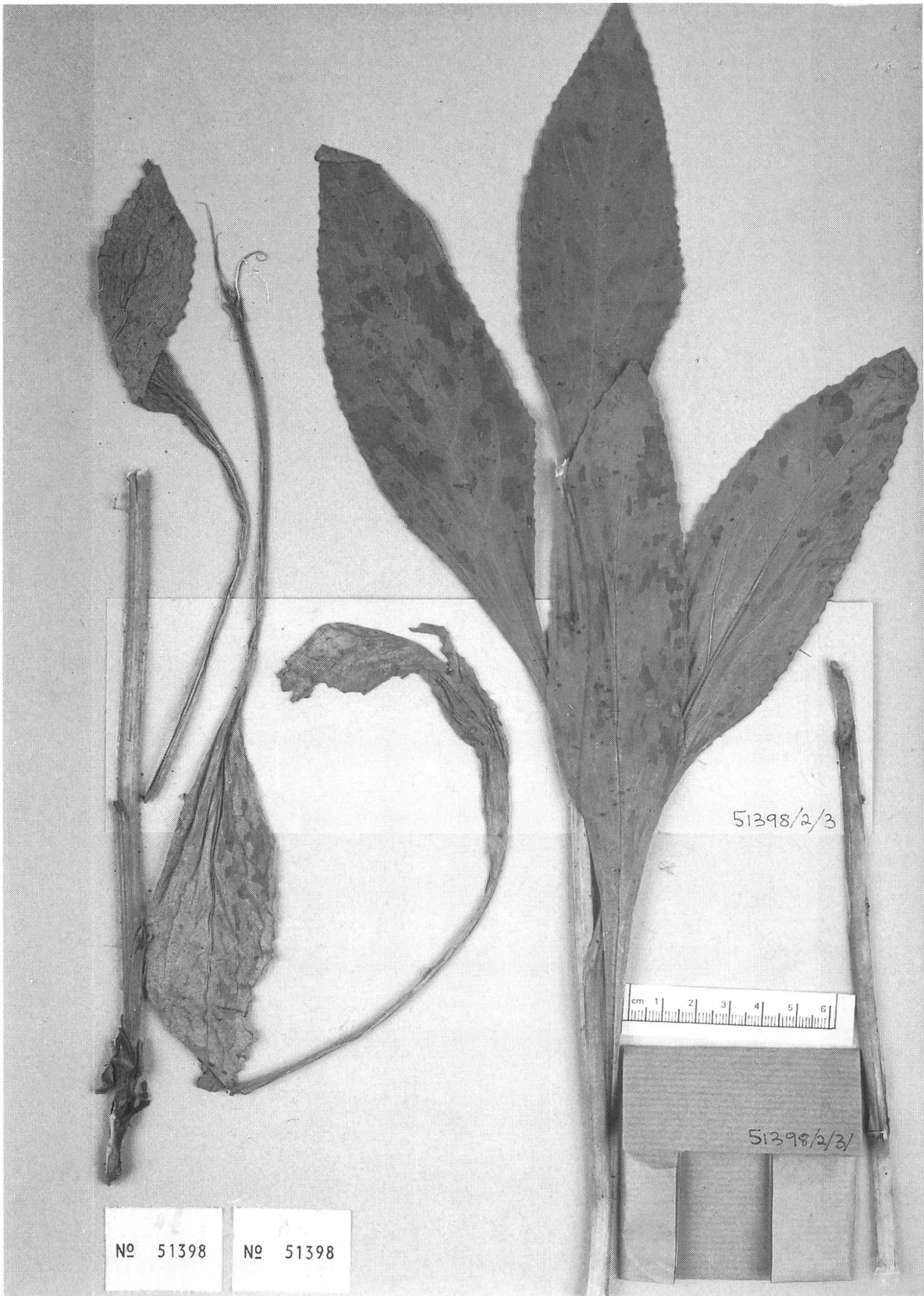


Fig. 8. — Echantillon d'herbier le plus proche du barycentre du *D. thapsi* (groupe 2).





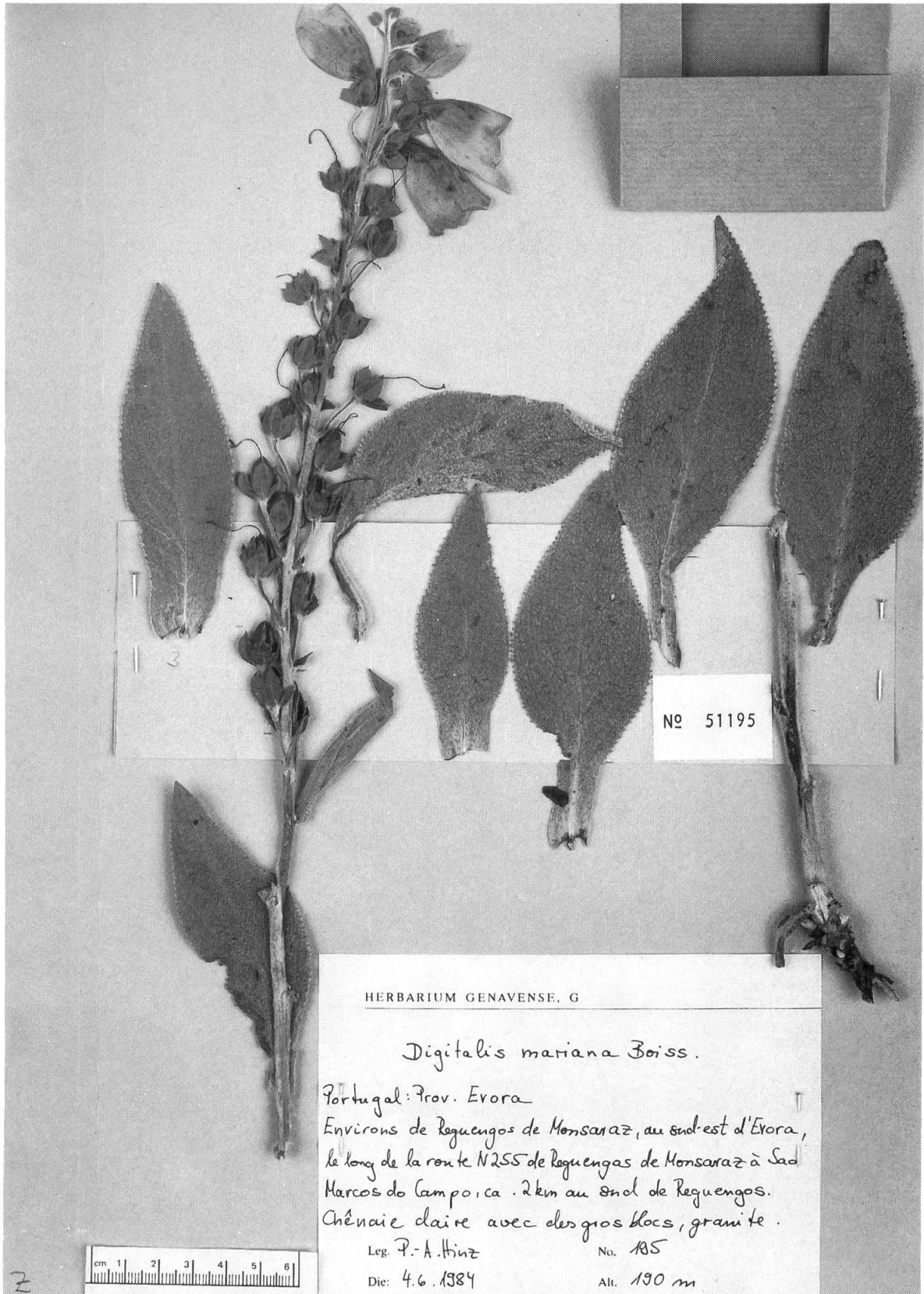


Fig. 9. — Echantillon d'herbier le plus proche du barycentre du *D. mariana* (groupe 3).



Fig. 10. — Echantillon d'herbier le plus proche du barycentre du *D. minor* (groupe 4).

Ce diagramme territorial (“territorial map”) révèle donc à nouveau la position centrale du *D. purpurea*. Dans ses extrêmes, l'espèce touche les trois autres groupes, c'est-à-dire que des populations plus ou moins transitoires existent tout même entre eux.

Le programme détermine également le barycentre de chacun des quatre groupes. Ces barycentres correspondent à des individus théoriques formés sur la base des moyennes de chaque variable. Leur position respective est indiquée sur le graphique (\*). Cependant, nous nous intéressons plutôt aux quatre individus réels donnés comme les plus proches des barycentres. On trouvera les photographies de ces quatre échantillons d'herbier aux figures 7 à 10.

### Recherche des groupements naturels sur la base des données écologiques

#### *Analyse factorielle des correspondances III*

Nous avons utilisé, pour cette analyse des données écologiques, 13 paramètres portant sur 571 individus. En matrice éclatée, le nombre de variables s'élève à 57. Par cette approche écologique nous tentons de retrouver les groupements naturels mis en évidence sur la base de données morphologiques.

*Valeurs propres et taux d'inertie (tab. 12).* — Les quatre premiers facteurs expriment 22.6% de l'information totale contenue dans les données. Notons également que l'analyse préliminaire en matrice simple portant sur le même nombre d'individus est parvenue à 73.6% d'explication de l'information par les quatre premiers facteurs.

<i>Facteur</i>	<i>Valeur propre</i>	<i>Taux d'inertie</i>	<i>Taux d'inertie cumulé</i>
1	0.0007351	7.42%	7.42%
2	0.0006264	6.33%	13.75%
3	0.0004522	4.57%	18.32%
4	0.0004250	4.29%	22.61%

Tableau 12. — Valeurs propres et taux d'inertie pour les facteurs 1 à 4 de l'analyse factorielle des correspondances III (matrice écologique des données transformées: 571 individus, 57 variables).

*Graphique des axes 1 et 2 (fig. 11).* — Le plan factoriel des axes 1 et 2 explique 13.8% de variation. Sur l'axe 1, on constate une très forte contribution de quatre paramètres (tab. 13). Il s'agit, au premier rang, de la variable SQUE (recouvrement des éléments squelettiques) corrélée avec la variable VEGE\_\_rochers (habitat saxicole) et deuxièmement du substrat calcaire, exprimé par les variables GEOL\_\_calcaire (substrat calcaire) et HCL\_\_oui (réaction positive). L'axe 2 est défini en grande partie par l'antagonisme entre les deux variables STAB\_\_stabilisé (sous-sol stabilisé) et STAB\_\_éboulis (sous-sol en éboulement). La projection des deux premiers axes factoriels permet de visualiser deux concentrations bien distinctes à l'intérieur du nuage d'individus: l'une occupe principalement le quadrant supérieur droit (B), l'autre absorbe une grande partie du quadrant supérieur gauche en passant, au travers du centre du diagramme, jusqu'à l'extrémité basse (A). Ce groupe A est constitué des échantillons récoltés sur sol siliceux, plus ou moins terreux. Le groupe B est formé d'individus habitant sur des rochers calcaires.

*Graphique des axes 1 et 3 (fig. 12).* — L'information totale expliquée par les axes 1 et 3 (12%) n'est que légèrement inférieure à celle des deux premiers facteurs. Le troisième axe factoriel est aussi en grande partie défini par les variables caractérisant la nature du sous-sol mais corrélées avec d'autres paramètres (tab. 13). Sur l'axe 3, les paramètres GEOL\_\_granite (substrat granitique), VEGE\_\_rochers (habitat saxicole), TOPO\_\_versant montagneux et l'altitude (ALTI) tirent dans le même sens que la variable STAB\_\_stabilisé. Par conséquent, le nuage d'individus déjà partagé en deux selon la nature calcicole ou silicicole du substrat (axe 1), laisse apparaître une troisième concentration plus ou moins délimitée, à cheval entre les deux quadrants supérieurs (C). Une grande partie du nuage A renferme les populations silicicole sur sol plutôt terreux, souvent liées à la forêt ou un stade de sa dégradation. Notons ici que sur le plan écologique une analyse partielle effectuée



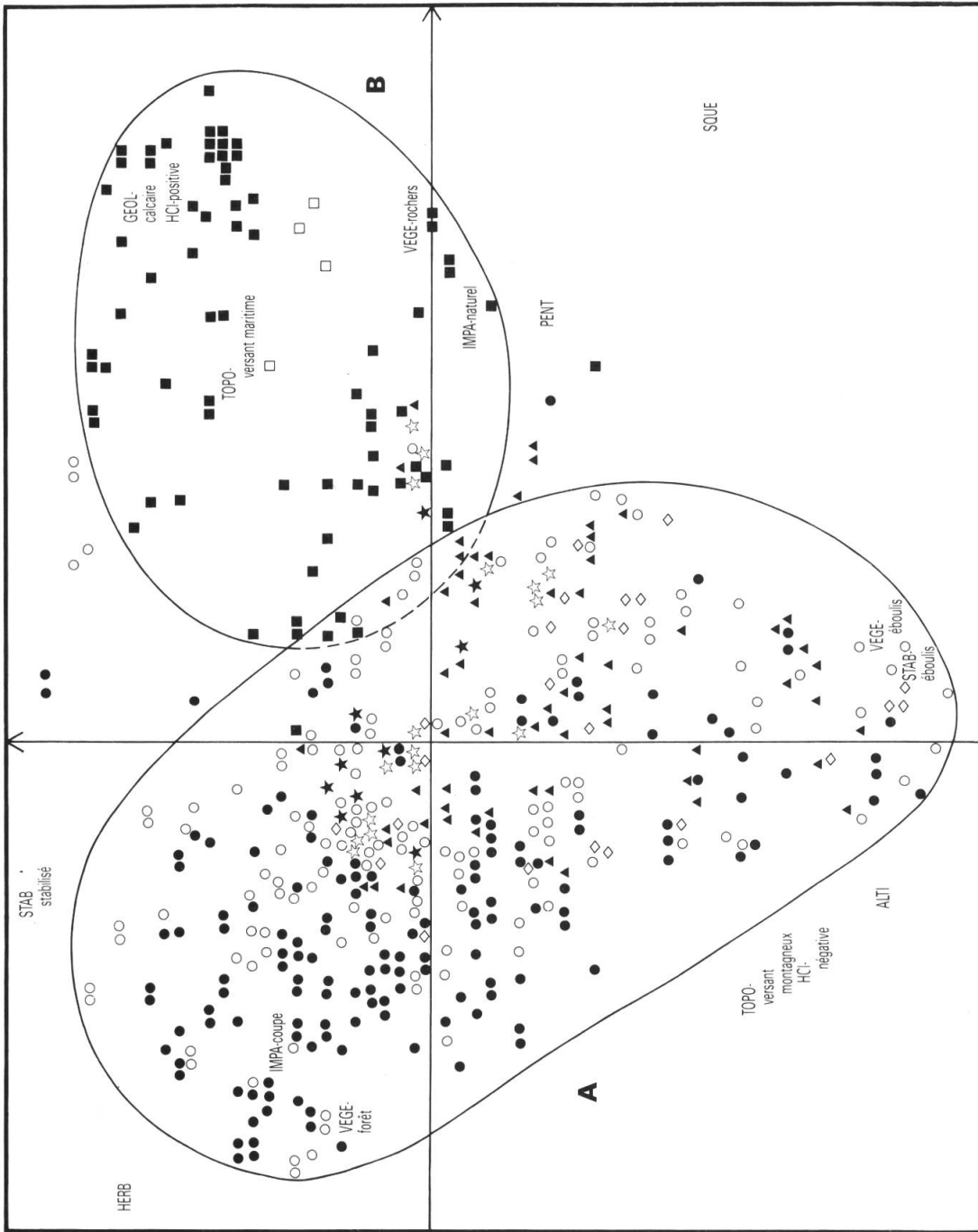


Fig. 11. — Diagramme interprété de l'analyse factorielle des correspondances III (données écologiques) pour les axes 1 et 2: chaque numéro d'individu est remplacé par un symbole correspondant au groupement naturel dans lequel l'individu a été classé à l'issue de ce travail: ● *D. purpurea* (échantillon de base), ○ *D. purpurea* (échantillon test), ▲ *D. thapsi* (échantillon de base), ★ *D. mariana* (échantillon test), ☆ échantillons anonymes. Les variables sélectives ont été indiquées au moyen des sigles donnés précédemment (HINZ & al., 1986b: 363).

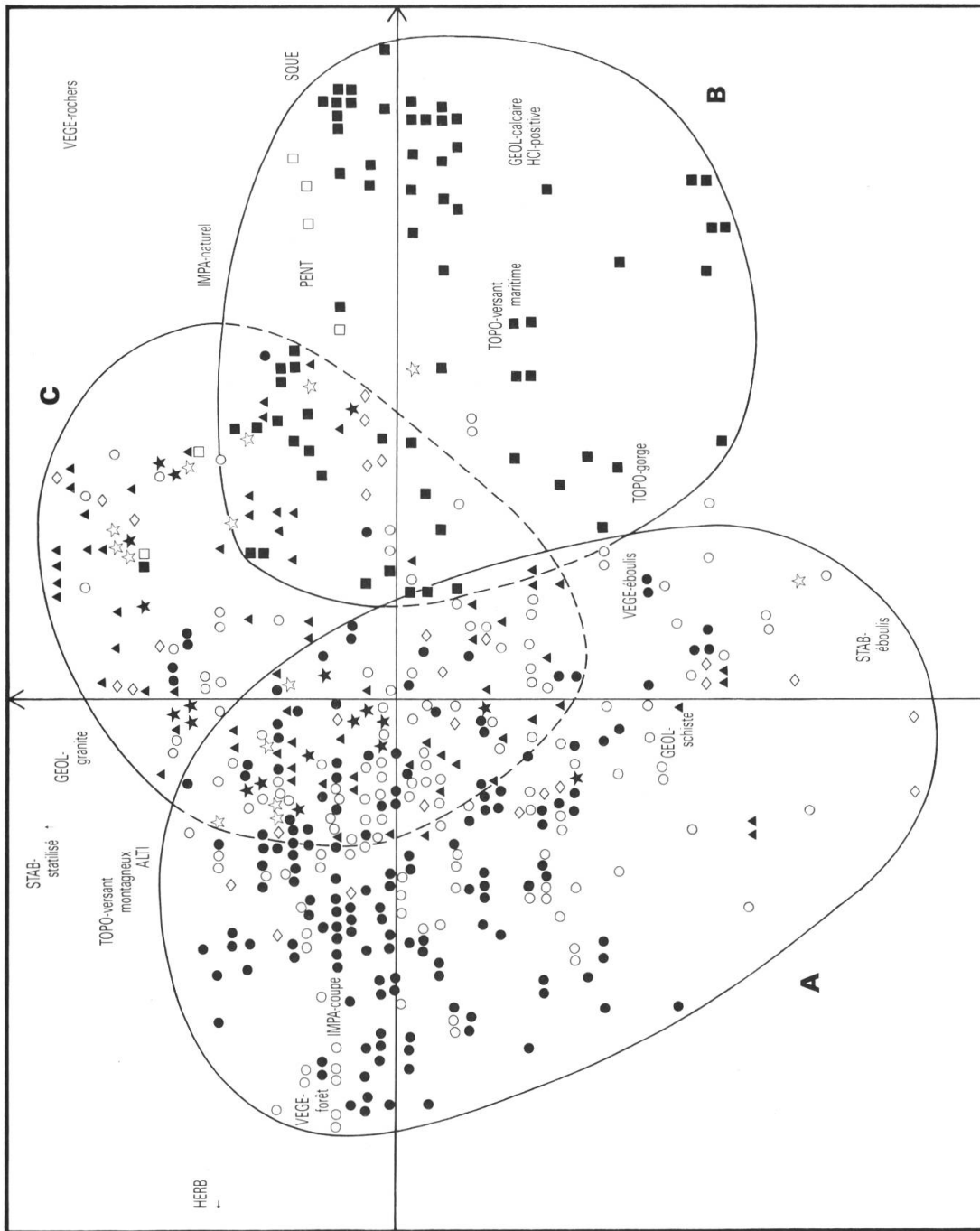


Fig. 12. — Diagramme interprété de l'analyse factorielle des correspondances III (données écologiques) pour les axes 1 et 3: l'interprétation est faite dans le même sens que pour la figure 11.

<i>Facteur 1</i>		<i>Facteur 2</i>		<i>Facteur 3</i>		<i>Facteur 4</i>	
SQUE	0.53	STAB-stabilisé	0.43	STAB-éboulis	0.40	VEGE-prairie	0.28
GEOL-calcaire	0.43	STAB-éboulis	0.42	STAB-stabilisé	0.38	VEGE-forêt	0.22
HCL-positive	0.42	ALTI	0.37	GEOL-granite	0.23	IMPA-prairie	0.16
VEGE-rochers	0.41	VEGE-éboulis	0.37	VEGE-rochers	0.18	TOPO-plaine	0.15
HERB	0.32	HCL-négative	0.27	TOPO-versant montagneux	0.13	TOPO-versant montagneux	0.15
PENT	0.25	HCL-positive	0.18	ALTI	0.10	HCL-positive	0.13
IMPA-naturel	0.24	GEOL-calcaire	0.18	GEOL-schiste	0.10	IMPA-coupe	0.13
VEGE-forêt	0.20	TOPO-versant montagneux	0.17	VEGE-éboulis	0.09	GEOL-calcaire	0.12
TOPO-versant maritime	0.17	SQUE	0.14	TOPO_gorge	0.08	GEOL-granite	0.09
IMPA-coupe	0.16	HERB	0.13	IMPA-naturel	0.07	ARBO	0.07

Tableau 13. — Contribution relative des 10 premières variables aux facteurs 1 à 4 de l'analyse factorielle des correspondances III (données écologiques).

<i>Position</i>	<i>Paramètre</i>
1	SQUE
2	GEOL-calcaire
3	STAB-stabilisé
4	HCL-positive
5	STAB-éboulis
6	VEGE-rochers
7	ALTI
8	VEGE-éboulis
9	HERB
10	VEGE-prairie
11	PENT
12	GEOL-granite
13	IMPA-naturel
14	VEGE-forêt
15	TOPO-versant maritime

Tableau 14. — Hiérarchisation des paramètres écologiques selon leur contribution relative aux facteurs 1 à 4 de l'analyse factorielle des correspondances III (données écologiques).

en ôtant les populations des Baléares, ce qui implique l'exclusion des variables "calcaires" (GEOL\_\_calcaire et HCL\_\_positive) n'a pas abouti à un résultat complémentaire.

#### *Hiérarchisation des paramètres écologiques*

Par analogie aux résultats obtenus sur les données morphologiques, la contribution relative des paramètres à un facteur de l'analyse factorielle nous permet d'évaluer leur importance pour la ségrégation des nuages des individus. La hiérarchie des quinze premiers paramètres, selon ce critère, est représentée sur le tableau 14.

#### **Répartition géographique des paramètres sélectifs**

Nous avons également examiné la distribution géographique de ces quinze paramètres. Nous présentons ici trois de ces cartes de répartition concernant l'habitat des populations étudiées. Un travail de graphisme, parallèle à l'élaboration des cartes des caractères morphologiques, a été effectué sur la base du produit brut de l'analyse informatique. Les paramètres caractérisant le nuage A ont été marqués par le sigle "O".

*Substrat (fig. 13).* — Pour l'illustration du dualisme du substrat, calcaire ou silice, nous avons utilisé les données obtenues par le test à l'acide chlorhydrique 10%. La carte démontre l'isolement des populations des Baléares de celles du continent, y compris les populations du Maroc et du bloc cyrno-sarde. Un habitat calcicole est caractéristique des îles Baléares, mais pas exclusivement. Sur le continent, seules quelques stations sous un climat très atlantique, notamment au Monte Junto au nord de Lisbonne (Portugal), ont été notés sur calcaire.

*Recouvrement des éléments squelettiques (fig. 14).* — Afin de simplifier la lecture de la carte, nous avons regroupé les classes définies pour l'analyse numérique (HINZ & al., 1986b). On remarque ainsi une tendance à un habitat sur sol plutôt terreux au pourtour de la Péninsule ibérique vers un habitat saxicole au centre de l'Espagne. Il en va de même pour les populations des Baléares. Les populations au pourtour correspondent alors au groupe A des diagrammes de l'analyse factorielle, celles du centre correspondent au nuage C.

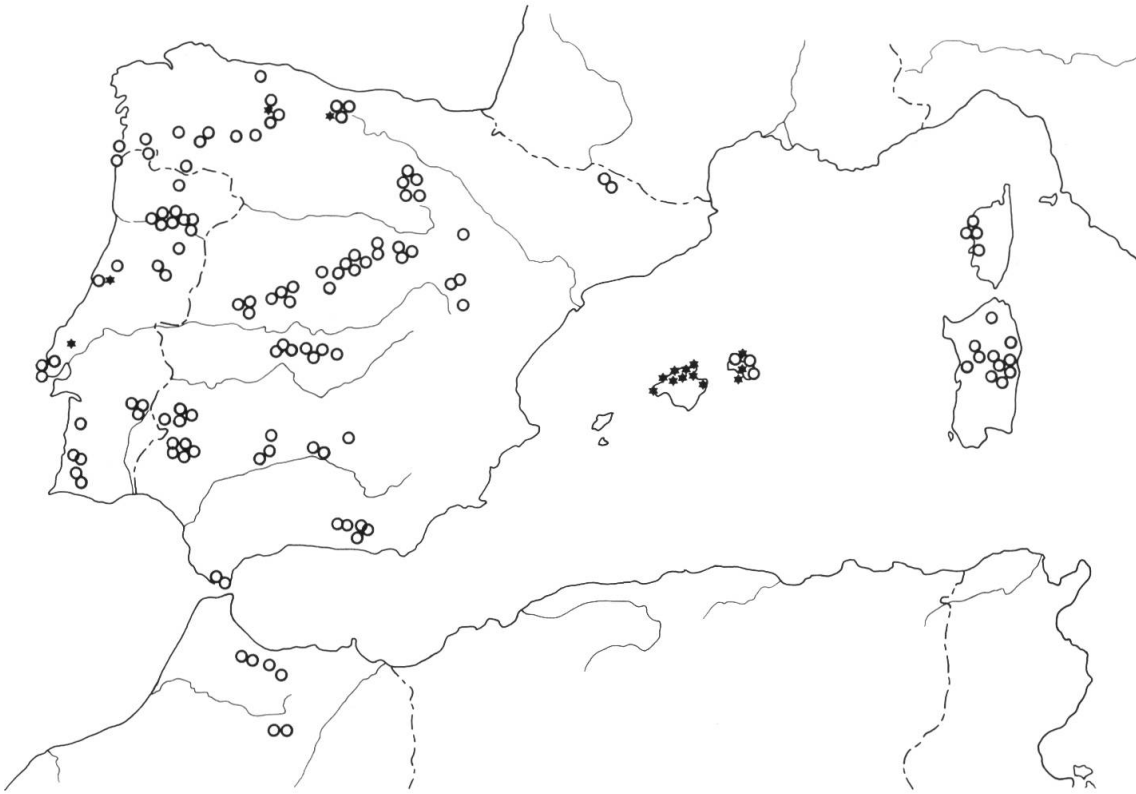
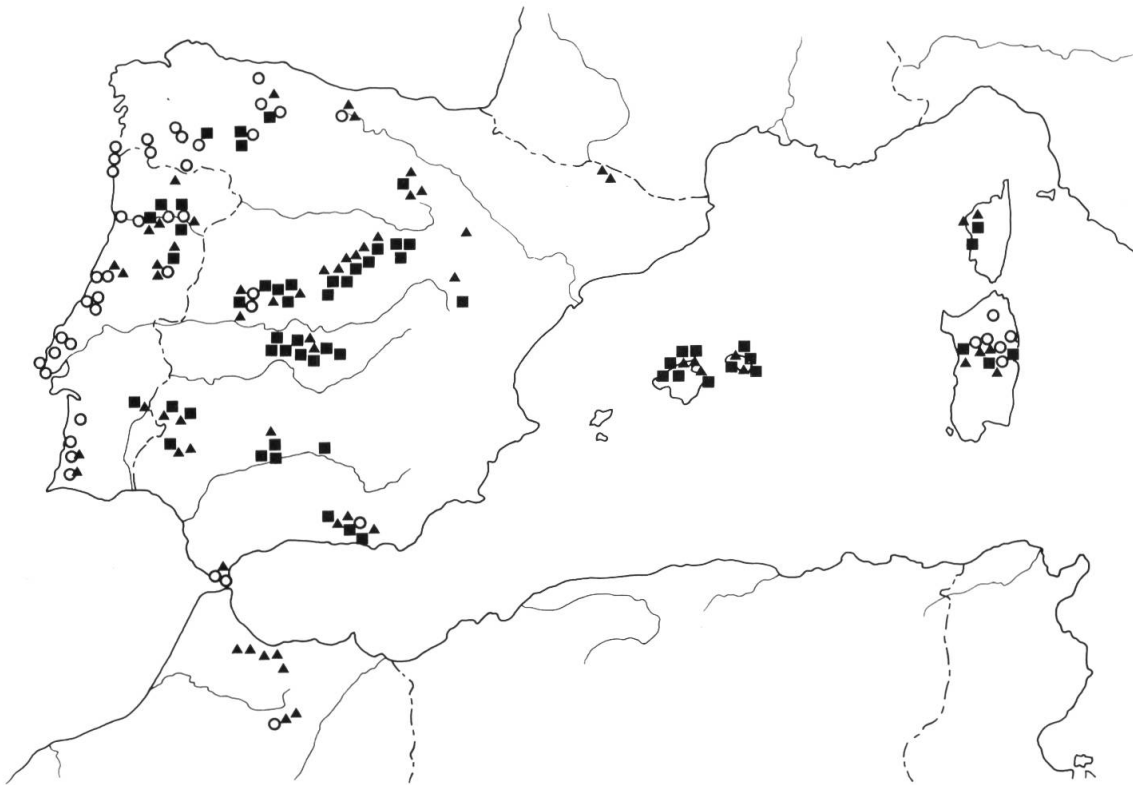


Fig. 13. — Distribution géographique du paramètre écologique "substrat calcaire" (HCL): ○ silice (réaction HCL négative), ★ calcaire (réaction HCL positive). Sur les figures 13 à 15, le sigle ○ correspond au paramètre caractéristique du groupe 1.

Fig. 14. — Distribution géographique du paramètre écologique "recouvrement des éléments squelettiques" (SQUE): ○ recouvrement inférieur à 25%, ▲ recouvrement compris entre 25% et 75%, ■ recouvrement supérieur à 75%.



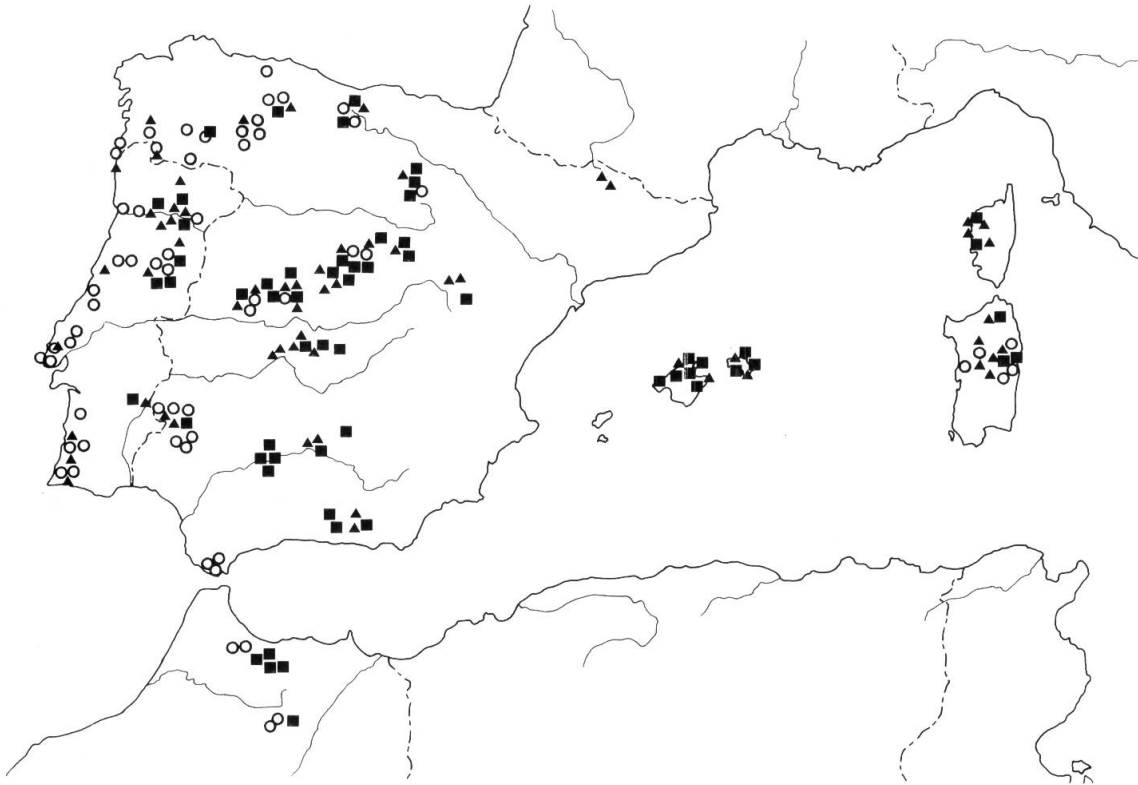


Fig. 15. — Distribution géographique du paramètre écologique "type de végétation" (VEGE): ○ végétation sylvestre, ▲ végétation dégradée, ■ végétation saxicole.

*Type de végétation (fig. 15).* — A nouveau, nous avons regroupé les catégories distinguées précédemment pour la clarté de l'illustration. Fortement lié au paramètre écologique précédent, on note une tendance parallèle: un environnement sylvestre caractérise plutôt les populations du pourtour de la Péninsule ibérique (groupe A), tandis que les populations du centre de l'Espagne ainsi que des îles Baléares se rencontrent de préférence dans un milieu rocheux (groupe B et C).

### Groupements naturels mis en évidence

Après avoir mis en évidence, sur la base de leur morphologie, quatre groupes naturels, les résultats obtenus en écologie permettent de définir grossièrement trois groupes décrits par les tendances principales suivantes:

- Groupe A: populations sylvestres, sur sol plus ou moins terreux, siliceux ( $\equiv D. purpurea$ );
- Groupe B: populations sur rochers calcaires ( $\equiv D. minor$ );
- Groupe C: populations sur rochers siliceux ( $\equiv D. thapsi$  et  $D. mariana$ ).

Or, l'examen des données écologiques conduit à un groupement semblable à celui obtenu sur la base de la morphologie des populations.

Il est évident que l'analyse de l'écologie des populations ne révèle pas de délimitations nettes. Aucun des groupes n'est séparé des autres par une grande solution de continuité. On observe plutôt un continuum où l'on passe insensiblement d'un groupe de populations à l'autre. C'est l'étendue large du nuage central, renfermant les populations du *D. purpurea* qui en est responsable. Elle reflète la grande capacité d'adaptation de cette espèce à des milieux écologiques différents, problème dont nous discuterons plus en détail ultérieurement.

<i>Caractère</i>	<i>D. purpurea</i>	<i>D. thapsi</i>	<i>D. mariana</i>	<i>D. minor</i>
T.HA (cm)	90 ± 40	70 ± 20	70 ± 30	30 ± 20
S.RA	3 ± 3	6 ± 5	3 ± 3	3 ± 2
F.LO (mm)	123 ± 42	105 ± 27	118 ± 42	100 ± 24
F.LA (mm)	49 ± 19	41 ± 13	53 ± 20	38 ± 13
FL/	2.7 ± 0.7	2.7 ± 0.5	2.3 ± 0.4	2.9 ± 0.6
F.PO	0.4 ± 0.1	0.4 ± 0.1	0.4 ± 0.1	0.4 ± 0.1
FPLO (mm)	51 ± 21	44 ± 16	47 ± 21	45 ± 9
FPLA (mm)	7 ± 2	10 ± 3	8 ± 2	7 ± 1
I.HA (cm)	40 ± 20	30 ± 10	30 ± 20	20 ± 10
I.H/	2.6 ± 0.7	2.7 ± 0.6	2.3 ± 0.5	2.2 ± 0.8
I.RA	1 ± 2	2 ± 2	1 ± 1	1 ± 1
I.NO	40 ± 25	30 ± 10	40 ± 30	15 ± 10
I.EN (mm)	12 ± 5	12 ± 3	11 ± 4	13 ± 4
IBLO (mm)	12 ± 4	16 ± 5	9 ± 3	9 ± 3
IPLO (mm)	11 ± 3	15 ± 4	11 ± 2	11 ± 4
I.P/	1.2 ± 0.4	1.1 ± 0.4	0.9 ± 0.3	0.9 ± 0.4
CALO (mm)	10 ± 2	7 ± 2	9 ± 2	11 ± 2
CALA (mm)	5 ± 1	3 ± 1	5 ± 1	3 ± 0.5
CAL/	2.2 ± 0.5	2.4 ± 0.7	2.0 ± 0.4	4.0 ± 0.8
CAS/	1.3 ± 0.2	1.3 ± 0.3	1.2 ± 0.2	1.2 ± 0.1
C.LO (mm)	36 ± 4	31 ± 3	36 ± 5	26 ± 3
C.LA (mm)	20 ± 3	16 ± 2	21 ± 3	18 ± 2
C.L/	1.9 ± 0.2	2.0 ± 0.3	1.7 ± 0.2	1.5 ± 0.2
C.IN (mm)	6 ± 2	7 ± 1	8 ± 1	9 ± 2
n	339	49	44	49

Tableau 15. — Tableau comparatif des 4 espèces de l'agrégat *D. purpurea*: caractères biométriques ( $\bar{x} \pm s$ ).



Caractère	<i>D. purpurea</i>	<i>D. thapsi</i>	<i>D. mariana</i>	<i>D. minor</i>
LONG	⊙-(?)	?	(⊙)-?	?
T.AN	variable	variable	nulle à faible	variable
T.CO	non concentré à (concentré)	non concentré	non concentré	non concentré à concentré
F.MA	crênelée à (dentée)	subentière à crênelée	crênelée	subentière à crênelée
FPDE	non décurrent à (décurrent)	fortement décurrent	non décurrent	non décurrent
IPY	variable	recourbé-dressé	dressé à étalé	variable
CA.C	légèrement décollé	appliqué	étalé	légèrement décollé
CAAN	variable	nulle	nulle à faible	variable
CAEX	aiguë	aiguë	obtuse à aiguë	aiguë
C.FO	graduellement rétrécie	graduellement rétrécie	subitement rétrécie	graduellement rétrécie
C.CO	pourpre clair à pourpre foncé	rose à purpurecente	blanchâtre, jaunâtre, rose à purpurecente	blanche, rose à purpurecente
C.PO	petits à grands	minuscules à (petits)	minuscules à petits	nuls, petits à grands
C.AU	partiellement à complètement fusionnées	complètement fusionnées	nulles, complètement fusionnées	nulles, complètement fusionnées
C.SU	variable	variable	entière	variable
C.PE	variable	bien développés	légèrement à bien développés	découpés
TGLA	poils sans glandes prédominants	poils glanduleux uniquement	poils sans glandes prédominants	poils sans glandes prédominants
TPGL	sessiles et (courtement stipités)	sessiles et longuement stipités	sessiles et courtement stipités	sessiles uniquement
TPOI	variable	nuls	longs à très longs	très longs
FGLA	poils sans glandes prédominants	poils glanduleux uniquement	poils sans glandes prédominants	poils sans glandes prédominants
FPGL	sessiles et (courtement stipités)	sessiles et longuement stipités	sessiles et courtement stipités	sessiles uniquement
FPOI	variable (jamais très longs)	nuls	moyens à très longs	nuls, très longs
IGLA	variable	poils glanduleux uniquement	variable	variable
IPGL	variable	longuement stipités	sessiles et courtement stipités	sessiles, courtement à longuement stipités
IPOI	variable	nuls	variable	variable
CAGL	variable	poils glanduleux uniquement	variable	poils sans glandes prédominants
CAPG	sessiles et courtement stipités	sessiles et longuement stipités	sessiles et courtement stipités	variable
CAPO	variable	nuls	variable	variable
CPUB	glabre à poilu	poilu	glabre	poilu
STYL	variable	glabre	variable	variable
n	339	49	44	49

Tableau 16. — Tableau comparatif des 4 espèces de l'agrégat *D. purpurea*: caractères qualitatifs (basé sur les échantillons de base et test).

Caractère	<i>D. purpurea</i>	<i>D. thapsi</i>	<i>D. mariana</i>	<i>D. minor</i>
CPCA	CP = CA / CP > CA	CP > CA	CP > CA	CP < CA
CPLO (mm)	13 ± 2	13 ± 1	12 ± 2	9 ± 1
CPLA (mm)	9 ± 1	8 ± 1	7 ± 1	8 ± 1
CPL/	1.4 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.3	1.2 ± 0.2
n	147	25	18	10

Tableau 17. — Tableau comparatif des 4 espèces de l'agrégat *D. purpurea*: caractères de capsule ( $\bar{x} \pm s$ ).

## Discussion

### *Caractères morphologiques*

Les résultats de divers traitements numériques ont mis en évidence un jeu de plusieurs caractères de haut poids taxonomique. Il s'agit en fait des caractères qui distinguent les trois autres espèces du *D. purpurea*. Les caractères qui décrivent le mieux l'espèce-type restent près de l'origine des axes dans l'analyse factorielle et ne contribuent que peu à la définition des facteurs. Nous en tenons compte ici dans la discussion générale de la morphologie et de l'écologie des groupes naturels et des variables qui les distinguent. Une comparaison morphologique de quatre espèces, basée sur les échantillons de base et les échantillons test, est fournie dans les tableaux 15, 16 et 17. Pour la clarté des tableaux, nous avons séparé les caractères biométriques des caractères qualitatifs. La comparaison des caractères carpologiques est aussi traitée séparément.

#### *Forme biologique*

Il s'agit, dans l'ensemble de l'agrégat *D. purpurea*, d'hémicryptophytes, selon la terminologie de RAUNKIAER (1937), différenciés par rapport à la durée de vie. Le *D. purpurea* est bisannuel dans une grande partie de son aire de répartition (HINZ, 1988). Il peut tout de même devenir pérennant sous des conditions écologiques plus difficiles, comme par exemple en haute altitude. Les trois autres espèces sont pérennes à divers degrés. Le critère de la cespitosité apparente de la souche, caractère que nous avons écarté de toute analyse numérique en raison du pourcentage élevé de données manquantes (15%), est toutefois utile pour la description des espèces. Le *D. purpurea*, souvent bisannuel, porte 1 à 2 hampes florales par individu, tandis que les espèces clairement pérennes sont caractérisées par plusieurs hampes. Une ramification maximale au niveau de la souche est atteinte par le *D. thapsi*.

#### *Hampe*

Evidemment, la taille totale de la plante varie en fonction de l'habitat. Il en résulte, en raison de la différenciation écologique des quatre espèces, un gradient de taille, allant des grandes plantes au nanisme. En général, le *D. purpurea* représente l'espèce la plus développée. Le *D. thapsi* et le *D. mariana* occupent une position intermédiaire alors que le *D. minor* est reconnaissable à sa petite taille. Rappelons toutefois que plusieurs populations du *D. purpurea* tendent aussi au nanisme (HINZ, 1988).

#### *Pigmentation de la tige*

La pigmentation anthocyanique de la tige ne révèle aucune différenciation entre les quatre espèces. Les populations fortement pigmentées s'observent à l'intérieur de chaque taxon.

#### *Répartition des feuilles*

Toutes les feuilles ou presque sont concentrées dans la rosette basale dans les populations des Baléares (HINZ, 1987). Comme nous l'avons indiqué, il s'agit d'une adaptation au milieu chasmophytique. C'est pourquoi nous retrouvons parfois la même écomorphose au sein des autres espèces, surtout en haute altitude (*D. purpurea*).

### Feuilles

*Dimensions du limbe et du pétiole.* — La taille des feuilles montre le même gradient que la hauteur de la hampe. La forme du limbe foliaire se révèle plus intéressante pour la distinction des espèces (tab. 17, cf. F.L/ et F.A/). Par rapport au *D. purpurea*, le *D. minor* est caractérisé par des feuilles plus étroites alors que le *D. mariana* se distingue par un limbe très large. La position de la largeur maximale le long du limbe ne montre aucune différenciation dans l'agrégat *D. purpurea*. En revanche, le développement du pétiole fournit des indications non négligeables (tab. 17, cf. FPLO et FPLA).

*Marge.* — L'agrégat *D. purpurea* est caractérisé par une marge foliaire crénelée. Quelques populations s'écartent de cette norme vers une marge dentée (quelques populations du *D. purpurea*) ou vers une marge plus ou moins entière (*D. thapsi* et *D. minor*).

*Décurrence des feuilles.* — La décurrence des feuilles est la plus développée chez le *D. thapsi*. Pour le *D. purpurea*, on observe une variabilité considérable de ce critère, mais il n'est jamais aussi important que chez le *D. thapsi*. Le *D. mariana* et le *D. minor* ont des feuilles non décurrentes.

### Inflorescence

Les trois variables décrivant les dimensions générales de la plante (T.HA, I.HA et I.NO) sont fortement corrélées. Elles trouvent leurs valeurs maximales chez le *D. purpurea*.

### Bractée et pédoncule

La longueur de la bractée et celle du pédoncule n'apportent rien quant à la distinction des quatre espèces. En revanche, le caractère décrivant le type du pédoncule est discriminant, notamment par l'état "pédoncule recourbé à la base puis dressé" pour le *D. thapsi*. Néanmoins il apparaît parfois chez quelques populations du *D. purpurea* et du *D. minor*.

### Calice

*Dimension.* — Nos observations concernant la longueur et la largeur du calice se rapportent aux sépales latéraux. On remarque une différenciation faible au niveau de la taille absolue, alors que leur rapport (CAL/) est un caractère de haut poids taxonomique. Il permet d'isoler le *D. minor* de l'ensemble de l'agrégat *D. purpurea*. Les mesures de la zygomorphie du calice ne se révèlent pas discriminantes (CAS/).

*Extrémité.* — Les sépales sont en général aigus. Le caractère des sépales obtus n'est important qu'au niveau infraspécifique dont nous discuterons ultérieurement.

*Étalement.* — La position du calice par rapport à la corolle a été éclatée en trois états. C'est le caractère "calice étalé" qui paraît d'une importance décisive. Fortement corrélé avec le caractère "corolle subitement rétrécie", il sépare le *D. mariana* du *D. purpurea*, abstraction faite des populations de la Sierra de Aracena.

### Corolle

*Dimensions du tube.* — La longueur du tube diminue graduellement du *D. purpurea* au *D. minor*. Le rapport longueur/largeur est encore plus déterminant: le *D. minor* se distingue par une corolle relativement large, alors que le *D. thapsi* représente l'espèce à tube allongé et étroit.

*Forme.* — La corolle subitement rétrécie à la base est un des caractères discriminants du *D. mariana*. Néanmoins, il est également manifeste chez le *D. purpurea* dans la Sierra de Aracena dont nous discuterons dans un prochain travail. Chez le *D. thapsi*, le *D. minor* et d'autres populations du *D. purpurea*, la corolle est graduellement rétrécie à la base.

*Couleur.* — La corolle est souvent blanchâtre ou jaunâtre mais aussi rose chez le *D. mariana*. Elle est également teintée de rose à rose clair chez le *D. thapsi* et le *D. minor*. En revanche, le *D. purpurea* est en général caractérisé par une couleur pourpre à pourpre foncé.

*Ornementation.* — Une ponctuation dans la gorge du tube est présente dans l'ensemble de l'agrégat *D. purpurea*. Ces points sont minuscules ou petits chez le *D. thapsi* et aussi généralement

chez le *D. mariana*. Leur taille est variable chez le *D. minor* et le *D. purpurea*. Toutefois, on observe une tendance aux taches de grande taille (diamètre dépassant 2 mm) au sein du *D. purpurea*. Quant aux auréoles entourant les points, elles sont fusionnées en une large plaque blanche chez le *D. thapsi*, le *D. minor* et le *D. mariana* si la corolle est purpurecente. Evidemment, les auréoles sont absentes chez le *D. mariana* à corolle blanchâtre ou jaunâtre. Le *D. purpurea* est généralement caractérisé par des auréoles partiellement fusionnées.

*Lèvres et pétales latéraux.* — Tous les intermédiaires existent entre une lèvre supérieure entière et une lèvre à deux lobes bien marqués. Seul le *D. mariana* semble homogène à cet égard, la lèvre supérieure étant toujours entière. La longueur de la lèvre inférieure croît légèrement du nord au sud (*D. purpurea* — *D. thapsi* — *D. mariana*) et est maximale aux Baléares (*D. minor*). Le développement des pétales latéraux fournit un caractère discriminant pour le *D. minor* où ils sont toujours découpés du tube. Ils sont bien développés chez le *D. thapsi* et en général aussi chez le *D. mariana*. A nouveau, ce caractère varie dans les populations du *D. purpurea* sans toutefois jamais atteindre l'état des pétales découpés.

#### *Capsule*

Le dépassement de la capsule hors du calice est un caractère important. Chez le *D. purpurea*, la capsule est normalement de même longueur que le calice, sauf dans quelques populations où elle dépasse le calice. Le *D. thapsi* est caractérisé par une capsule assez longue qui dépasse fortement le calice. Il en va de même pour le *D. mariana*. En revanche, chez le *D. minor* la capsule mûre reste plus courte que le calice. Les capsules du *D. thapsi* et du *D. mariana* sont allongées. Dans une moindre mesure, la capsule du *D. purpurea* est également allongée, tandis que celle du *D. minor* est de forme assez ronde.

#### *Indument*

*Glandes sessiles.* — La présence de glandes sessiles, implantées sur toutes les parties de la plante, caractérise l'ensemble de l'agrégat *D. purpurea*.

*Poils glanduleux stipités.* — La présence de poils glanduleux longuement stipités (supérieurs à 0.4 mm) sur la partie végétative de la plante ressort des analyses multivariées comme caractère de haut poids taxonomique. Elle permet de distinguer le *D. thapsi* du magma des digitales pourpres. L'inflorescence et le calice sont également recouverts de longs poils glanduleux chez le *D. thapsi*, mais une forte et longue glandulosité au niveau de l'inflorescence s'observe aussi chez les autres espèces, notamment chez le *D. minor*.

*Poils simples.* — Le développement de poils simples atteint un maximum chez le *D. minor* et le *D. mariana* où ils dépassent en général 2 mm de long. A l'intérieur du *D. purpurea* la longueur des poils simples est souvent constante (entre 0.4 et 0.8 mm), des exceptions existant toutefois. Le *D. thapsi* est dépourvu de poils simples ainsi que les populations du *D. purpurea* au Foz Tua (Portugal).

*Proportion de glandulosité.* — La prédominance de poils glanduleux apparaît dans deux cas différents: dans les populations à poils glanduleux stipités (*D. thapsi*) et dans les populations glabres où seules les glandes sessiles se maintiennent.

*Corolle.* — Le tube de la corolle est glabrescent chez le *D. mariana* et pubescent chez le *D. thapsi* et le *D. minor*. Le *D. purpurea* manifeste une grande variabilité à cet égard.

*Style.* — La pilosité du style est un caractère aléatoire au sein de l'agrégat *D. purpurea*. Le *D. thapsi* dont le style est toujours dépourvu de poils, fait exception.

#### *Paramètres écologiques*

Une comparaison des habitats écologiques des quatre espèces de l'agrégat *D. purpurea*, fondé sur l'échantillonnage de base et l'échantillonnage test de l'analyse discriminante (données morphologique) est fourni dans le tableau 18.

Caractère	<i>D. purpurea</i>	<i>D. thapsi</i>	<i>D. mariana</i>	<i>D. minor</i>
ALTI	10-2230 m	100-1450 m	160-730 m	2-1050 m
TOPO	variable	versant montagneux	plateau / gorge	versant maritime / versant montagneux / gorge
PENT	variable	variable	plat / escarpé	escarpé
EXPO	variable	variable	variable	NW-N-NE
SQUE	inférieur à 5% / variable	supérieurs à 50%	supérieur à 50%	supérieur à 75%
STAB	stabilisé	stabilisé / éboulis	stabilisé	stabilisé / (éboulis)
VEGE	forêt / variable	rochers / éboulis	maquis / rudérale / rochers	rochers / éboulis
ARBO	inférieur à 50%	inférieur à 5%	variable	inférieur à 5%
ARBU	inférieur à 50%	inférieur à 5%	inférieur à 5%	inférieur à 5%
HERB	variable	compris entre 25 et 50%	variable	inférieur à 25%
IMPA	(naturelle) / perturbée	(naturelle) / perturbée	(naturelle) / perturbée	naturelle / (perturbée)
n	334	68	35	87

Tableau 18. — Tableau comparatif des 4 espèces de l'agrégat *D. purpurea*: paramètres écologiques.

### Altitude

Le *D. mariana* et le *D. thapsi* sont caractérisés par une étendue altitudinale relativement modeste. En revanche, le *D. purpurea* couvre pratiquement l'ensemble de l'amplitude altitudinale de la Péninsule ibérique, du niveau de la mer en Galicie jusqu'à 3000 m dans la Sierra Nevada. Aux Baléares, le *D. minor* se rencontre également du bord de la mer jusqu'aux plus hauts sommets (HINZ, 1987).

### Topographie

Espèces orophiles, les digitales pourpres occupent en majeure partie des versants montagneux. Ça et là, elles descendent dans les gorges plus humides des régions chaudes et arides. A cet égard, il n'y a pas d'adaptation différentielle entre les espèces. Seul, aux Baléares, le *D. minor* est fréquent à proximité de la mer sur les rochers maritimes.

### Exposition

Nous n'avons pas observé une prédominance d'une exposition parmi les populations étudiées. Celles des Baléares font exception où une préférence nette du *D. minor* pour l'exposition nord est manifeste.

### Substrat

D'après l'analyse factorielle, deux paramètres concernant le substrat sont d'une grande importance pour la délimitation des groupes: la nature géologique et le pourcentage des éléments squelettiques. Une grande distinction des populations de l'agrégat *D. purpurea* se fait sur la base de la géologie de l'habitat. Strictement silicole sur le continent, la digitale des Baléares s'est adaptée au sol calcaire. C'est également pour le *D. minor* des Baléares que le caractère chasmophytique est le plus évident. Le *D. purpurea* est souvent implanté sur sol terreux tandis que les populations à l'intérieur de la Péninsule ibérique occupent des habitats rocheux. La division des populations selon la stabilité du substrat est plus ou moins aléatoire, car des populations sur éboulis se rencontrent à l'intérieur de chaque espèce. Néanmoins, on remarque une prédominance du *D. thapsi* sur sol meuble et peu stabilisé.



### Végétation

Le *D. purpurea* manifeste une grande souplesse à l'égard de plusieurs facteurs écologiques. La diversité du type de végétation dans lequel il croît le prouve. Souvent liée à la forêt, soit de résineux, soit de caducs, cette espèce se trouve dans les clairières ou en lisière de forêt. Elle se rencontre aussi dans toutes les stations rudérales au bord des routes. En haute altitude, elle occupe parfois les fissures de rocher ou les éboulis. Le *D. thapsi*, également de caractère rudéral et pionnier, s'installe de préférence dans une végétation saxicole ou d'éboulis où le recouvrement des strates arborescente et arbustive est très faible. Le milieu du *D. mariana* et du *D. minor* est naturellement dépourvu de forêt: les fissures de falaises et de rochers. Cependant, le *D. mariana* se trouve parfois sur les rochers en sous-bois.

### Impact humain

De l'ensemble des catégories retenues à cet égard, seul l'antagonisme station naturelle — station dégradée reflète une différence entre les espèces. La majorité des populations profite de l'influence humaine d'une façon ou d'une autre et montre une forte adaptation aux milieux perturbés. Ce sont uniquement les populations chasmophytiques, donc surtout le *D. minor* et le *D. mariana*, qui sont indépendantes de l'impact anthropogène et qui occupent des stations naturelles.

### Conclusion

Au moyen de traitements numériques différents, nous avons mis en évidence l'existence de quatre unités apparemment naturelles à l'intérieur de l'agrégat *D. purpurea*; nous leurs avons accordé le rang d'espèce:

- *D. purpurea* L.
- *D. thapsi* L.
- *D. mariana* Boiss.
- *D. minor* L.

Elles se distinguent du point vue morphologique ainsi qu'écologique et ont des aires de distribution délimitées. Parmi elles, le *D. purpurea* occupe une position centrale. C'est l'espèce qui occupe l'aire de répartition la plus étendue sur la Péninsule ibérique avec une amplitude altitudinale aussi grande. Son polymorphisme élevé semble ainsi plausible.

Quant aux trois autres espèces, leur différenciation s'est produite différemment, en fonction du temps, de l'isolement, des capacités de colonisation et des caractéristiques de territoires occupés. En fait, leurs aires de répartition sont plus restreintes et apatriques. Ces trois espèces se distinguent principalement du *D. purpurea*:

- le *D. thapsi* du Sistema Central par une forte et longue glandulosité, également sur la partie végétative, il occupe des milieux ouverts, perturbés sur sol siliceux peu stabilisé;
- le *D. mariana* de la Sierra Morena par une corolle subitement rétrécie à la base et une pilosité longue, il occupe les milieux rocheux siliceux, plus ou moins naturels;
- le *D. minor* des îles Baléares par une pilosité longue, des sépales étroits et des pétales latéraux découpés, il occupe les milieux rocheux calcaires, plus ou moins naturels.

L'exemple de la différenciation de ces trois espèces démontre les conséquences comparables d'un isolement montagnard (*D. thapsi* et *D. mariana*) et d'un isolement insulaire (*D. minor*). Compte tenu de l'aire de distribution, les relations entre les trois groupes sont très réduites; entre le *D. thapsi* et le *D. mariana* n'existent que de rares zones de contact. En revanche, les chevauchements régionaux des aires où l'on rencontre les populations intermédiaires à divers degrés, sont manifestes entre le *D. purpurea* et le *D. thapsi* ainsi qu'entre le *D. purpurea* et le *D. mariana*.

Dans la suite de notre travail, nous étudierons donc séparément les problèmes taxonomiques et évolutifs à l'intérieur de chaque espèce ainsi que les relations avec le *D. purpurea*. On y trouvera également la partie systématique.

## ANNEXE

Tab. 2. — Liste des échantillons étudiés. Les localités sont données de façon très succincte. Dans les colonnes "morph." (matrice des données morphologiques) et "ecol." (matrice des données écologiques) sont indiqués les échantillons intégrés dans les matrices des données respectifs.

<i>Pays (province)</i>	<i>Localité</i>	<i>Collecteur et n° (herbier)</i>	<i>morph.</i>	<i>ecol.</i>
<b>Echantillonnage de base pour le <i>D. purpurea</i></b>				
<i>Massif du Harz</i>				
D (Niedersachsen)	Goslar à Cl.-Zellerfeld	Hinz, P.-A. 558 (G)	+	+
D (Niedersachsen)	Goslar à Cl.-Zellerfeld	Hinz, P.-A. 559 (G)	+	+
D (Niedersachsen)	Goslar à Cl.-Zellerfeld	Hinz, P.-A. 561 (G)	+	+
D (Niedersachsen)	Goslar à Cl.-Zellerfeld	Hinz, P.-A. 562 (G)	+	+
D (Niedersachsen)	Hahnenklee	Hinz, P.-A. 563 (G)	+	+
D (Niedersachsen)	Hahnenklee	Hinz, P.-A. 564 (G)	+	+
D (Niedersachsen)	Oberes Murratal	Hinz, P.-A. 567 (G)	—	+
D (Niedersachsen)	Kratzental	Hinz, P.-A. 568 (G)	+	+
D (Niedersachsen)	Seesen à Bad Grund	Hinz, P.-A. 569 (G)	—	+
D (Niedersachsen)	Seesen à Bad Grund	Hinz, P.-A. 570 (G)	—	+
D (Niedersachsen)	Clausthal-Zellerfeld	Hinz, P.-A. 572 (G)	—	+
D (Niedersachsen)	Clausthal-Zellerfeld	Hinz, P.-A. 573 (G)	—	+
D (Niedersachsen)	Clausthal-Zellerfeld	Hinz, P.-A. 574 (G)	—	+
D (Niedersachsen)	Lerbach	Hinz, P.-A. 576 (G)	—	+
D (Niedersachsen)	Lerbach	Hinz, P.-A. 577 (G)	—	+
D (Niedersachsen)	Bad Lauterberg	Hinz, P.-A. 578 (G)	+	+
D (Niedersachsen)	Bad Lauterberg	Hinz, P.-A. 579 (G)	+	+
D (Niedersachsen)	Bad Lauterberg	Hinz, P.-A. 580 (G)	+	+
D (Niedersachsen)	Bad Lauterberg	Hinz, P.-A. 581 (G)	—	+
D (Niedersachsen)	St. Andreasberg	Hinz, P.-A. 583 (G)	—	+
D (Niedersachsen)	Grosser Sonnenberg	Hinz, P.-A. 585 (G)	+	+
D (Niedersachsen)	Grosser Sonnenberg	Hinz, P.-A. 586 (G)	—	+
D (Niedersachsen)	Torfhaus	Hinz, P.-A. 589 (G)	+	+
D (Niedersachsen)	Bastesiedlung	Hinz, P.-A. 590 (G)	—	+
D (Niedersachsen)	Oker à Altenau	Hinz, P.-A. 591 (G)	+	+
D (Niedersachsen)	Oker à Altenau	Hinz, P.-A. 592 (G)	+	+
D (Niedersachsen)	Oker à Altenau	Hinz, P.-A. 593 (G)	+	+
D (Niedersachsen)	Oker à Altenau	Hinz, P.-A. 594 (G)	—	+
<i>Forêt-Noire</i>				
D (Bd.-Württemberg)	Bad Herrenalb	Hinz, P.-A. 595 (G)	+	+
D (Bd.-Württemberg)	Forbach	Hinz, P.-A. 596 (G)	+	+
D (Bd.-Württemberg)	Schwarzbachtalsperre	Hinz, P.-A. 597 (G)	+	+
D (Bd.-Württemberg)	Mummelsee	Hinz, P.-A. 598 (G)	—	+
D (Bd.-Württemberg)	Mummelsee	Hinz, P.-A. 599 (G)	+	+
D (Bd.-Württemberg)	Seehalde	Hinz, P.-A. 601 (G)	+	+
D (Bd.-Württemberg)	Seehalde	Hinz, P.-A. 602 (G)	—	+
D (Bd.-Württemberg)	Brandenkopf	Hinz, P.-A. 604 (G)	+	+
D (Bd.-Württemberg)	Brandenkopf	Hinz, P.-A. 605 (G)	+	+
D (Bd.-Württemberg)	Brandenkopf	Hinz, P.-A. 606 (G)	+	+
D (Bd.-Württemberg)	Kandel	Hinz, P.-A. 608 (G)	+	+
D (Bd.-Württemberg)	Kandel	Hinz, P.-A. 609 (G)	+	+
D (Bd.-Württemberg)	Kandel	Hinz, P.-A. 610 (G)	—	+
D (Bd.-Württemberg)	montée à Schauinsland	Hinz, P.-A. 612 (G)	—	+
D (Bd.-Württemberg)	montée à Schauinsland	Hinz, P.-A. 613 (G)	—	+
D (Bd.-Württemberg)	montée à Schauinsland	Hinz, P.-A. 614 (G)	—	+
D (Bd.-Württemberg)	Schauinsland	Hinz, P.-A. 615 (G)	—	+
D (Bd.-Württemberg)	Schauinsland	Hinz, P.-A. 616 (G)	+	+
D (Bd.-Württemberg)	Schauinsland	Hinz, P.-A. 617 (G)	+	+
D (Bd.-Württemberg)	Wieden à Belchen	Hinz, P.-A. 618 (G)	—	+
D (Bd.-Württemberg)	Wieden à Belchen	Hinz, P.-A. 619 (G)	—	+
D (Bd.-Württemberg)	Belchen	Hinz, P.-A. 620 (G)	+	+
D (Bd.-Württemberg)	Belchen	Hinz, P.-A. 621 (G)	—	+
D (Bd.-Württemberg)	Belchenwald	Hinz, P.-A. 622 (G)	—	+
D (Bd.-Württemberg)	Belchenwald	Hinz, P.-A. 623 (G)	—	+
D (Bd.-Württemberg)	Blauen	Hinz, P.-A. 624 (G)	+	+
D (Bd.-Württemberg)	Blauen	Hinz, P.-A. 625 (G)	+	+
D (Bd.-Württemberg)	Blauen	Hinz, P.-A. 626 (G)	—	+
D (Bd.-Württemberg)	Blauen	Hinz, P.-A. 627 (G)	—	+

*Massif Central*

F (Haute-Loire)	Côtes de Bleisle	Bocquet, G. s.n. (ZT)	+	—
F (Haute-Loire)	Saint Jean de Nay	Bocquet, G. 20210 (ZT)	+	—
F (Haute-Loire)	Tailhac	Bocquet, G. 20217 (ZT)	+	—
F (Ardèche)	Col du Marchand	Bocquet, G. 20725 (ZT)	+	—
F (Ardèche)	Combe de Grimaud	Bocquet, G. 20735 (ZT)	+	—
F (Ardèche)	Col du Faux	Bocquet, G. 20735 (ZT)	+	—
F (Ardèche)	Col du Faux	Bocquet, G. 20737 (ZT)	+	—
F (Lozère)	Chaudeyrac	Bocquet, G. 20752 (ZT)	+	—
F (Aveyron)	Peyrière (Rodez)	Bocquet, G. 20754 (ZT)	+	—

*Minho*

P (V. do Castelo)	Alcobaça	Hinz, P.-A. 886 (G)	—	+
P (V. do Castelo)	Castro Laboreiro	Hinz, P.-A. 876 (G)	+	+
P (V. do Castelo)	Castro Laboreiro	Hinz, P.-A. 877 (G)	+	+
P (V. do Castelo)	Lamas de Mouro	Hinz, P.-A. 888 (G)	+	+
P (V. do Castelo)	Seixas	Hinz, P.-A. 361 (G)	+	+
P (V. do Castelo)	Seixas	Hinz, P.-A. 362 (G)	—	+

*Serra do Buçaco*

P (Aveiro)	Cruz Alta	Hinz, P.-A. 281 (G)	+	+
P (Aveiro)	Cruz Alta	Hinz, P.-A. 285 (G)	+	+
P (Aveiro)	Cruz Alta	Hinz, P.-A. 286 (G)	+	+
P (Aveiro)	Cruz Alta	Hinz, P.-A. 287 (G)	+	+
P (Aveiro)	Cruz Alta	Hinz, P.-A. 288 (G)	+	+
P (Aveiro)	Fuente Fria (Luso)	Hinz, P.-A. 289 (G)	+	+
P (Aveiro)	Fuente Fria (Luso)	Hinz, P.-A. 290 (G)	+	+

*Vallée de Rio Mondego*

P (Coimbra)	Maiorca	Hinz, P.-A. 275 (G)	+	+
P (Coimbra)	Maiorca	Hinz, P.-A. 276 (G)	—	+
P (Coimbra)	Maiorca	Hinz, P.-A. 277 (G)	+	+
P (Coimbra)	Lavariz	Hinz, P.-A. 279 (G)	+	+
P (Coimbra)	Lavariz	Hinz, P.-A. 280 (G)	+	+

*Odemira*

P (Sétubal)	Cercal	Hinz, P.-A. 224 (G)	+	+
P (Sétubal)	Ponte do Sol Posto	Hinz, P.-A. 207 (G)	—	+
P (Sétubal)	Ponte do Sol Posto	Hinz, P.-A. 208 (G)	+	+
P (Berja)	Odemira à Monchique	Hinz, P.-A. 209 (G)	+	+
P (Berja)	Odemira à Monchique	Hinz, P.-A. 211 (G)	+	+

*Serra de Monchique*

P (Faro)	Craveiras	Hinz, P.-A. 213 (G)	+	+
P (Faro)	en dessous de Monchique	Hinz, P.-A. 219 (G)	+	+
P (Faro)	en dessous de Monchique	Hinz, P.-A. 223 (G)	+	+
P (Faro)	Foia à Monchique	Hinz, P.-A. 221 (G)	+	+
P (Faro)	Foia à Monchique	Hinz, P.-A. 222 (G)	+	+

*Cordillera Cantabrica*

E (La Coruna)	Labacolla	Bocquet, G. 20567 (ZT)	+	—
E (Lugo)	Col de Piedrafite	Bocquet, G. 20576 (ZT)	+	—
E (Oviedo)	Puerto de Ventana	Hinz, P.-A. 929 (G)	+	+
E (Oviedo)	Puerto de la Espina	Hinz, P.-A. 931 (G)	+	+
E (Oviedo)	Puerto de la Espina	Hinz, P.-A. 932 (G)	+	+
E (Santander)	Valdeprado	Hinz, P.-A. 936 (G)	+	+
E (Santander)	Pto. de Piedras Luengas	Hinz, P.-A. 941 (G)	+	+
E (Santander)	Vallée de Rio Nansa	Hinz, P.-A. 942 (G)	+	+
E (Santander)	Vallée de Rio Nansa	Hinz, P.-A. 943 (G)	+	+
E (Santander)	Vallée de Rio Nansa	Hinz, P.-A. 945 (G)	—	+
E (Santander)	Puerto de Palombera	Hinz, P.-A. 948 (G)	+	+
E (Santander)	Puerto de Palombera	Hinz, P.-A. 949 (G)	+	+
E (Santander)	Pico Tres Mares	Hinz, P.-A. 950 (G)	+	+
E (Santander)	Pico Tres Mares	Hinz, P.-A. 951 (G)	+	+
E (Santander)	Pico Tres Mares	Hinz, P.-A. 952 (G)	+	+
E (Santander)	Pico Tres Mares	Hinz, P.-A. 953 (G)	+	+
E (Santander)	Pico Tres Mares	Hinz, P.-A. 955 (G)	+	+
E (Santander)	La Lomba	Hinz, P.-A. 956 (G)	+	+



E (Pontevedra)	Bayona	Hinz, P.-A. 364 (G)	—	+
E (Pontevedra)	Bayona	Hinz, P.-A. 365 (G)	+	+
E (Pontevedra)	Oya	Hinz, P.-A. 366 (G)	+	+
E (Pontevedra)	Oya	Hinz, P.-A. 367 (G)	—	+
E (Pontevedra)	Oya	Hinz, P.-A. 368 (G)	—	+
E (Pontevedra)	Lamosa (La Caniza)	Hinz, P.-A. 381 (G)	+	+
E (Pontevedra)	Alto de Fuentefria	Hinz, P.-A. 382 (G)	+	+
E (Pontevedra)	Alto de Fuentefria	Hinz, P.-A. 383 (G)	+	+
E (Pontevedra)	Alto de Fuentefria	Hinz, P.-A. 384 (G)	+	+
E (Orense)	Carballino	Bocquet, G. 20553 (ZT)	+	—
E (Orense)	Pico Treleño	Castroviejo & Valdes Bermejo 2746 (MA)	+	—
E (Orense)	Castillo de Monterrey	Hinz, P.-A. 873 (G)	+	+
E (Orense)	Castillo de Monterrey	Hinz, P.-A. 874 (G)	+	+
E (Orense)	Garganta de Rio Sil	Hinz, P.-A. 889 (G)	+	+
E (Orense)	Garganta de Rio Sil	Hinz, P.-A. 890 (G)	—	+
E (Orense)	Garganta de Rio Sil	Hinz, P.-A. 891 (G)	—	+
E (Orense)	Cerrede	Hinz, P.-A. 897 (G)	+	+
E (Orense)	Puebla de Trives	Hinz, P.-A. 901 (G)	—	+
E (Orense)	Puebla de Trives	Hinz, P.-A. 902 (G)	+	+
E (Orense)	Puebla de Trives	Hinz, P.-A. 904 (G)	—	+
E (Orense)	Puebla de Trives	Hinz, P.-A. 905 (G)	—	+
E (León)	S. Cristobal de Valdeza	Hinz, P.-A. 906 (G)	+	+
E (León)	Compludo	Hinz, P.-A. 910 (G)	+	+
E (León)	Los Barrios de Salas	Hinz, P.-A. 912 (G)	—	+
E (León)	Puerto de Manzanal	Hinz, P.-A. 913 (G)	+	+
E (León)	Puerto de Manzanal	Hinz, P.-A. 914 (G)	+	+
E (León)	Puerto de Manzanal	Hinz, P.-A. 915 (G)	+	+
E (León)	Puerto de Manzanal	Hinz, P.-A. 916 (G)	—	+
E (León)	Puerto de Aralla	Hinz, P.-A. 920 (G)	+	+
E (León)	Puerto de Aralla	Hinz, P.-A. 921 (G)	+	+
E (León)	Barrios de Luna	Hinz, P.-A. 922 (G)	+	+
E (León)	Barrios de Luna	Hinz, P.-A. 923 (G)	+	+
E (León)	Puente Orugo à Trubia	Hinz, P.-A. 924 (G)	+	+
E (León)	Puente Orugo à Trubia	Hinz, P.-A. 925 (G)	+	+
E (León)	Puente Orugo à Trubia	Hinz, P.-A. 927 (G)	+	+
E (Plasencia)	Piedras Luengas	Hinz, P.-A. 937 (G)	+	+
E (Plasencia)	Piedras Luengas	Hinz, P.-A. 938 (G)	+	+
E (Alava)	Gorbea	Guinea, E. 870 (MA)	+	—

*Pyrénées*

E (Navarra)	Défilé de Valcarlos	Litzler, P. 74/46 (ZT)	+	—
E (Navarra)	Burguete	Bocquet, G. 20587 (ZT)	+	—
E (Navarra)	Burguete	Bocquet, G. 20591 (ZT)	+	—
E (Lérida)	Puerto de Bonaigua	Hinz, P.-A. 990 (G)	+	+
E (Lérida)	Puerto de Bonaigua	Hinz, P.-A. 991 (G)	+	+
E (Lérida)	Puerto de Bonaigua	Hinz, P.-A. 992 (G)	+	+
E (Lérida)	Puerto de Bonaigua	Hinz, P.-A. 993 (G)	+	+
E (Lérida)	Viella à Esterrri de Aneu	Hinz, P.-A. 1001 (G)	+	+

*Sierra de la Virgen*

E (Soria)	Erm. Virgen de la Sa.	Hinz, P.-A. 811 (G)	+	+
E (Soria)	Erm. Virgen de la Sa.	Hinz, P.-A. 812 (G)	+	+
E (Soria)	Erm. Virgen de la Sa.	Hinz, P.-A. 813 (G)	+	+
E (Soria)	Erm. Virgen de la Sa.	Hinz, P.-A. 814 (G)	—	+
E (Soria)	Erm. Virgen de la Sa.	Hinz, P.-A. 815 (G)	—	+

*Sierra de la Demanda*

E (Logroño)	Ezcaray	Hinz, P.-A. 966 (G)	+	+
E (Logroño)	Pico San Lorenzo	Hinz, P.-A. 969 (G)	+	+
E (Logroño)	Pico San Lorenzo	Hinz, P.-A. 971 (G)	+	+
E (Logroño)	Pico San Lorenzo	Hinz, P.-A. 972 (G)	—	+
E (Logroño)	Pico San Lorenzo	Hinz, P.-A. 973 (G)	+	+
E (Logroño)	Pico San Lorenzo	Hinz, P.-A. 975 (G)	+	+
E (Logroño)	Pico San Lorenzo	Hinz, P.-A. 976 (G)	+	+
E (Logroño)	Posadas à Ezcaray	Hinz, P.-A. 980 (G)	+	+

**Echantillonnage test pour le *D. purpurea****Corse*

F (Corse)	Cap Corse (Sisco)	Bocquet, G. 15228 (ZT)	+	—
F (Corse)	Incudine	Bocquet, G. 15542 (ZT)	+	—
F (Corse)	Incudine	Bocquet, G. 15607 (ZT)	+	—
F (Corse)	Col de Vergio	Bocquet, G. 17010 (ZT)	+	—
F (Corse)	Spelunca (Porto)	Bocquet, G. 19579 (ZT)	+	—
F (Corse)	Haut Asco	Bocquet, G. 20055 (ZT)	+	—
F (Corse)	Piana (plage d'Arone)	Hinz, P.-A. & M.-A. Thiébaud PAH 1 (G)	+	+
F (Corse)	Piana (plage de Ficaghiola)	Hinz, P.-A. & M.-A. Thiébaud PAH 2 (G)	+	+
F (Corse)	Piana (plage de Ficaghiola)	Hinz, P.-A. & M.-A. Thiébaud PAH 3 (G)	+	+
F (Corse)	Piana	Hinz, P.-A. & M.-A. Thiébaud PAH 5 (G)	+	+
F (Corse)	Spelunca (Porto)	Hinz, P.-A. & M.-A. Thiébaud PAH 6 (G)	+	+
F (Corse)	Porto à Evisa	Hinz, P.-A. & M.-A. Thiébaud PAH 7 (G)	+	+
F (Corse)	Tavera à Ucciani	Hinz, P.-A. & M.-A. Thiébaud PAH 52 (G)	+	+
F (Corse)	Tavera à Ucciani	Hinz, P.-A. & M.-A. Thiébaud PAH 54 (G)	+	+
F (Corse)	Marchesi à Villanova	Hinz, P.-A. & M.-A. Thiébaud PAH 56 (G)	+	+

*Serra do Castro Laboreiro*

P (V. do Castelo)	Alcobaça	Bocquet, G. 20540 (ZT)	+	—
P (V. do Castelo)	Alcobaça	Bocquet, G. 20542 (ZT)	+	—
P (V. do Castelo)	Alcobaça	Bocquet, G. 20544 (ZT)	+	—
P (V. do Castelo)	Alcobaça	Bocquet, G. 20544 (ZT)	+	—
P (V. do Castelo)	Alcobaça	Hinz, P.-A. 882 (G)	+	+
P (V. do Castelo)	Alcobaça	Hinz, P.-A. 883 (G)	+	+
P (V. do Castelo)	Alcobaça	Hinz, P.-A. 884 (G)	—	+
P (V. do Castelo)	Alcobaça	Hinz, P.-A. 885 (G)	+	+

*Minho*

P (V. do Castelo)	Ancora	Hinz, P.-A. 359 (G)	+	+
P (V. do Castelo)	Ancora	Hinz, P.-A. 360 (G)	—	+
P (Porto)	San Lourenço do Douro	Hinz, P.-A. 351 (G)	+	+
P (Porto)	Foz de Rio Sousa	Hinz, P.-A. 352 (G)	—	+
P (Porto)	Foz de Rio Sousa	Hinz, P.-A. 353 (G)	+	+
P (Porto)	Foz de Rio Sousa	Hinz, P.-A. 354 (G)	—	+
P (Porto)	Foz de Rio Sousa	Hinz, P.-A. 355 (G)	+	+

*Tras-os Montes*

P (Vila Real)	Serra de Vilarelho	Bocquet, G. 20528 (ZT)	+	—
P (Bragança)	Campo de Viboras	Mariz, J. s. n. (COI)	+	—
P (Bragança)	Carrazeda de Ansiães	Hinz, P.-A. 326 (G)	+	+
P (Vila Real)	Regua	Hinz, P.-A. 346 (G)	+	+
P (Viseu)	Regua à Resende	Hinz, P.-A. 347 (G)	+	+
P (Viseu)	Regua à Resende	Hinz, P.-A. 348 (G)	+	+
P (Viseu)	Regua à Resende	Hinz, P.-A. 350 (G)	+	+
P (Viseu)	Tabuaço	Hinz, P.-A. 343 (G)	+	+
P (Viseu)	São João da Pesqueira	Hinz, P.-A. 329 (G)	+	+
P (Viseu)	São João da Pesqueira	Hinz, P.-A. 330 (G)	+	+
P (Viseu)	Castro-Daire	Bocquet, G. 20507 (ZT)	+	—
P (Viseu)	Castro-Daire	Bocquet, G. 20508 (ZT)	+	—

*Serra da Estrêla*

P (Guarda)	Sameiro	Hinz, P.-A. 303 (G)	+	+
P (Guarda)	Sameiro	Hinz, P.-A. 304 (G)	+	+
P (Guarda)	Sameiro	Hinz, P.-A. 305 (G)	—	+
P (Guarda)	Vale de Estrêla	Hinz, P.-A. 318 (G)	—	+
P (Guarda)	Trancoso	Hinz, P.-A. 322 (G)	—	+
P (Guarda)	Vila Nova de Fozcoa	Hinz, P.-A. 323 (G)	+	+

*Vallée de Rio Douro*

P (Porto)	Foz do Rio Sousa	Tavares, J. s. n. (PO)	+	—
P (Bragança)	Vila Nova de Fozcoa à Torre de Moncorvo	Hinz, P.-A. 324 (G)	+	+
P (Bragança)	Vila Nova de Fozcoa à Torre de Moncorvo	Hinz, P.-A. 325 (G)	+	+
P (Bragança)	Barrage de Valeira	Hinz, P.-A. 336 (G)	+	+
P (Bragança)	Linhares	Hinz, P.-A. 337 (G)	+	+
P (Bragança)	Foz Tua	Sampaio, G. s. n. (PO)	+	—
P (Bragança)	Foz Tua	Hinz, P.-A. 338 (G)	+	+
P (Bragança)	Foz Tua	Hinz, P.-A. 339 (G)	+	+
P (Viseu)	S. J. da Pesqueira au barrage de Valeira	Hinz, P.-A. 331 (G)	+	+
P (Viseu)	S. J. da Pesqueira au barrage de Valeira	Hinz, P.-A. 332 (G)	+	+
P (Viseu)	S. J. da Pesqueira au barrage de Valeira	Hinz, P.-A. 333 (G)	+	+
P (Viseu)	S. J. da Pesqueira au barrage de Valeira	Hinz, P.-A. 334 (G)	+	+

*Pinhal de Leiria*

P (Leiria)	Marinha Grande à Vieira	Hinz, P.-A. 271 (G)	+	+
P (Leiria)	Marinha Grande à Vieira	Hinz, P.-A. 272 (G)	+	+
P (Leiria)	Monte Real	Hinz, P.-A. 273 (G)	+	+
P (Leiria)	Monte Real	Hinz, P.-A. 274 (G)	+	+

*Serra de Monte Junto*

P (Lisboa)	Pragança	Hinz, P.-A. 246 (G)	+	+
P (Lisboa)	Pragança	Hinz, P.-A. 247 (G)	+	+
P (Lisboa)	Monte Junto (sommets)	Hinz, P.-A. 251 (G)	+	+
P (Lisboa)	Monte Junto (sommets)	Hinz, P.-A. 252 (G)	+	+
P (Lisboa)	Monte Junto (sommets)	Hinz, P.-A. 261 (G)	+	+
P (Lisboa)	Abrigada	Hinz, P.-A. 262 (G)	+	+
P (Lisboa)	Abrigada	Hinz, P.-A. 263 (G)	+	+

*Estremadura*

P (Leiria)	Tomar à Leiria	Hinz, P.-A. 356 (G)	+	+
P (Leiria)	Tomar à Leiria	Hinz, P.-A. 357 (G)	—	+
P (Lisboa)	Murgueira	Hinz, P.-A. 275 (G)	+	+

*Serra de Sintra*

P (Lisboa)	Sintra à Montserrat	Hinz, P.-A. 228 (G)	+	+
P (Lisboa)	Eguaria	Hinz, P.-A. 229 (G)	+	+
P (Lisboa)	Colares	Hinz, P.-A. 232 (G)	+	+
P (Lisboa)	Pé de Serra	Hinz, P.-A. 233 (G)	+	+
P (Lisboa)	Pé de Serra	Hinz, P.-A. 234 (G)	+	+
P (Lisboa)	Cabo da Roca à Capuchos	Hinz, P.-A. 235 (G)	+	+
P (Lisboa)	Peninha (sommets)	Hinz, P.-A. 237 (G)	+	+
P (Lisboa)	Peninha (sommets)	Hinz, P.-A. 238 (G)	+	+
P (Lisboa)	Peninha (sommets)	Hinz, P.-A. 243 (G)	+	+
P (Lisboa)	Cabo da Roca	Hinz, P.-A. 244 (G)	+	+

*Serra de Grândola*

P (Setúbal)	St. Margarida da Serra	Hinz, P.-A. 225 (G)	+	+
P (Setúbal)	St. Margarida da Serra	Hinz, P.-A. 226 (G)	+	+

*Monte Santa Tecla*

E (Pontevedra)	Monte Santa Tecla	Hinz, P.-A. 369 (G)	+	+
E (Pontevedra)	Monte Santa Tecla	Hinz, P.-A. 370 (G)	+	+
E (Pontevedra)	Monte Santa Tecla	Hinz, P.-A. 372 (G)	+	+
E (Pontevedra)	Monte Santa Tecla	Hinz, P.-A. 373 (G)	+	+
E (Pontevedra)	Monte Santa Tecla	Hinz, P.-A. 374 (G)	+	+
E (Pontevedra)	Camposancos	Hinz, P.-A. 378 (G)	+	+
E (Pontevedra)	Camposancos	Hinz, P.-A. 379 (G)	+	+

*Sierra de Ayllon*

E (Segovia)	Puerto de Quesera	Hinz, P.-A. 825 (G)	+	+
E (Segovia)	Puerto de Quesera	Hinz, P.-A. 826 (G)	+	+

E (Segovia)	Puerto de Quesera	Hinz, P.-A. 827 (G)	+	+
E (Segovia)	Puerto de Quesera	Hinz, P.-A. 828 (G)	+	+
E (Segovia)	Puerto de Quesera	Hinz, P.-A. 829 (G)	—	+
E (Segovia)	Riofrio de Riaza	Hinz, P.-A. 831 (G)	+	+
<i>Sierra de Urbion</i>				
E (Soria)	Puerto de Santa Inés	Hinz, P.-A. 982 (G)	+	+
E (Soria)	Puerto de Santa Inés	Hinz, P.-A. 983 (G)	+	+
E (Soria)	Puerto de Santa Inés	Hinz, P.-A. 985 (G)	+	+
E (Soria)	Puerto de Santa Inés	Hinz, P.-A. 986 (G)	+	+
E (Soria)	montée à la Laguna Negra	Bocquet, G. 20855 (ZT)+	—	+
E (Soria)	Laguna Negra	Hinz, P.-A. 987 (G)	+	+
E (Soria)	Laguna Negra	Hinz, P.-A. 988 (G)	+	+
<i>La Sierra et Sierra de Pena Francia</i>				
E (Salamanca)	Béjar	Cogolludo s. n. (MA)	+	—
E (Salamanca)	La Alberca	Caballero, A. s. n (MA)	+	—
<i>Sierra de Gredos</i>				
E (Ávila)	Cuevas del Valle	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 457 (G)	+	+
E (Cáceres)	Aldeanueva de la Vera	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 432 (G)	+	+
E (Cáceres)	Piornal	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 441 (G)	+	+
<i>Sierra de Albarracin</i>				
E (Teruel)	Orihuela del Tremedal	Montserrat, J. M. s. n. (JACA)	+	—
E (Teruel)	Bronchales	Pau, C. s. n (BC)	+	—
E (Teruel)	Bronchales	Pau, C. 701 (ZT)	+	—
E (Teruel)	Bronchales	Pau, C. s. n. (ZT)	+	—
E (Teruel)	Bronchales	Bocquet, G. 21018 (ZT)	+	—
E (Teruel)	Bronchales	Bocquet, G. 21021 (ZT)	+	—
E (Teruel)	Bronchales	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 548 (G)	+	+
E (Teruel)	Bronchales	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 549 (G)	+	+
<i>Montes de Toledo et Sierra Guadalupe</i>				
E (Cáceres)	Navalvillar de Ibor	Ladero, M. s. n. (MAF)	+	—
E (Toledo)	Corral de los Cantos	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 412 (G)	+	+
E (Toledo)	Corral de los Cantos	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 413 (G)	+	+
E (Toledo)	Corral de los Cantos	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 414 (G)	+	+
E (Toledo)	Corral de los Cantos	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 415 (G)	+	+
E (Toledo)	Robledo del Buey	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 416 (G)	+	+
E (Toledo)	Robledo del Buey	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 418 (G)	+	+
E (Toledo)	Robledo del Buey	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 419 (G)	+	+
E (Toledo)	Robledo del Buey	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 420 (G)	+	+
E (Toledo)	Robledo del Buey	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 421 (G)	+	+
E (Toledo)	Navatoril à Robledo del Mazo	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 422 (G)	+	+
E (Toledo)	Navatoril à Robledo del Mazo	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 423 (G)	+	+
E (Toledo)	gorge du Rio Huso	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 427 (G)	+	+
E (Toledo)	gorge du Rio Huso	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 428 (G)	+	+

E (Toledo)	Puerto de San Vincente	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 429 (G)	+	+
E (Toledo)	Puerto de San Vincente	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 430 (G)	+	+
<i>Serrania de Cuenca</i>				
E (Cuenca)	Valdemeca	Lopez, G. 1297 GF (MA)	+	—
<i>Sierra del Cabrito</i>				
E (Cádiz)	Puerto del Cabrito	Hinz, P.-A. 120 (G)	+	+
E (Cádiz)	Puerto del Cabrito	Hinz, P.-A. 121 (G)	+	+
E (Cádiz)	Puerto del Cabrito	Hinz, P.-A. 122 (G)	+	+
E (Cádiz)	Puerto del Cabrito	Hinz, P.-A. 123 (G)	+	+
E (Cádiz)	Puerto del Cabrito	Hinz, P.-A. 127 (G)	+	+
E (Cádiz)	Puerto del Cabrito	Hinz, P.-A. 128 (G)	+	+
E (Cádiz)	Puerto del Cabrito	Hinz, P.-A. 132 (G)	+	+
E (Cádiz)	Puerto del Cabrito	Hinz, P.-A. 133 (G)	+	+
E (Cádiz)	Puerto del Cabrito	Hinz, P.-A. 134 (G)	+	+
E (Cádiz)	Puerto del Cabrito	Hinz, P.-A. 135 (G)	+	+
E (Cádiz)	gorge de Pedro Jimenez	Hinz, P.-A. 136 (G)	+	+
E (Cádiz)	gorge de Pedro Jimenez	Hinz, P.-A. 141 (G)	+	+
E (Cádiz)	gorge de Pedro Jimenez	Hinz, P.-A. 142 (G)	+	+
E (Cádiz)	gorge de Pedro Jimenez	Hinz, P.-A. 143 (G)	+	+
E (Cádiz)	au nord de Tarifa	Hinz, P.-A. 146 (G)	+	+
E (Cádiz)	au nord de Tarifa	Hinz, P.-A. 148 (G)	—	+
E (Cádiz)	au nord de Tarifa	Hinz, P.-A. 149 (G)	+	+
<i>Sierra Bermeja</i>				
E (Malaga)	San Pedro de Alcantara	Kiefer, H. 23259 (ZT)	+	—
<i>Sierra Nevada</i>				
E (Granada)	Güéjar-Sierra	Charpin, A., J. Fernandez Casas & F. Munoz Garmendia AC 15262 (G)	+	—
E (Granada)	Sierra Nevada	Boissier, E. s. n. (G)	+	—
E (Granada)	Sierra Nevada	Boissier, E. s. n. (G)	+	—
E (Granada)	Vacares	Boissier, E. s. n. (G)	+	—
E (Granada)	Pinos Genil au Veleta	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 521 (G)	+	+
E (Granada)	Pinos Genil au Veleta	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 522 (G)	+	+
E (Granada)	Sol y Nieve	Bocquet, G. 21068 (ZT)	+	—
E (Granada)	Sol y Nieve	Bocquet, G. 21075 (ZT)	+	—
E (Granada)	Sol y Nieve	Bocquet, G. 21078 (ZT)	+	—
E (Granada)	Sol y Nieve	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 531 (G)	+	+
E (Granada)	Sol y Nieve	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 534 (G)	+	+
E (Granada)	Sol y Nieve	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 535 (G)	+	+
E (Granada)	Sol y Nieve	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 536 (G)	+	+
E (Granada)	Valle de Lanjaron (Cerro del Caballo)	Ceballos, L. & C. Vicioso 160 (MA)	+	—
E (Granada)	Mecina Alfahar	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 541 (G)	+	+
E (Granada)	Mecina Alfahar	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 542 (G)	+	+
E (Granada)	Laroles au Puerto de la Ragua	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 543 (G)	+	+
E (Granada)	Laroles au Puerto de la Ragua	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 544 (G)	+	+
E (Granada)	Laroles au Puerto de la Ragua	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 545 (G)	+	+
E (Granada)	Puerto de la Ragua	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 546 (G)	+	+
E (Almeria)	Cerro del Almirez	Rivas Goday, S. s. n. (MAF)	+	—

*Sardaigne*

I (Sassari)	Monte Limbara	Hinz, P.-A. 1019 (G)	+	+
I (Sassari)	Monte Limbara	Hinz, P.-A. 1020 (G)	+	+
I (Sassari)	Monte Limbara	Hinz, P.-A. 1029 (G)	+	+
I (Sassari)	Monte Limbara	Hinz, P.-A. 1030 (G)	+	+
I (Sassari)	Catena di Gocéano (Monte Rasu)	Camarda, I. & P.-A. Hinz PAH 1049 (G)	+	+
I (Sassari)	Catena de Gocéano (Monte Rasu)	Camarda, I. & P.-A. Hinz PAH 1050 (G)	+	+
I (Nuoro)	Monte Gonare	Camarda, I. & P.-A. Hinz PAH 1051 (G)	+	+
I (Nuoro)	Monte Gonare	Camarda, I. & P.-A. Hinz PAH 1052 (G)	+	+
I (Nuoro)	Monte Gennargentu	Camarda, I. & Hinz, P.-A. PAH 1054 (G)	+	+
I (Nuoro)	Monte Gennargentu	Camarda, I. & P.-A. Hinz PAH 1066 (G)	+	+
I (Nuoro)	Monte Gennargentu	Camarda, I. & P.-A. Hinz PAH 1068 (G)	+	+
I (Nuoro)	Monte Gennargentu	Camarda, I. & Hinz, P.-A. PAH 1069 (G)	+	+
I (Nuoro)	Monte Gennargentu	Camarda, I. & P.-A. Hinz PAH 1071 (G)	+	+
I (Nuoro)	Fonni	Camarda, I. & P.-A. Hinz PAH 1072 (G)	+	+
I (Nuoro)	Monte Novo S. Giovanni	Camarda, I. & P.-A. Hinz PAH 1073 (G)	+	+
I (Nuoro)	Monte Novo S. Giovanni	Camarda, I. & P.-A. Hinz PAH 1074 (G)	+	—
I (Nuoro)	Monte Novo S. Giovanni (Funtana Bona)	Camarda, I. & P.-A. Hinz PAH 1075 (G)	+	+
I (Nuoro)	Monte Novo S. Giovanni (Funtana Bona)	Camarda, I. & P.-A. Hinz PAH 1095 (G)	+	+
I (Nuoro)	Monte Novo S. Giovanni (Funtana Bona)	Camarda, I. & P.-A. Hinz PAH 1096 (G)	—	+
I (Nuoro)	Monte Ortobene	Hinz, P.-A. 1097 (G)	+	+
I (Nuoro)	Dorgali à Tortoli	Hinz, P.-A. 1099 (G)	—	+
I (Nuoro)	Dorgali à Tortoli	Hinz, P.-A. 1102 (G)	+	+
I (Nuoro)	Dorgali à Tortoli	Hinz, P.-A. 1103 (G)	+	+
I (Nuoro)	Monte Albo (au pied NW)	Hinz, P.-A. 1105 (G)	+	+
I (Nuoro)	Monte Albo (au pied NW)	Hinz, P.-A. 1106 (G)	+	+
I (Nuoro)	Monte Albo (au pied NW)	Hinz, P.-A. 1107 (G)	+	+
I (Oristano)	S. Leonardo de Siete Fuentes	Hinz, P.-A. 1031 (G)	+	+
I (Oristano)	Monte Ferru	Hinz, P.-A. 1032 (G)	+	+
I (Oristano)	Monte Ferru	Hinz, P.-A. 1034 (G)	+	+
I (Oristano)	Monte Ferru	Hinz, P.-A. 1035 (G)	+	+
I (Oristano)	Monte Ferru	Hinz, P.-A. 1039 (G)	+	+
I (Oristano)	Catena di Marghine	Camarda, I. & P.-A. Hinz PAH 1044 (G)	+	+
I (Oristano)	Catena di Marghine	Camarda, I. & P.-A. Hinz PAH 1045 (G)	+	+
I (Oristano)	Catena di Marghine (Punta Palai)	Camarda, I. & P.-A. Hinz PAH 1046 (G)	+	+
I (Oristano)	Catena di Marghine (Punta Palai)	Camarda, I. & P.-A. Hinz PAH 1047 (G)	+	+
I (Oristano)	Catena di Marghine (Ortachis)	Camarda, I. & P.-A. Hinz PAH 1048 (G)	+	+

*Rif*

M (Tétouan)	Djebel Zem-zem	Font Quer, P. 604 (G)	+	—
M (Tétouan)	Djebel Zem-zem	Font Quer, P. 604 (MA)	+	—
M (Tétouan)	Djebel Zem-zem	Font Quer, P. 604 (MAF)	+	—
M (Tétouan)	Bab Berret	Jacquemoud, F. & D. Jeanmonod 1097 (G)	+	—
M (Al Hoceïma)	Tleta Ketama	Dobignard, A. s. n. (herb. privé)	+	—
M (Al Hoceïma)	Tidighin	Galland, N. s. n. (NEU)	+	—
M (Al Hoceïma)	Tizi Ifri	Font Quer, P. 583 (MA)	+	—

M (Al Hoceima)	Tizi Ifri	Font Quer, P. 583 (ZT)	+	—
M (Al Hoceima)	Tizi Ifri	Jacquemoud, F. & D. Jeanmonod 1045 (G)	+	—
M (Al Hoceima)	Tizi Ifri	Jacquemoud, F. & D. Jeanmonod 1046 (G)	+	—
M (Al Hoceima)	Tizi Ifri	Sennen & Mauricio 8463 (MAF)	+	—
M (Al Hoceima)	Tizi Ifri	Sennen & Mauricio 8463 (MAF)	+	—
M (Al Hoceima)	Djebel Dendoh	Deil, U. s. n. (BAYR)	+	—
M (Al Hociema)	Djebel Dendoh	Deil, U. s. n. (BAYR)	+	—
<i>Moyen Atlas</i>				
M (Taza)	Djebel Tazzeke	Jacquemoud, F. & D. Jeanmonod 958 (G)	+	—
M (Taza)	Djebel Tazzeke	Maire, R. s. n. (G)	+	—
<b>Echantillons anonymes classés sous le <i>D. purpurea</i></b>				
<i>Tras-os Montes</i>				
P (Bragança)	Campo de Viboras	Mariz, J. s. n. (LISU)	+	—
<i>Serra da Estrêla</i>				
P (Guarda)	Gouveia à Manteigas	Hinz, P.-A. 295 (G)	+	+
P (Guarda)	Manteigas à Torre	Kiefer, H. 23204 (ZT)	+	—
P (Guarda)	crête de Sa. da Estrêla	Bocquet, G. 20486 (G)	+	—
<i>Salamanca</i>				
E (Salamanca)	Fregeneda	Rivas Goday, S. s. n. (MAF)	+	—
<i>Sierra de Guadarrama</i>				
E (Segovia)	Navafria au col Puerto de Lozoya	Fernandez Casas, J. & P.-A. Hinz PAH 834 (G)	+	+
E (Madrid)	Penalara	Fernandez Casas, J. & P.-A. Hinz PAH 840 (G)	+	+
E (Madrid)	Penalara	Fernandez Casas, J. & P.-A. Hinz PAH 842 (G)	+	+
E (Madrid)	Penalara	Fernandez Casas, J. & P.-A. Hinz PAH 843 (G)	+	+
E (Madrid)	Penalara	Fernandez Casas, J. & P.-A. Hinz PAH 844 (G)	+	+
E (Madrid)	Penalara	Fernandez Casas, J. & P.-A. Hinz PAH 845 (G)	+	+
E (Madrid)	Penalara	Rivas Goday, S. s. n. (MAF)	+	—
E (Madrid)	Puerto de Navacerrada	Hinz, P.-A. 871 (G)	+	+
E (Madrid)	Puerto de Navacerrada	Hinz, P.-A. 872 (G)	+	+
<i>Sierra de Gredos</i>				
E (Ávila)	Circos de Gredos (Laguna Grande)	Hinz, P.-A. & A. S. de la Serna PAH 860 (G)	+	+
E (Ávila)	Circos de Gredos (Laguna Grande)	Hinz, P.-A. & A. S. de la Serna PAH 861 (G)	+	+
E (Ávila)	Circos de Gredos (Laguna Grande)	Hinz, P.-A. & A. S. de la Serna PAH 862(G)	—	+
E (Ávila)	Circos de Gredos (Laguna Grande)	Hinz, P.-A. & A. S. de la Serna PAH 864 (G)	—	+
E (Ávila)	Circos de Gredos (Laguna Grande)	Hinz, P.-A. & A. S. de la Serna PAH 866 (G)	+	+
E (Ávila)	Circos de Gredos (Laguna Grande)	Hinz, P.-A. & A. S. de la Serna PAH 867 (G)	—	+
E (Ávila)	Circos de Gredos (Laguna Grande)	Hinz, P.-A. & A. S. de la Serna PAH 868 (G)	—	+
E (Ávila)	Circos de Gredos (Laguna Grande)	Hinz, P.-A. & A. S. de la Serna PAH 869 (G)	—	+
E (Ávila)	Circos de Gredos (Laguna Grande)	Hinz, P.-A. & A. S. de la Serna PAH 870 (G)	—	+

*Sierra de Urbion*

E (Soria)	Laguna Negra	Bocquet, G. 20862 (ZT)	+	—
-----------	--------------	------------------------	---	---

*Sierra del Moncayo*

E (Zaragoza)	St. de San Gaudioso	Bocquet, G. 20890 (ZT)	+	—
--------------	---------------------	------------------------	---	---

*Montes de Toledo*

E (Toledo)	Las Ventas con Pena Aguilera	Kiefer, H. 23333 (ZT)	+	—
E (Toledo)	Las Ventas con Pena Aguilera	Kiefer, H. 23334 (ZT)	+	—
E (Toledo)	Navalhermosa au barrage Pantano de Cijara	Bocquet, G. 20425 (ZT)	+	—

*Sierra Morena*

E (Badajoz)	Garlitos	Perez Chiscano, J. L. 2848 (herb. privé)	+	—
E (Huelva)	Corteconcepción	Hinz, P.-A. 156 (G)	+	+

**Echantillonnage de base pour le *D. thapsi****Vallée de Douro*

P (Vila Real)	Covelinhas	Hinz, P.-A. 345 (G)	+	+
P (Viseu)	Tabuaço (Adorigo)	Hinz, P.-A. 342 (G)	+	+
P (Viseu)	Folgosa	Hinz, P.-A. 344 (G)	+	+
P (Viseu)	Regua à Resende	Hinz, P.-A. 349 (G)	—	+

*Serra de Estrela*

P (Guarda)	Manteigas	Hinz, P.-A. 296 (G)	+	+
P (Guarda)	Manteigas	Hinz, P.-A. 299 (G)	+	+
P (Guarda)	Vale de Almoreira	Hinz, P.-A. 300 (G)	+	+
P (Guarda)	Vale de Almoreira	Hinz, P.-A. 302 (G)	—	+
P (Guarda)	Caldas de Manteigas	Hinz, P.-A. 315 (G)	+	+
P (Guarda)	Caldas de Manteigas	Hinz, P.-A. 316 (G)	+	+
P (Guarda)	Caldas de Manteigas	Hinz, P.-A. 317 (G)	—	+
P (Guarda)	Guarda à Celorico	Hinz, P.-A. 319 (G)	+	+
P (Guarda)	Trancoso	Hinz, P.-A. 320 (G)	—	+
P (Guarda)	Trancoso	Hinz, P.-A. 321 (G)	+	+

*Sierra de Pena Francia*

E (Salamanca)	La Alberca	Caballero, A. s. n. (MA)+	—	
---------------	------------	---------------------------	---	--

*Sierra de Guadarrama*

E (Segovia)	Villacastin	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 478 (G)	+	+
E (Segovia)	Palacio de San Ildefonso	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 479 (G)	+	+
E (Segovia)	Palacio de San Ildefonso	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 480 (G)	+	+
E (Segovia)	Navafria	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 483 (G)	+	+
E (Madrid)	S. L. de El Escorial	Hinz, P.-A. 385 (G)	+	+
E (Madrid)	S. L. de El Escorial	Hinz, P.-A. 386 (G)	+	+
E (Madrid)	S. L. de El Escorial	Hinz, P.-A. 387 (G)	+	+
E (Madrid)	La Cereda	Hinz, P.-A. 390 (G)	+	+

*Sierra de Gredos*

E (Avila)	El Barco de Avila	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 444 (G)	+	+
E (Avila)	San Martin de Pimpollar	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 445 (G)	+	+
E (Avila)	Puerto del Pico	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 447 (G)	+	+
E (Avila)	Puerto del Pico à Cuevas del Valle	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 451 (G)	—	+
E (Avila)	Puerto del Pico à Cuevas del Valle	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 452 (G)	+	+



E (Avila)	San Esteban del Valle	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 458 (G)	+	+
E (Avila)	Puerto de Serranillos	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 459 (G)	—	+
E (Avila)	Navarevisca	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 460 (G)	+	+
E (Avila)	Mengamunoz	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 472 (G)	+	+
E (Avila)	Mengamunoz	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 473 (G)	—	+
E (Caceres)	Aldeanueva de la Vera	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 431 (G)	+	+
E (Caceres)	Aldeanueva de la Vera	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 433 (G)	+	+
E (Caceres)	Monasterio de Juste	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 435 (G)	+	+
E (Caceres)	Piornal	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 439 (G)	+	+
E (Caceres)	Piornal	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 440 (G)	—	+
E (Caceres)	Tornavacas	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 443 (G)	—	+

*Environs de Sigüenza*

E (Guadalajara)	Cercadillo à Atienza	Hinz, P.-A. 816 (G)	+	+
E (Guadalajara)	Cercadillo à Atienza	Hinz, P.-A. 817 (G)	+	+
E (Guadalajara)	Naharros	Hinz, P.-A. 820 (G)	+	+
E (Guadalajara)	Naharros	Hinz, P.-A. 821 (G)	—	+
E (Guadalajara)	Canamares à Somolinos	Hinz, P.-A. 823 (G)	+	+

*Parameras de Molina de Aragon*

E (Guadalajara)	Cubillejo del Sitio	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 552 (G)	+	+
E (Guadalajara)	Cubillejo del Sitio	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 553 (G)	+	+
E (Guadalajara)	Cubillejo de la Sierra	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 554 (G)	+	+

*Montes de Toledo*

E (Toledo)	Sierra de los Yebenes	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 396 (G)	+	+
E (Toledo)	Puerto de Milagro	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 398 (G)	+	+
E (Toledo)	Puerto de Milagro	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 399 (G)	—	+
E (Toledo)	Las Navillas	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 400 (G)	—	+
E (Toledo)	San Pablo de los Montes	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 405 (G)	—	+
E (Toledo)	San Pablo de los Montes	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 406 (G)	+	+
E (Toledo)	San Pablo de los Montes à Retuerta del Bullaque	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 408 (G)	—	+
E (Toledo)	San Pablo de los Montes à Retuerta del Bullaque	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 409 (G)	—	+
E (Toledo)	San Pablo de los Montes à Retuerta del Bullaque	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 410 (G)	+	+
E (Toledo)	San Pablo de los Montes à Retuerta del Bullaque	Hinz, P.-A. & M. Hug PAH 411 (G)	—	+

*Sierra Morena*

E (Badajoz)	Villanueva del Fresno	Hinz, P.-A. 184 (G)	—	+
E (Badajoz)	Villanueva del Fresno	Hinz, P.-A. 185 (G)	—	+
E (Badajoz)	Villanueva del Fresno	Hinz, P.-A. 188 (G)	+	+
E (Badajoz)	Villanueva del Fresno	Hinz, P.-A. 189 (G)	+	+

**Echantillons anonymes classés sous le *D. thapsi****Serra da Estrêla*

P (Guarda)	Lagos da Beira	Hinz, P.-A. 294 (G)	+	+
------------	----------------	---------------------	---	---

*Serra de Ossa*

P (Evora)	Serra de Ossa	Kiefer, H. 23113 (ZT)	+	—
-----------	---------------	-----------------------	---	---

*Sierra de Guadarrama*

E (Madrid)	Puerto de Lozoya	Fernandez Casas, J.	+	+
------------	------------------	---------------------	---	---

		& P.-A. Hinz PAH 835 (G)		
--	--	--------------------------	--	--

E (Madrid)	Puerto de Lozoya	Fernandez Casas, J.	—	+
------------	------------------	---------------------	---	---

		& P.-A. Hinz PAH 836 (G)		
--	--	--------------------------	--	--

E (Madrid)	Puerto de la Morcuera	Fernandez Casas, J.	+	+
------------	-----------------------	---------------------	---	---

		& P.-A. Hinz PAH 837 (G)		
--	--	--------------------------	--	--

E (Madrid)	Puerto de los Cotos	Fernandez Casas, J.	+	+
------------	---------------------	---------------------	---	---

		& P.-A. Hinz PAH 838 (G)		
--	--	--------------------------	--	--

E (Madrid)	Puerto de los Cotos	Fernandez Casas, J.	+	+
------------	---------------------	---------------------	---	---

		& P.-A. Hinz PAH 839 (G)		
--	--	--------------------------	--	--

E (Madrid)	Penalara	Rivas Goday, S.	+	—
------------	----------	-----------------	---	---

		s. n. (MAF)		
--	--	-------------	--	--

E (Madrid)	Penalara	Fernandez Casas, J.	+	+
------------	----------	---------------------	---	---

		& P.-A. Hinz PAH 841 (G)		
--	--	--------------------------	--	--

E (Madrid)	Cercedilla	Hinz, P.-A. &	+	+
------------	------------	---------------	---	---

		M. Hug PAH 498 (G)		
--	--	--------------------	--	--

E (Madrid)	Cercedilla	Hinz, P.-A. &	—	+
------------	------------	---------------	---	---

		M. Hug PAH 499 (G)		
--	--	--------------------	--	--

*Sierra de Gredos*

E (Ávila)	descente du col	Hinz, P.-A. &	+	+
-----------	-----------------	---------------	---	---

		M. Hug PAH 455 (G)		
--	--	--------------------	--	--

E (Ávila)	Laguna y Morezon	Rivas Mateos s. n. (MAF)	+	—
-----------	------------------	--------------------------	---	---

E (Ávila)	Circos de Gredos	Hinz, P.-A. & A. S. de	+	+
-----------	------------------	------------------------	---	---

		la Serna PAH 865 (G)		
--	--	----------------------	--	--

E (Cáceres)	Aldeanueva de la Vera	Hinz, P.-A. &	+	+
-------------	-----------------------	---------------	---	---

		M. Hug PAH 434 (G)		
--	--	--------------------	--	--

*Sierra de Gata*

E (Cáceres)	San Martin de Trevejo	Rivas Goday & Izco	+	—
-------------	-----------------------	--------------------	---	---

		Sevillano s. n. (MAF)		
--	--	-----------------------	--	--

*Sierra de Guadalupe*

E (Cáceres)	Guadalupe	Caballero, A. s. n. (MA)	+	—
-------------	-----------	--------------------------	---	---

E (Cáceres)	Guadalupe	Vicioso, C. s. n. (MA)	+	—
-------------	-----------	------------------------	---	---

*Sierra de Altamira*

E (Cáceres)	Villar de Pedroso	Ladero, M. s. n. (MAF)	+	—
-------------	-------------------	------------------------	---	---

**Echantillonnage de base pour le *D. mariana****Environs de Reguengos de Monsaraz*

P (Evora)	Reguengos de Monsaraz	Silva, M. 1558 (LISU)	+	—
-----------	-----------------------	-----------------------	---	---

P (Evora)	Reguengos de Monsaraz	Hinz, P.-A. 190 (G)	+	+
-----------	-----------------------	---------------------	---	---

P (Evora)	Reguengos de Monsaraz	Hinz, P.-A. 191 (G)	+	+
-----------	-----------------------	---------------------	---	---

P (Evora)	Reguengos de Monsaraz	Hinz, P.-A. 192 (G)	+	+
-----------	-----------------------	---------------------	---	---

P (Evora)	Reguengos de Monsaraz	Hinz, P.-A. 193 (G)	—	+
-----------	-----------------------	---------------------	---	---

P (Evora)	São Marcos do Campo	Hinz, P.-A. 194 (G)	+	+
-----------	---------------------	---------------------	---	---

P (Evora)	São Marcos do Campo	Hinz, P.-A. 195 (G)	+	+
-----------	---------------------	---------------------	---	---

P (Evora)	São Marcos do Campo	Hinz, P.-A. 198 (G)	+	+
-----------	---------------------	---------------------	---	---

P (Evora)	São Marcos do Campo	Hinz, P.-A. 199 (G)	+	+
-----------	---------------------	---------------------	---	---

P (Evora)	São Marcos do Campo	Hinz, P.-A. 200 (G)	+	+
-----------	---------------------	---------------------	---	---

P (Evora)	San Pedro do Corval	Hinz, P.-A. 202 (G)	+	+
-----------	---------------------	---------------------	---	---

P (Evora)	San Pedro do Corval	Hinz, P.-A. 203 (G)	+	+
-----------	---------------------	---------------------	---	---

*Environs de Jerez de los Caballeros*

E (Badajoz)	gorge du Rio Ardila	Hinz, P.-A. 176 (G)	+	+
-------------	---------------------	---------------------	---	---

E (Badajoz)	gorge du Rio Ardila	Hinz, P.-A. 179 (G)	+	+
-------------	---------------------	---------------------	---	---

E (Badajoz)	gorge du Rio Ardila	Hinz, P.-A. 180 (G)	+	+
-------------	---------------------	---------------------	---	---

E (Badajoz)	Burguillos del Cerro	Hinz, P.-A. 181 (G)	+	+
E (Badajoz)	Burguillos del Cerro	Hinz, P.-A. 182 (G)	+	+
E (Badajoz)	Burguillos del Cerro	Hinz, P.-A. 183 (G)	+	+

**Echantillonnage test pour le D. mariana***Sierra Morena*

E (Ciudad Real)	Puerto de Valderrepisa	Kiefer, H. 23305 (ZT)	+	—
E (Ciudad Real)	Fuencaliente	Kiefer, H. 23268 (ZT)	+	—
E (Ciudad Real)	Puertollana	Lopez Lopez, J. 146 (G)	+	—
E (Ciudad Real)	Despeñaperros (cult.)	Boissier, E. s. n. (G)	+	—
E (Ciudad Real)	Despeñaperros	Hinz, P.-A. 57 (G)	+	+
E (Cordoba)	Puerto de Calatraveno	Hinz, P.-A. 82 (G)	+	+
E (Cordoba)	Puerto de Calatraveno	Hinz, P.-A. 85 (G)	+	+
E (Cordoba)	Espiel	Hinz, P.-A. 90 (G)	+	+
E (Cordoba)	Espiel	Hinz, P.-A. 91 (G)	+	+
E (Cordoba)	Valle de S. Francisco	Amor, F. s. n. (C)	+	—
E (Cordoba)	Los Morales	Hinz, P.-A. 66 (G)	+	+
E (Cordoba)	Los Morales	Hinz, P.-A. 71 (G)	+	+
E (Cordoba)	Los Morales	Hinz, P.-A. 72 (G)	+	+
E (Cordoba)	Cuenca de Guadiato	Hinz, P.-A. 73 (G)	+	+
E (Cordoba)	Cuenca de Guadiato	Hinz, P.-A. 78 (G)	+	+
E (Cordoba)	Cuenca de Guadiato	Hinz, P.-A. 79 (G)	+	+
E (Cordoba)	Cuenca de Guadiato	Hinz, P.-A. 80 (G)	+	+
E (Jaén)	Collado de los Jardines	Charpin, A. & Ch. Defferard AC 17145 (G)	+	—
E (Jaén)	Banos de la Encina	Gil, J. A., G. Blanca & F. Valle 3244 (GDA)	+	—
E (Jaén)	Baños de la Encina	Blanca, G., O. Socorro & F. Valle 6542 (GDA)	+	—
E (Jaén)	Baños de la Encina	Blanca, G., O. Socorro & F. Valle 6543 (GDA)	+	—
E (Jaén)	Andújar	Hinz, P.-A. 59 (G)	+	+
E (Jaén)	Andújar	Hinz, P.-A. 60 (G)	+	+
E (Jaén)	Andújar	Hinz, P.-A. 61 (G)	+	+
E (Jaén)	St. Maria de la Cabeza	Hinz, P.-A. 62 (G)	+	+
E (Jaén)	St. Maria de la Cabeza	Hinz, P.-A. 63 (G)	+	+
E (Jaén)	St. Maria de la Cabeza	Hinz, P.-A. 64 (G)	+	+
E (Jaén)	St. Maria de la Cabeza	Hinz, P.-A. 66 (G)	+	+

**Echantillons anonymes classés sous le D. mariana***Sierra Morena*

E (Badajoz)	Orellana de la Sierra	Perez Chiscano, J. L. s. n. (JACA)	+	—
E (Ciudad Real)	Almadén	Perez Chiscano, J. L. 2670 (herb. privé)	+	—
E (Huelva)	Santa Ana la Real	Charpin, A., C. Defferard & B. Valdes AC 17034 (G)		
E (Huelva)	Corteconcepción	Hinz, P.-A. 151 (G)	+	+
E (Huelva)	Corteconcepción	Hinz, P.-A. 158 (G)	+	+
E (Huelva)	barrage d'Aracena	Hinz, P.-A. 160 (G)	+	+
E (Huelva)	barrage d'Aracena	Hinz, P.-A. 161 (G)	+	+
E (Huelva)	barrage d'Aracena	Hinz, P.-A. 162 (G)	+	+
E (Huelva)	barrage d'Aracena	Hinz, P.-A. 163 (G)	+	+
E (Huelva)	barrage d'Aracena	Hinz, P.-A. 164 (G)	+	+
E (Huelva)	barrage d'Aracena	Hinz, P.-A. 165 (G)	—	+
E (Huelva)	Fuenteheridos	Hinz, P.-A. 172 (G)	+	+
E (Huelva)	gorge du rio Murtiga	Hinz, P.-A. 174 (G)	+	+
E (Huelva)	La Nava	Hinz, P.-A. 175 (G)	—	+

**Echantillonnage de base pour le D. minor***Menorca*

E (Baléares)	Barranco de Tavaret	Font Quer, P. s. n. (MA)	+	—
E (Baléares)	Cala Llonga	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 628 (G)	+	+
E (Baléares)	Cala Llonga	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 629 (G)	+	+

E (Baléares)	Cala Llonga	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 630 (G)	—	+
E (Baléares)	Mezquita	Rodriguez, J. s. n. (FI)	+	—
E (Baléares)	Cala Mezquida	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 631 (G)	+	+
E (Baléares)	Cala Mezquida	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 632 (G)	+	+
E (Baléares)	Cala Mezquida	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 633 (G)	+	+
E (Baléares)	Cala Mezquida	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 634 (G)	—	+
E (Baléares)	Cabo Favaritx	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 635 (G)	+	+
E (Baléares)	Capifort	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 636 (G)	—	+
E (Baléares)	Capifort	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 637 (G)	+	+
E (Baléares)	Monte Toro	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 638 (G)	—	+
E (Baléares)	Monte Toro	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 639 (G)	+	+
E (Baléares)	Monte Toro	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 640 (G)	—	+
E (Baléares)	Monte Toro	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 641 (G)	—	+
E (Baléares)	Monte Toro	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 642 (G)	—	+
E (Baléares)	Monte Toro	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 643 (G)	—	+
E (Baléares)	Monte Toro	Hinz, P.-A. & D. Masson PAH 772 (G)	+	+
E (Baléares)	Monte Toro	Hinz, P.-A. & D. Masson PAH 773 (G)	—	+
E (Baléares)	Monte Toro	Hinz, P.-A. & D. Masson PAH 774 (G)	—	+
E (Baléares)	Monte Toro	Hinz, P.-A. & D. Masson PAH 775 (G)	+	+
E (Baléares)	Cabo Caballeria	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 644 (G)	+	+
E (Baléares)	Cabo Caballeria	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 645 (G)	—	+
E (Baléares)	Cabo Caballeria	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 646 (G)	—	+
E (Baléares)	Cabo Caballeria	Hinz, P.-A. & D. Masson PAH 768 (G)	—	+
E (Baléares)	Cabo Caballeria	Hinz, P.-A. & D. Masson PAH 769 (G)	+	+
E (Baléares)	Cabo Caballeria	Hinz, P.-A. & D. Masson PAH 770 (G)	+	+
E (Baléares)	Cala Els Alocs	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 647 (G)	+	+
E (Baléares)	Cala Els Alocs	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 648 (G)	—	+
E (Baléares)	Cala Els Alocs	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 649 (G)	—	+
E (Baléares)	Cala Els Alocs	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 650 (G)	—	+
E (Baléares)	Cala Els Alocs	Hinz, P.-A. & D. Masson PAH 761 (G)	+	+
E (Baléares)	Cala Els Alocs	Hinz, P.-A. & D. Masson PAH 762 (G)	—	+
E (Baléares)	Cala Els Alocs	Hinz, P.-A. & D. Masson PAH 763 (G)	+	+
E (Baléares)	Cala Els Alocs	Hinz, P.-A. & D. Masson PAH 764 (G)	—	+
E (Baléares)	Binimel-La	Hinz, P.-A. & D. Masson PAH 765 (G)	—	+
E (Baléares)	Binimel-La	Hinz, P.-A. & D. Masson PAH 766 (G)	—	+

E (Baléares)	Binimel-La	Hinz, P.-A. & D. Masson PAH 767 (G)	—	+
E (Baléares)	Barranco de Llucalary	Hinz, P.-A. & D. Masson PAH 748 (G)	+	+
E (Baléares)	Barranco de Llucalary	Hinz, P.-A. & D. Masson PAH 749 (G)	+	+
E (Baléares)	Barranco de Llucalary	Hinz, P.-A. & D. Masson PAH 750 (G)	—	+
E (Baléares)	Barranco de Binigaus	Hinz, P.-A. & D. Masson PAH 754 (G)	+	+
E (Baléares)	Barranco de Binigaus	Hinz, P.-A. & D. Masson PAH 755 (G)	—	+
E (Baléares)	Barranco de Algendar	Hinz, P.-A. & D. Masson PAH 757 (G)	—	+
E (Baléares)	Barranco de Algendar	Hinz, P.-A. & D. Masson PAH 758 (G)	+	+
E (Baléares)	Barranco de Algendar	Hinz, P.-A. & D. Masson PAH 759 (G)	—	+
E (Baléares)	Barranco de St. Ponsa	Hinz, P.-A. & D. Masson PAH 760 (G)	+	+

*Mallorca*

E (Baléares)	Cab Gros	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 677 (G)	—	+
E (Baléares)	Cab Gros	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 678 (G)	+	+
E (Baléares)	Cab Gros	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 679 (G)	+	+
E (Baléares)	Collado de Puig Mayor	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 693 (G)	—	+
E (Baléares)	Gorch Blau	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 694 (G)	+	+
E (Baléares)	Gorch Blau	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 695 (G)	+	+
E (Baléares)	La Calobra	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 696 (G)	—	+
E (Baléares)	La Calobra	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 697 (G)	—	+
E (Baléares)	La Calobra	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 698 (G)	+	+
E (Baléares)	La Calobra	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 699 (G)	—	+
E (Baléares)	La Calobra	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 700 (G)	+	+
E (Baléares)	Escorca	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 701 (G)	+	+
E (Baléares)	Cabo Formentor	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 716 (G)	+	+
E (Baléares)	Cabo Formentor	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 717 (G)	+	+
E (Baléares)	Cabo Formentor	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 718 (G)	—	+
E (Baléares)	Cabo Formentor	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 719 (G)	—	+
E (Baléares)	Cabo Formentor	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 720 (G)	+	+
E (Baléares)	Cala de San Vicente	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 721 (G)	+	+
E (Baléares)	Cala de San Vicente	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 722 (G)	—	+
E (Baléares)	Cala de San Vicente	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 723 (G)	+	+
E (Baléares)	Cala de San Vicente	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 724 (G)	—	+
E (Baléares)	Mortitx	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 725 (G)	+	+
E (Baléares)	Mortitx	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 726 (G)	+	+

E (Baléares)	Mortitx	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 727 (G)	—	+
E (Baléares)	Mortitx	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 728 (G)	—	+
E (Baléares)	Victoria de Alcudia	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 736 (G)	+	+
E (Baléares)	Victoria de Alcudia	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 737 (G)	+	+
E (Baléares)	Victoria de Alcudia	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 738 (G)	—	+
E (Baléares)	Massanella	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 740 (G)	—	+
E (Baléares)	Massanella	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 741 (G)	—	+
E (Baléares)	Es Barraca	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 742 (G)	+	+
E (Baléares)	Es Barraca	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 743 (G)	—	+
E (Baléares)	Montes de Arta	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 776 (G)	+	+
E (Baléares)	Montes de Arta	Charpin, A., P.-A. Hinz D. Masson PAH 777 (G)	+	+
<i>Cabrera</i>				
E (Baléares)	Cabo Hebeche	Gutierrez, M., M. J. Jimenez & T. Tarazona s. n. (MA)	+	—
E (Baléares)	Cabo Hebeche	Gutierrez, M., M. J. Jimenez & T. Tarazona s. n. (MA)	+	—
E (Baléares)	Cuina del Bisbe	Palau Ferrer 54 (G)	+	—
E (Baléares)	Cuina del Bisbe	Palau Ferrer 54 (MA)	+	—
<b>Echantillonnage test pour le D. minor</b>				
<i>Menorca</i>				
E (Baléares)	Llinarix Nou	Hinz, P.-A. & D. Masson PAH 751 (G)	+	+
E (Baléares)	Llinarix Nou	Hinz, P.-A. & D. Masson PAH 752 (G)	+	+
E (Baléares)	Llinarix Nou	Hinz, P.-A. & D. Masson PAH 753 (G)	+	+
<i>Mallorca</i>				
E (Baléares)	Galatzó	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 680 (G)	—	+
E (Baléares)	Galatzó	Charpin, A., P.-A. Hinz D. Masson PAH 681 (G)	—	+
E (Baléares)	Galatzó	Charpin, A., P.-A. Hinz D. Masson PAH 682 (G)	—	+
E (Baléares)	Galatzó	Charpin, A., P.-A. Hinz & D. Masson PAH 683 (G)	—	+

## REMERCIEMENTS

Nous sommes particulièrement reconnaissants au Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique pour son généreux subside (projet no. 3.519-0.86). Notre reconnaissance s'adresse également au D<sup>r</sup> J.-M. Mascherpa, au D<sup>r</sup> U. Straumann (Institut de Physique de l'Université de Zürich) et à M<sup>lle</sup> C. Zellweger pour leur assistance dans les problèmes informatiques et statistiques. Nous sommes aussi très redevables au D<sup>r</sup> D. Aeschimann pour ses conseils et la lecture critique du manuscrit. Nous remercions M<sup>mes</sup> S. Van Hove et M. Kolakowski de leur collaboration pour la réalisation des dessins et des documents photographiques. Nos plus vifs remerciements vont aussi à tous les instituts botaniques qui nous ont accordé des prêts de longue durée.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AESCHIMANN, D. (1983). Etude biosystématique du *Silene vulgaris* s. l. (Caryophyllaceae) dans le domaine alpin. Traitement numérique des populations des Alpes occidentales et de la Bourgogne. *Candollea* 38: 155-202.
- AESCHIMANN, D. (1984). Etude biosystématique du *Silene vulgaris* s. l. (Caryophyllaceae) dans le domaine alpin. Traitement numérique des populations des Alpes et de quelques chaînes voisines. *Candollea* 39: 399-415.
- BENZECRI, J. P. & al. (1973). *L'analyse des données*. Vol. II: *L'analyse des correspondances*. Dunod, Paris, 619 pp.
- GOWER, J. C. (1971). A general coefficient of similarity and some of its properties. *Biometrics* 27: 857-871.
- HINZ, P.-A. (1987). Etude biosystématique de l'agrégat *Digitalis purpurea* L. (Scrophulariaceae) en Méditerranée occidentale. VIII. *Digitalis minor* L. — endémique des Baléares. *Candollea* 42: 693-716.
- HINZ, P.-A. (1988). Etude biosystématique de l'agrégat *Digitalis purpurea* L. (Scrophulariaceae) en Méditerranée occidentale. VI. Variabilité comparée de part et d'autre du 44<sup>e</sup> parallèle. *Candollea* 43: 223-247.
- HINZ, P.-A., G. BOCQUET & J.-M. MASCHERPA (1986a). Etude biosystématique de l'agrégat *Digitalis purpurea* L. (Scrophulariaceae) en Méditerranée occidentale. I. Remarques préliminaires. *Candollea* 41: 329-337.
- HINZ, P.-A., G. BOCQUET & J.-M. MASCHERPA (1986b). Etude biosystématique de l'agrégat *Digitalis purpurea* L. (Scrophulariaceae) en Méditerranée occidentale. II. Méthodologie. *Candollea* 41: 339-368.
- HORBER, E. (1986). *EDA: User's Guide (Version 1.9)*. Département des Sciences politiques de l'Université de Genève.
- JEANMONOD, D. (1984). Révision de la section *Siphonomorpha* Otth du genre *Silene* L. (Caryophyllaceae) en Méditerranée occidentale. II: le groupe du *S. mollissima*. *Candollea* 39: 195-259.
- LEJEUNE, M. (1977). Estimabilité et tests pour un modèle linéaire avec observations manquantes. In: *Colloques IRIA 1977, Analyse des données et informatique*, pp. 311-316, IRIA, Roquencourt.
- MARÉCHAL, R., J.-M. MASCHERPA & F. STAINIER (1978). Etude taxonomique d'un groupe complexe d'espèces des genres *Phaseolus* et *Vigna* (Papilionaceae) sur la base de données morphologiques et polliniques, traitées par l'analyse informatique. *Boissiera* 28: 1-273.
- MASCHERPA, J.-M. (1976). *Application des méthodes informatiques à la taxonomie végétale, notamment des Phaseolinae, et aux problèmes biologiques qui lui sont liés*. Thèse 1767, Univ. Genève, 144 pp.
- MASCHERPA, J.-M. & G. BOCQUET (1984). An Outline for a Database within a Major Herbarium. In: ALLKIN, R. & F. A. BISBY (eds.), *Databases in Systematics*, pp. 235-248, Systematics Association Special Volume No. 26, Academic Press, London & Orlando.
- NORUSIS, M. J. (1985). *SPSS-X Advanced Statistics Guide*. McGraw Hill Book Company, Chicago, 505 pp.
- RAUNKIAER, C. (1937). *Plant life forms*. Clarendon, Oxford, 104 pp.