

**Zeitschrift:** Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles  
**Herausgeber:** Société Vaudoise des Sciences Naturelles  
**Band:** 82 (1992-1993)  
**Heft:** 1

**Artikel:** Étude des variations morphologiques de quelques gentianes calcicoles de la section Megalanthe Gaudin (=Thylacites Griseb.) en relation avec le biotope  
**Autor:** Magnin-Gonze, Joëlle  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-280162>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 14.04.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Etude des variations morphologiques de quelques gentianes calcicoles de la section *Megalanthe* Gaudin (= *Thylacites* Griseb.) en relation avec le biotope

PAR

JOËLLE MAGNIN-GONZE<sup>1</sup>

*Summary.*—MAGNIN-GONZE J., 1992. Study of morphological variations of some calcicolous gentians of the *Megalanthe* Gaudin section (= *Thylacites* Griseb.) in relation with environmental conditions. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* 82.1: 11-34.

A study of the variation of morphological characteristics and an evaluation of their taxonomical importance have been made on calcicolous gentians of the section *Megalanthe* Gaudin (= *Thylacites* Griseb.). The results show the influence of ecological characteristics on the morphology. Especially luminosity and hygrometric conditions on morphology of leaves and the influence of altitude on the dimensions of flowers and leaves. They also display the independance of other morphological characteristics in relation to growth conditions and their taxonomical importance.

This phenotypical variability is added to the important individual variability. This makes some individual determination very difficult. That study shows the necessity for determining taxa to consider the morphological impact of ecological characteristics, and the importance of choosing a representative sample of the population. A new name is proposed for the gentian of the Corbières: *Gentiana occidentalis* Jak. ssp. *corbariensis* (Br.-Bl. & Suspl.) Magnin comb. nova.

*Résumé.*—MAGNIN-GONZE J., 1992. Etude des variations morphologiques de quelques gentianes calcicoles de la section *Megalanthe* Gaudin (= *Thylacites* Griseb.) en relation avec le biotope. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* 82.1: 11-34.

Une étude de la variation de certains caractères morphologiques et une estimation de leur importance taxonomique est réalisée chez quelques gentianes calcicoles de la section *Megalanthe* Gaudin (= *Thylacites* Griseb.)). Les résultats de l'étude montrent l'influence des caractéristiques stationnelles sur la morphologie des individus. En particulier, l'influence des conditions hygrométriques et de lumière (exposition et végétation) sur les caractères foliaires et floraux et celle de l'altitude sur la taille des feuilles et de la corolle. Ils montrent également l'indépendance d'autres caractères

---

<sup>1</sup>Musée botanique cantonal, 14 bis, Avenue de Cour, CH-1007 Lausanne

morphologiques (forme des dents) vis-à-vis de ces conditions de croissance, et leur importance taxonomique.

La variabilité phénotypique observée s'ajoute à la forte variabilité morphologique individuelle qui se rencontre dans certaines populations et rend encore plus difficile la détermination de certains individus. Cette étude nous convainc de l'absolue nécessité de considérer un échantillon représentatif de l'ensemble de la population pour une détermination correcte des taxons.

Une réflexion sur la nécessité de prendre en considération, lors des déterminations, les caractéristiques du milieu et leurs influences sur la morphologie des individus sert de conclusion.

Suite aux résultats des analyses biométriques, une nouvelle dénomination de la gentiane des Corbières est proposée: *Gentiana occidentalis* Jak. ssp. *corbariensis* (Br.-Bl. & Suspl.) Magnin comb. nova.

## INTRODUCTION

Cette étude s'inscrit dans un travail de thèse ayant pour but la révision biosystématique de la section *Megalanthe* Gaudin du genre *Gentiana* L. Cette section comprend selon «Flora europaea» (TUTIN *et al.* 1964-1980) 7 espèces, dont 5 sont calcicoles et 2 calcifuges. Elles sont réparties sur l'ensemble des massifs montagneux du sud et du centre de l'Europe. Notre étude de la plasticité morphologique des espèces calcicoles fait suite à des observations concernant l'amplitude écologique de certaines d'entre elles (MAGNIN non publ.). Il s'agit de:

*G. clusii* Perr. & Song. et ses sous-espèces *costei* Br.-Bl. et *pyrenaica* Vivant;

*G. angustifolia* Vill.;

*G. dinarica* Beck;

*G. ligustica* Vilm. & Chopinet;

*G. occidentalis* Jak. et sa variété *aragonensis* Nègre;

*G. occidentalis* Jak. ssp. *corbariensis* (Br.-Bl. & Suspl.) Magnin comb. nova (= *G. clusii* Perr. & Song. ssp. *corbariensis* Br.-Bl. & Suspl.)

Notre étude des biotopes nous avait permis d'observer, pour la plupart des taxons, d'importantes différences des caractéristiques écologiques stationnelles. Outre les stations d'altitudes optimales (pelouses subalpines et alpines de 1000 à 2500 m selon les espèces), ces taxons peuvent se rencontrer à des altitudes parfois très basses (300-600 m), mais dans des biotopes ayant des caractéristiques de type forestier ou subforestier. Dans ces stations, les plantes présentent des morphologies souvent différentes.

Ces différences phénotypiques –essentiellement au niveau de la corolle et des feuilles– rendent difficiles la détermination de ces individus. Nos observations sur le terrain nous permettent d'émettre l'hypothèse d'une éventuelle convergence morphologique de ces taxons calcicoles en rapport avec une similitude des caractéristiques de leurs biotopes. Pour évaluer l'importance de ce phénomène, nous avons effectué des analyses statistiques appliquées aux individus et aux populations.

Nous étudierons également le statut de la gentiane des Corbières qui, attribuée par BRAUN-BLANQUET ET SUSPLUGAS (1937) au groupe de *G. clusii*,

nous est apparue comme n'en présentant aucune des caractéristiques morphologiques déterminantes.

## 1. MÉTHODE

Pour évaluer l'importance des variations morphologiques, une étude biométrique de certains caractères est réalisée sur des populations provenant de stations qui diffèrent par des paramètres écologiques témoins des caractéristiques locales du climat, du sol et de la roche.

Les mesures ont été réalisées sur un échantillon pris de manière à représenter l'ensemble de la population de la station. Le nombre d'individus mesurés dans chaque station varie selon l'importance de la population, avec une moyenne de 15.

### 1.1 Les Taxons étudiés

Les taxons concernés par cette étude sont les suivants:

- ANGU: *Gentiana angustifolia* Vill., limité au Dauphiné (France).
- LIGU: *G. ligustica* Vilm & Chop., fréquent sur les sommets calcaires des Alpes-Maritimes (France) et les Préalpes liguriennes (Italie, Ligurie).
- DINA: *G. dinarica* Beck, présent à la fois dans les Alpes dinariques (Yougoslavie) et dans les Abruzzes (Italie, Apennin central).
- CLUS: *G. clusii* Perr. & Song. ssp. *clusii*, dont la répartition est essentiellement alpine et jurassienne.
- COST: *G. clusii* Perr. & Song. ssp. *costei* Br.-Bl., endémique des Causses Méjean et Noir (France, Cévennes).
- CLPY: *G. clusii* Perr. & Song. ssp. *pyrenaica* Vivant, décrit dans quelques massifs des Pyrénées centrales et atlantiques.
- OCCI: *G. occidentalis* Jak. var. *occidentalis*, présent dans le Pays basque espagnol et la chaîne cantabrique (Nord de l'Espagne).
- ARAG: *G. occidentalis* Jak. var. *aragonensis* Nègre, répandu dans les Pyrénées occidentales françaises et en Aragon (Espagne).
- CORB: *G. occidentalis* Jak. ssp. *corbariensis* (Br.-Bl & Suspl.) Magnin comb. nova (= *G. clusii* Perr. & Song. ssp. *corbariensis* Br.-Bl & Suspl.), limité au massif des Corbières (France) et aux Prépyrénées orientales françaises. Nous exposons dans ce travail les raisons qui nécessitent la modification du nom originel de ce taxon.

### 1.2 Analyses et logiciels utilisés

Nous avons utilisé des méthodes de taxonomie numérique (SNEATH et SOKAL 1973, LEGENDRE et LEGENDRE 1984) permettant de tenir compte de nombreux caractères pour étudier les liens entre les différentes unités taxonomiques. Outre les statistiques simples, nous avons effectué des analyses de régression, ainsi que des analyses discriminantes permettant de séparer au mieux les taxons ou les groupes et d'évaluer la contribution relative de chaque caractère à la discrimination.

Les statistiques simples et tests de T sont réalisés avec le logiciel StatWorks (Crickett Software Inc. Market Street, Philadelphia). Les analyses

factorielles discriminantes appliquées aux stations ont été réalisées avec le logiciel SPSSx (SPSS Inc. 444 N. Michigan Avenue, Chicago Ill.) disponible sur VAX-cluster de l'Université de Lausanne

### 1.3 *Les caractères analysés*

Les caractères morphologiques qui permettent de déterminer au mieux les différents taxons de la section sont essentiellement ceux qui se rapportent aux *feuilles de la rosette* (longueur, largeur et rapport), à la *corolle* (longueur, couleur, forme de l'extrémité des lobes) et aux *dents du calice* (longueur et forme des dents, rapport de longueur avec le tube du calice, forme du sinus et présence d'une membrane à la base des dents).

Depuis la description de *Gentiana acaulis* par LINNÉ (1753), de nombreux auteurs ont décrit des nouveaux taxons sur la base de ces caractères morphologiques (VILLARS 1786-1789, PRESL 1828, PERRIER et SONGEON 1853, BECK 1887, JAKOWATZ 1899, BRAUN-BLANQUET 1919, BRAUN-BLANQUET et SUSPLUGAS 1937, DE VILMORIN et CHOPINET 1956, LAINZ *et al.* 1961, NÈGRE 1975, VIVANT (1978). Ces caractères se retrouvent dans les clés de détermination de la plupart des flores européennes.

Certains caractères quantifiables et continus sont utilisables dans des analyses biométriques. Leur importance taxonomique a été évaluée par des analyses factorielles en composantes principales (MAGNIN, non publ.). D'autres sont d'ordre qualitatif, tels: la couleur de la corolle, la consistance des feuilles de la rosette, l'importance de la rosette et celle des stolons, la présence d'un apicule sur les feuilles et sur les dents du calice, l'abondance des rosettes fleuries et si possible des pieds fructifiés, etc. Ces caractères n'ont pas été introduits dans les analyses factorielles discriminantes du fait qu'ils ne sont pas continus. Ils sont considérés séparément et apportent des renseignements quant à l'adaptation des plantes au milieu.

Les mesures ont été réalisées dans la majorité des cas sur le terrain, sur des exemplaires vivants, ou juste après la récolte. Dans les autres cas –exubérance du taxon– nous les avons faites quelques semaines après la récolte. Dans ce cas, nous avons observé que l'influence de la dessiccation sur des plantes correctement pressées est insignifiante sur les résultats de nos mesures.

Les caractères biométriques analysés sont au nombre de 10; 5 sont mesurés et 5 sont calculés (Fig.1).

Nous avons analysé individuellement 5 de ces caractères par les *statistiques simples et les analyses de régression*. Il s'agit de:

- LCOR = longueur de la corolle, depuis le sommet du tube du calice (niveau de la membrane lorsqu'elle est présente) jusqu'à l'extrémité des lobes primaires, apicule compris.
- LF = longueur de la plus grande feuille la rosette.
- RF = rapport entre la longueur (LF) et la largeur à mi-longueur (LARF) de la plus grande feuille de la rosette.
- LD = longueur d'une dent moyenne du calice, depuis sa base ou sinus, jusqu'à son extrémité, pointe comprise si elle est acuminée. Des observations antérieures nous ont montré que, sur un même individu, les cinq dents du calice sont souvent bien différentes les unes des autres. Dans cette étude,

nous avons choisi celle qui présentait une longueur moyenne, excluant les dents atrophiées et les dents soudées qui ne sont pas rares.

**RLD** = rapport entre la largeur de la dent à mi-hauteur (LMD) et sa largeur à la base –au niveau de l'extrémité de la membrane du tube du calice (LBD). Ce rapport illustre la forme des dents: une dent de forme triangulaire avec un sinus aigu possèdera un rapport inférieur à 1, tandis qu'une dent rétrécie à sa base et élargie à mi-hauteur aura un rapport supérieur à 1. Un rapport égal ou proche de 1 illustrera une forme de dent droite avec un sinus plus ou moins fortement tronqué.

Dans les *analyses factorielles discriminantes*, ont été introduits en plus, les caractères suivants:

**LTCAL** = longueur totale du calice (tube et dents) (LCAL + LD);

**RDCAL** = rapport entre la longueur de la dent (LD) et la longueur du tube du calice (LCAL);

**LBD** = largeur à la base des dents du calice;

**RD** = rapport entre la largeur de la dent à mi-hauteur (LMD) et sa longueur (LD);

**LPER** = longueur du périanthe (LCAL + LCOR);

La longueur de la corolle et le rapport foliaire sont souvent inclus dans les clés de détermination des flores, mais rarement avec des valeurs précises. En ce qui concerne la forme des dents du calice, les clés de détermination parlent de sinus tronqué ou aigu, sans qu'aucune valeur précise ne soit jamais donnée. Le rapport que nous avons calculé (RLD) permet de quantifier ce caractère.

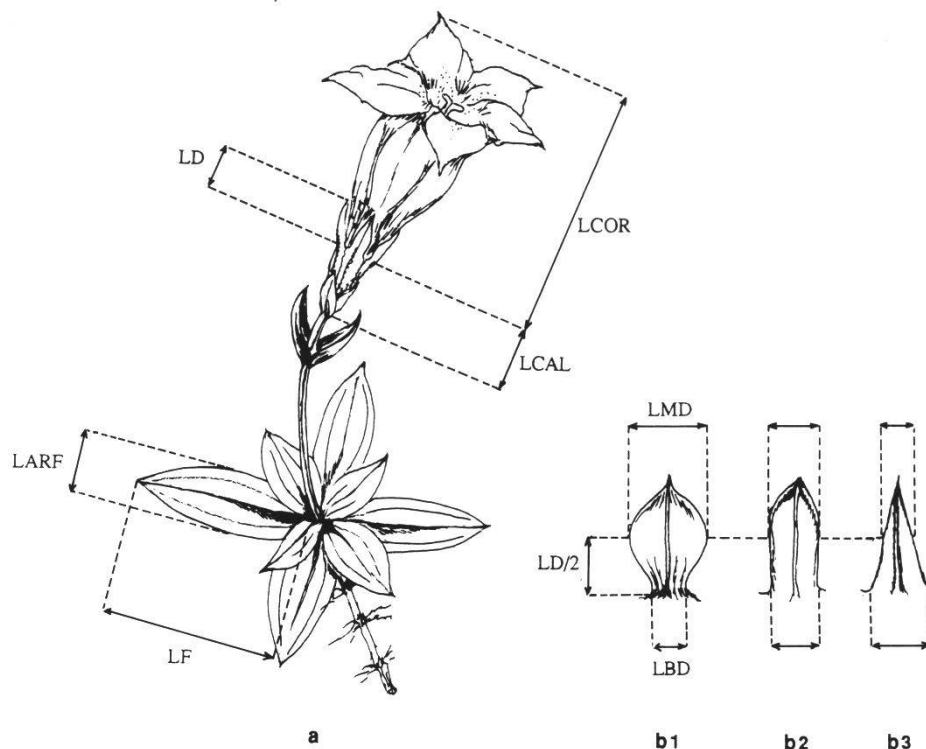


Figure 1.—Illustration des caractères morphologiques étudiés: a. plante entière de *Gentiana grex acaulis* L. b. dents du calice. b1: forme de dent rétrécie à la base. b2: forme droite. b3: forme triangulaire (pour la signification des abréviations, voir le texte).

## 1.4 Paramètres écologiques pris en considération

### 1.4.1 L'altitude

Pour tous les taxons, à l'exception de *G. clusii* ssp. *costei* et de *G. clusii* ssp. *pyrenaica*, nous avons étudié l'influence de l'altitude sur les 5 principaux caractères macromorphologiques par des analyses de régression.

### 1.4.2 La végétation

Parmi les 9 taxons calcicoles étudiés, 5 d'entre-eux présentent dans nos relevés une amplitude écologique importante. Ils ont été divisés en 2 entités distinctes en rapport avec l'écologie des stations. Le critère déterminant les groupes écologiques est la présence (groupe forestier «f») ou l'absence (groupe des pelouses et végétations ouvertes «p») d'une strate arborescente qui influence les conditions hydriques et de luminosité dans lesquelles se développe la population. Ce paramètre est évidemment étroitement lié à l'altitude, et, dans beaucoup de cas, la séparation des types de végétation correspond à une scission altitudinale relativement nette (tab.1).

Les 4 autres taxons ne présentent que peu de variation écologique dans nos relevés, il s'agit de:

–*G. clusii* dont l'ensemble des 7 stations étudiées sont des pelouses alpines calcicoles (*Seslerio-Caricetum sempervirentis*) de 1400 à 2400 m (92 individus).

–*G. clusii* ssp. *costei* (800-900 m), 3 stations subforestières (52 ind.).

–*G. clusii* ssp. *pyrenaica* (2000 m), 1 seule station étudiée (10 ind.).

–*G. occidentalis* var. *occidentalis* (1000-1600 m), 7 stations d'altitude moyenne et 1 seule station d'altitude élevée, (80 ind.). Toutes sont des pelouses rocailleuses ou des vires herbeuses de parois calcaires.

Les valeurs moyennes et écarts types de ces taxons ont été calculés et introduits dans les analyses discriminantes à titre de comparaison avec les taxons qui leur sont apparentés.

## 2. RÉSULTATS DES STATISTIQUES SIMPLES ET ANALYSES DE RÉGRESSION

Nous avons fait figurer dans le tableau 2 les valeurs obtenues pour les principaux caractères déterminant les taxons dans leur ensemble (groupes écologiques confondus)

### 2.1 Influence de l'altitude

Nous avons effectué des analyses de régression permettant d'évaluer la corrélation des caractères morphologiques principaux avec l'altitude. Le tableau 3 présente les valeurs du coefficient de corrélation de l'altitude avec ces caractères pour l'ensemble des taxons calcicoles, à l'exception de *G.*

*clusii* ssp. *costei* et de *G. clusii* ssp. *pyrenaica* pour les raisons déjà citées (voir méthodes).

Tableau 1.—Groupes écologiques étudiés

	Type de végétation	Stations	Individus	Altitude (m)
ANGUf	pinèdes ± rocailleuses	5	94	1000-1400
ANGUp	pelouses et rocailles calcicoles	3	44	1400-1800
ARAGf	pinèdes rocailleuses	6	77	1000-1300
ARAGp	pelouses et rocailles calcicoles	3	45	1300-2000
CORBf	lisières de hêtraie et de pinède	6	75	600-1000
CORBp	pelouses montagnardes calcicoles	4	68	1000-1400
LIGUf	lisières de hêtraie et de pinède	9	140	800-1500
LIGUp	pelouses subalpines calcicoles	6	107	1000-1900
DINAf	pelouses en lisière de hêtraie et de pinède	3	42	1700-2000
DINAp	pelouses écorchées	3	37	2000-2500

Tableau 2.—Valeurs de quelques-uns des principaux caractères macromorphologiques déterminant les gentianes calcicoles (groupes écologiques confondus).

Taxon	LCOR (mm)	RLD	RDCAL	RF
<i>G. clusii</i>	29-43	0.5-0.7	0.5 - 0.7	2.2 - 4
<i>G. clusii</i> ssp. <i>costei</i>	38-46	0.6-0.8	0.55 - 0.75	2.5 - 5
<i>G. clusii</i> ssp. <i>pyrenaica</i>	28-35	0.75	0.55 - 0.75	2.4 - 3.4
<i>G. occidentalis</i> var. <i>occidentalis</i>	40-50	1.16	0.4 - 0.6	2 - 3.4
<i>G. occ.</i> var. <i>aragonensis</i>	35-50	1.10	0.35 - 0.6	2.4 - 4.5
<i>G. occ.</i> ssp. <i>corbariensis</i>	45-55	1.15	0.4 - 0.6	1.8 - 3
<i>G. angustifolia</i>	35-48	1.25	0.35 - 0.55	3.6 - 6
<i>G. dinarica</i>	38-48	1.15	0.35 - 0.55	1.4 - 2.3
<i>G. ligustica</i>	37-50	1.36	0.3 - 0.55	1.8 - 3

Tableau 3.—Coefficient de corrélation entre l'altitude et les caractères morphologiques. Une corrélation négative (diminution de la valeur du caractère en rapport avec un accroissement altitudinal) est indiquée «-». L'absence de corrélation significative (coefficient inférieur à 0.5) est indiquée par un point.

	CLUS	ANGU	ARAG	OCCI	CORB	LIGU	DINA
LCOR	- 0.58	- 0.55	- 0.54	.	.	.	- 0.72
LF	- 0.50	- 0.62	- 0.61	.	.	.	.
RF	.	- 0.80	- 0.81	.	- 0.62	.	+ 0.96
LD	- 0.76	.	.	.	.	.	.
RLD	.	.	+ 0.70	.	.	.	.

## 2.2 Influence de la végétation

Cette étude concerne les cinq taxons à amplitude écologique importante, présentés dans le tableau 1.

### 2.2.1 Moyennes et écarts-types

Les moyennes et écarts-types sont présentés dans le tableau 4 (p. 19)

### 2.2.2 Tests sur les différences entre moyennes d'un même taxon

Les différences obtenues entre le groupe forestier et le groupe non forestier d'un même taxon ont été testées (tab. 5.1).

Les trois premiers caractères varient de façon significative entre les deux types de population.

Tableau 5.1.—Tests-t sur les différences des moyennes des caractères entre les groupes forestiers et non forestiers d'un même taxon.

\*\*\*= différence très hautement significative \*\*= différence hautement significative

\* = différence significative, ns = non significative

	ANGU	ARAG	CORB	LIGU	DINA
LCOR	***	***	ns	***	*
LF	***	***	ns	***	ns
RF	***	***	***	***	***
LD	ns	ns	ns	**	**
RLD	ns	**	ns	ns	ns

Tableau 4.—Statistiques simples: moyennes et écart-types. (Longueurs exprimées en mm).

		LCOR	LF	RF	LD	RDCAL	RLD
CLUS	<1800 m	33.10 ± 4.00	27.00 ± 7.60	3.00 ± 0.80	6.06 ± 1.20	0.62 ± 0.10	0.64 ± 0.10
	>1800 m	39.60 ± 3.50	28.20 ± 9.30	3.23 ± 0.86	6.62 ± 1.07	0.64 ± 0.10	0.59 ± 0.10
COST	COST	42.70 ± 3.80	37.50 ± 7.60	3.80 ± 1.20	7.00 ± 0.67	0.66 ± 0.10	0.69 ± 0.11
CLPY	CLPY	31.30 ± 3.00	21.14 ± 4.00	2.87 ± 0.50	5.15 ± 0.67	0.66 ± 0.10	0.79 ± 0.03
ANGU	ANGUf	45.50 ± 3.50	44.75 ± 8.54	5.10 ± 0.95	5.50 ± 0.99	0.45 ± 0.08	1.21 ± 0.15
	ANGUp	40.50 ± 4.80	38.28 ± 8.30	4.30 ± 0.70	5.63 ± 1.10	0.48 ± 0.12	1.26 ± 0.16
ARAG	ARAGf	43.90 ± 6.50	37.30 ± 6.50	3.92 ± 0.58	5.82 ± 1.23	0.45 ± 0.10	1.07 ± 0.14
	ARAGp	39.60 ± 5.25	31.15 ± 9.10	3.19 ± 0.70	6.28 ± 1.22	0.52 ± 0.10	1.16 ± 0.17
OCCI	OCCI	45.40 ± 5.20	32.40 ± 7.20	2.77 ± 0.63	5.99 ± 1.00	0.52 ± 0.10	1.16 ± 0.14
CORB	CORBf	48.80 ± 4.80	41.50 ± 10.20	2.60 ± 0.50	6.54 ± 1.32	0.50 ± 0.09	1.15 ± 0.18
	CORBp	48.60 ± 3.20	39.20 ± 6.70	2.24 ± 0.40	6.83 ± 0.90	0.51 ± 0.07	1.14 ± 0.16
LIGU	LIGUf	44.76 ± 5.30	37.90 ± 8.80	2.50 ± 0.47	5.45 ± 1.02	0.47 ± 0.10	1.38 ± 0.21
	LIGUp	41.15 ± 3.90	32.20 ± 8.00	2.28 ± 0.40	5.00 ± 1.00	0.43 ± 0.22	1.35 ± 0.23
DINA	DINAf	44.31 ± 3.15	31.30 ± 7.40	1.70 ± 0.27	6.06 ± 1.00	0.48 ± 0.10	1.20 ± 0.15
	DINAp	42.57 ± 3.26	31.50 ± 7.60	2.07 ± 0.32	5.36 ± 1.10	0.43 ± 0.10	1.08 ± 0.21

### 2.2.3 Tests sur les différences entre moyennes de taxons différents

Nous avons testé pour la longueur de la corolle et le rapport foliaire les différences obtenues entre taxons différents, ceci afin d'illustrer les éventuels rapprochements morphologiques entre-eux.

2.2.3.1 *Longueur de la corolle:*

a. Entre populations de pelouses de taxons différents.

Tableau 5.2.–Tests-t sur les différences des moyennes des caractères entre les groupes forestiers et non forestiers d'un même taxon.

\*\*\*= différence très hautement significative \*\*= différence hautement significative  
\* = différence significative, ns = non significative

	ARAGp	LIGUp	DINAp	CORBp
ANGUp	ns	ns	*	***
ARAGp	-	*	***	***
LIGUp		-	*	***
DINAp			-	***

b. Entre populations forestières de taxons différents.

Aucune des différences obtenues entre groupes forestiers de taxons différents n'est significative, à l'exception de celles qui font intervenir *G. occidentalis* ssp. *corbariensis*, qui sont toutes hautement significatives.

c. Entre populations forestières et populations non forestières de taxons différents:

Toutes les différences obtenues entre groupe forestier d'un taxon et groupe non forestier d'un autre taxon sont très hautement significatives à l'exception de: ARAGf et ANGUp: \* et ARAGf et DINAp: ns

2.2.3.2 *Rapport foliaire:*

Nous ne comparons entre eux que les taxons ayant des valeurs proches.

Tableau 5.3.–Tests-t sur les différences du rapport foliaire.

## Taxons à feuilles oblongues lancéolées et larges

	DINAf	DINAp	CORBf	CORBp
LIGUf	***	***	ns	***
LIGUp	***	***	***	ns
DINAf	-	-	***	***
DINAp	-	-	***	*
OCCI	***	***	ns	***

## Taxons à feuilles lancéolées

	ANGUf	ANGUp	OCCI
ARAGf	***	*	***
ARAGp	***	***	***

## 2.3 Discussion

Ces résultats montrent une influence de l'altitude et de la végétation sur certains caractères, alors que d'autres sont indépendants de ces paramètres.

### 2.3.1 Longueur de la corolle (LCOR)

Il apparaît que l'altitude influence considérablement la longueur de la corolle chez tous les taxons étudiés (tab. 4), et la corrélation est significative pour 4 des 7 taxons. Dans tous les cas, plus les stations sont élevées, moins longue est la corolle.

La longueur de la corolle des gentianes de la section varie de 25 à 55 mm. Ce caractère est très variable d'une station à l'autre, et parfois aussi entre individus. Pour les taxons dont la longueur de la corolle présente des valeurs moyennes intermédiaires, de 35 à 50 mm, les légères différences observées entre-eux ne sont pas significatives (tab. 3). Ce caractère ne peut donc pas être considéré comme valable dans leur détermination, alors qu'il l'est pour celle des deux taxons calcicoles ayant les valeurs extrêmes: *G. clusii* (30-40 mm) et *G. occidentalis ssp. corbariensis* (45-55 mm).

Pour les taxons présentant une relation étroite entre l'altitude et le type de végétation (pas ou très peu de recouvrement altitudinal des 2 groupes écologiques), on retrouve ces différences importantes de LCOR entre type forestier (f) et type non forestier (p). Les tests de t effectués sur ces différences montrent qu'elles sont significatives (tab. 5.1).

La différence entre la longueur moyenne de la corolle du groupe «f» et celle du groupe «p» est de: 4,04 mm chez *G. angustifolia* (= 9%), 4,3 mm chez *G. aragonensis* (= 10,6%) et 3,5 mm chez *G. ligustica* (= 8%).

Les deux autres taxons présentent des différences beaucoup moins importantes: 0,02 mm pour *G. corbariensis*, et 1,8 mm chez *G. dinarica* (= 4%). Ceci est à mettre en relation avec l'amplitude altitudinale moindre entre groupes «f» et groupes «p» de ces deux taxons.

Ce caractère semble donc étroitement dépendant de l'altitude, et donc inutilisable pour déterminer les espèces à valeurs intermédiaires. Il reste cependant valable pour *G. occidentalis ssp. corbariensis*, dont la corolle est toujours bien plus grande que celle des autres taxons.

### 2.3.2 Longueur de la plus grande feuille de la rosette (LF) et rapport foliaire (RF)

En ce qui concerne LF, les populations de pelouses d'altitude ont des feuilles en moyenne plus courtes que les plantes de moindre altitude. La corrélation n'est cependant évidente que pour trois taxons (tab. 3). Lorsque l'on considère l'influence du biotope, les tests statistiques concernant les variations de LF montrent que les différences entre populations «f» et «p» sont significatives pour *G. angustifolia*, *G. occidentalis var. aragonensis* et *G. ligustica* (tab. 5.1).

Pour RF, la corrélation avec l'altitude n'est importante que chez *G. angustifolia*, *G. occidentalis* var. *aragonensis* et *G. occ. ssp. corbariensis*. Dans ces cas, le RF diminue lorsque l'altitude augmente. Les résultats obtenus sur les groupes «f» et «p» montrent d'importantes différences chez les taxons suivants: *G. occidentalis* var. *aragonensis*, *G. occ. ssp. corbariensis*, *G. angustifolia*. et *G. ligustica* (tab. 4). Chez ces quatre taxons, on observe systématiquement un RF supérieur dans les populations forestières. Les différences observées sont hautement significatives (tab. 5.2). La différence entre populations forestières et populations de pelouses de *G. dinarica* est également significative, mais dans ce cas, on observe une augmentation du RF en rapport avec l'altitude et avec le biotope. Les feuilles de *G. dinarica* ont une largeur moindre dans les pelouses rocailleuses d'altitude, alors que leur longueur reste identique à celle des plantes de milieux boisés et d'altitude plus faible.

On observe également que les feuilles de certaines espèces, dans des milieux comparables, peuvent présenter des valeurs du rapport plus proches les unes des autres (*G. occidentalis* ssp. *corbariensis* et *G. ligustica*, *G. occ. ssp. corbariensis* et *G. dinarica*). Au contraire, des espèces bien distinctes en milieu comparable, peuvent avoir des valeurs proches en milieux différents (*G. angustifolia* des pelouses et *G. occidentalis* var. *aragonensis* des milieux forestiers) (tab. 5.2).

Concernant les deux taxons qui ne présentent pas de différenciation du biotope, l'étude de la corrélation des caractères avec l'altitude montre que, pour *G. occidentalis* s.s.; les stations étudiées ne permettent pas d'observer de différence significative, alors que, chez *G. clusii* s.s., la longueur des feuilles et de la corolle diminue significativement lorsque l'altitude croît, tandis que le rapport foliaire reste identique. Ceci est à mettre en relation avec le fait que l'amplitude altitudinale ne s'accompagne pas de différences écologiques importantes, toutes les stations étudiées faisant partie des pelouses alpines calcaires (*Seslerio-Caricetum sempervirentis*).

### 2.3.3 Longueur d'une dent (LD)

La longueur des dents apparaît extrêmement variable, tant au sein d'un taxon que d'une population, et comme nous l'avons déjà mentionné dans le chapitre traitant des méthodes (p. 13), elle l'est également sur un même individu.

Selon nos résultats, il semble qu'il n'existe pas de corrélation nette entre l'altitude et la longueur des dents, sauf pour *G. clusii*, chez qui la taille des dents diminue lorsque l'altitude croît (tab. 3 et tab. 4).

En ce qui concerne l'influence de la végétation, les résultats des tableaux 4 et 5 ne font pas apparaître, dans l'ensemble, de différence significative de la longueur des dents. De plus, les faibles différences observées sont, chez certains taxons, des augmentations de la taille des dents, et chez d'autres, des diminutions.

En comparant les taxons entre-eux, il apparaît que certains présentent des valeurs constamment supérieures aux autres, il s'agit de *G. clusii* ssp. *costei* et de *G. occidentalis* ssp. *corbariensis*, pour lesquels ce caractère semble être

important, à condition de considérer une population dans son ensemble et non pas un individu seul. Il en est de même pour *G. angustifolia* et *G. ligustica*, qui ont des dents relativement plus courtes que les autres espèces calcicoles.

#### 2.3.4 Rapport des largeurs de la dent à mi-hauteur et à la base (RLD)

Les résultats obtenus montrent que le rapport entre les largeurs des dents à mi-hauteur et à leur base –qui met en évidence la présence ou non d'un rétrécissement– est un caractère qui n'est influencé ni par l'altitude, ni par le biotope (tab. 4 et tab. 5.1).

Ceci nous permet de mettre en évidence l'importance taxonomique de ce caractère.

Chez certaines espèces, ce caractère peut varier énormément d'un individu à l'autre, et même d'une dent à l'autre (*G. occidentalis* s.l., *G. ligustica* et *G. dinarica*), alors que chez d'autres, il présente des valeurs relativement stables (*G. clusii* s.l.).

Il constitue un des caractères les plus importants pour la détermination de plusieurs espèces de la section:

–*G. ligustica*, qui est l'espèce dont le rapport atteint les valeurs les plus importantes (1,1 à 1,6), le rétrécissement de la base des dents étant presque toujours net (Fig.1),

–*G. angustifolia*, dont le rétrécissement est généralement moins accentué,

–les taxons apparentés à *G. clusii* s.l., pour lesquels le rapport est inférieur à 1 (0,6 à 0,7), et qui ont des dents triangulaires.

Ce rapport est, avec celui de la longueur des dents au tube du calice (RDCAL, tab. 3 et tab. 4), le caractère principal pour distinguer *G. clusii* s.l. des autres espèces.

Il nous permet également de mettre en évidence le fait que la gentiane des Corbières ne présente pas la forme de dent caractéristique des gentianes du groupe *clusii*. Les valeurs obtenues pour *G. occidentalis* ssp. *corbariensis* varient, comme chez *G. dinarica* et *G. occidentalis* s.l., entre 0,95 et 1,3. En effet, les dents sont souvent légèrement rétrécies à leur base, parfois droites, mais jamais triangulaires comme chez *G. clusii* s.l.

### 3. RÉSULTATS DES ANALYSES FACTORIELLES DISCRIMINANTES

Deux séries d'analyses factorielles discriminantes ont été réalisées.

Les premières, effectuées sur les individus, nous ont montré une importante variabilité chez certains taxons, à laquelle s'ajoute la variabilité entre stations. La lecture des résultats concernant un millier d'individus n'étant pas aisée, nous lui avons préféré la deuxième série d'analyses, réalisées sur les populations (moyennes stationnelles). Celles-ci nous ont fourni approximativement les mêmes dispositions des centroïdes (centres des nuages de distribution des populations, indiqués par «\*» dans les figures 2 à 6). Dans ces analyses la variabilité interstationnelle n'est plus masquée par la variabilité individuelle, ce qui améliore grandement la lecture des résultats.

Les divers taxons seront analysés par groupes d'espèces affines. Ceci permet de maximaliser l'information fournie par certains caractères discriminants entre taxons morphologiquement apparentés, et met en évidence pour chaque taxon les degrés de dissemblance avec les taxons les plus proches.

### 3.1 Analyse de l'ensemble des taxons calcicoles

Les groupes d'espèces affines ont été définis par les résultats obtenus en analysant l'ensemble des taxons calcicoles (groupes écologiques confondus) (fig. 2). Le graphique nous permet de séparer les taxons calcicoles en deux groupes distincts:

1.-Les taxons du groupe *clusii*, à savoir: *G. clusii* sensu stricto, *G. clusii* ssp. *costei* et *G. clusii* ssp. *pyrenaica*. Ce graphique met également en évidence la forte dissemblance de *G. occidentalis* ssp. *corbariensis* avec le groupe *clusii*, auquel BRAUN-BLANQUET et SUSPLUGAS (1937) l'avaient apparenté.

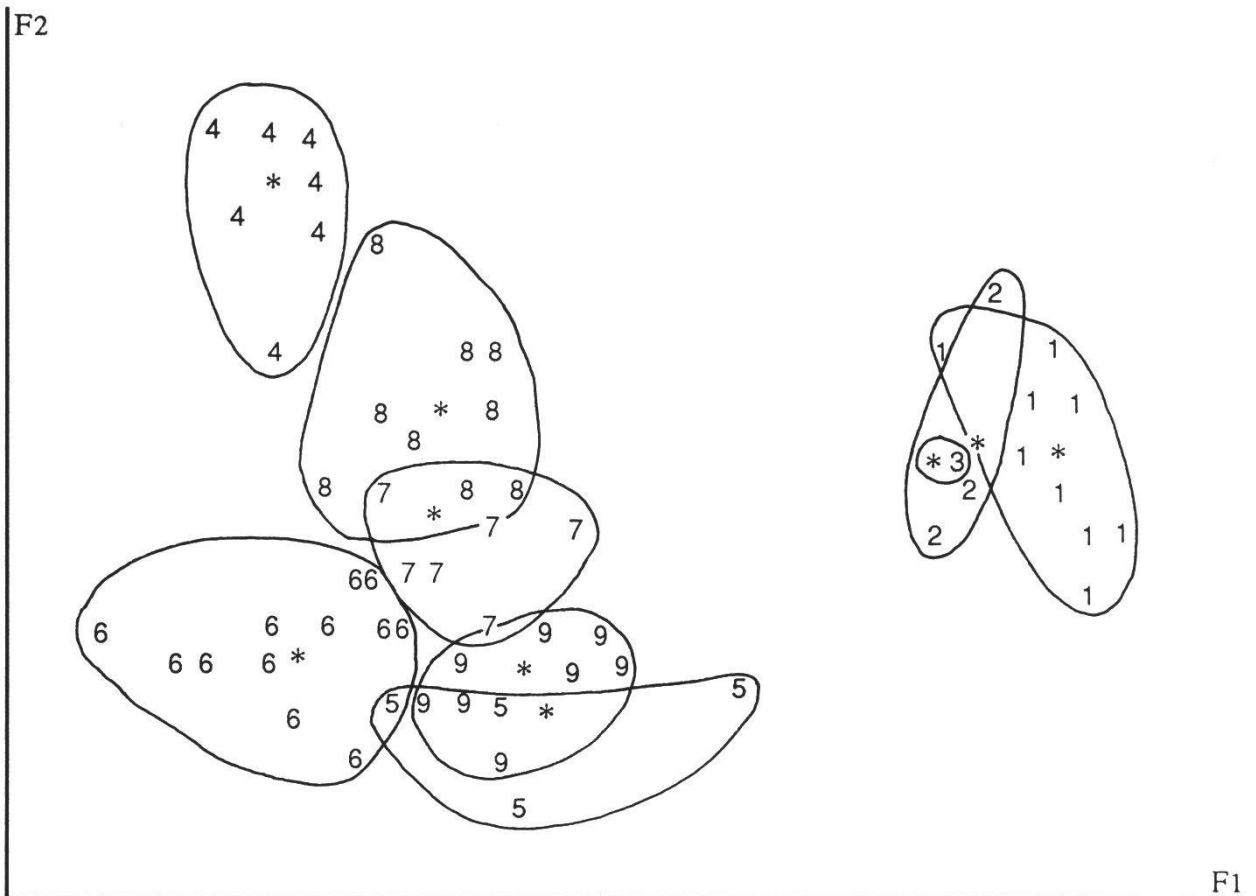


Figure 2—Distribution des populations des taxons calcicoles (groupes écologiques confondus): *G. clusii* s.s. (1), *G. clusii* ssp. *costei* (2), *G. clusii* ssp. *pyrenaica* (3), *G. angustifolia* (4), *G. dinarica* (5), *G. ligustica* (6), *G. occidentalis* var. *occidentalis* (7), *G. occ.* var. *aragonensis* (8), *G. occ.* ssp. *corbariensis* (9). Information retenue par les fonctions 1 et 2: 90 %

- 2.—Les gentianes à dents non triangulaires, dans lequel se distinguent;
- en haut, les taxons à feuilles étroites (*angustifolia* et *occidentalis* var. *aragonensis*),
  - en bas, les taxons à feuilles plus larges (*ligustica*, *occidentalis* ssp. *corbariensis* et *dinarica*),
  - au centre, faisant en quelque sorte la transition, *G. occidentalis* var. *occidentalis*.

### 3.2 Analyses au sein des groupes d'espèces morphologiquement affines

#### 3.2.1. Les taxons du groupe *G. clusii* s.l. (fig. 3)

*G. clusii*, *G. clusii* ssp. *costei* (COST) et *G. clusii* ssp. *pyrenaica* (CLYP)

Nous avons distingué dans cette analyse les stations de *G. clusii* situées au dessus de 1800 m (U) et celles qui sont situées en dessous (C), étant donné les résultats des analyses de régression qui ont mis en évidence le rôle de l'altitude sur la taille de la corolle, des dents et des feuilles.

Le graphique indique d'une part une différence nette entre *G. clusii* sensu stricto (C+U) et *G. clusii* ssp. *costei* (S). Le statut de sous-espèce proposé par BRAUN-BLANQUET (1919) trouve sa justification dans ces résultats biométriques. D'autre part, la reconnaissance au sein de *G. clusii* sensu stricto de deux morphologies différentes (C et U) en rapport avec l'altitude est nette.

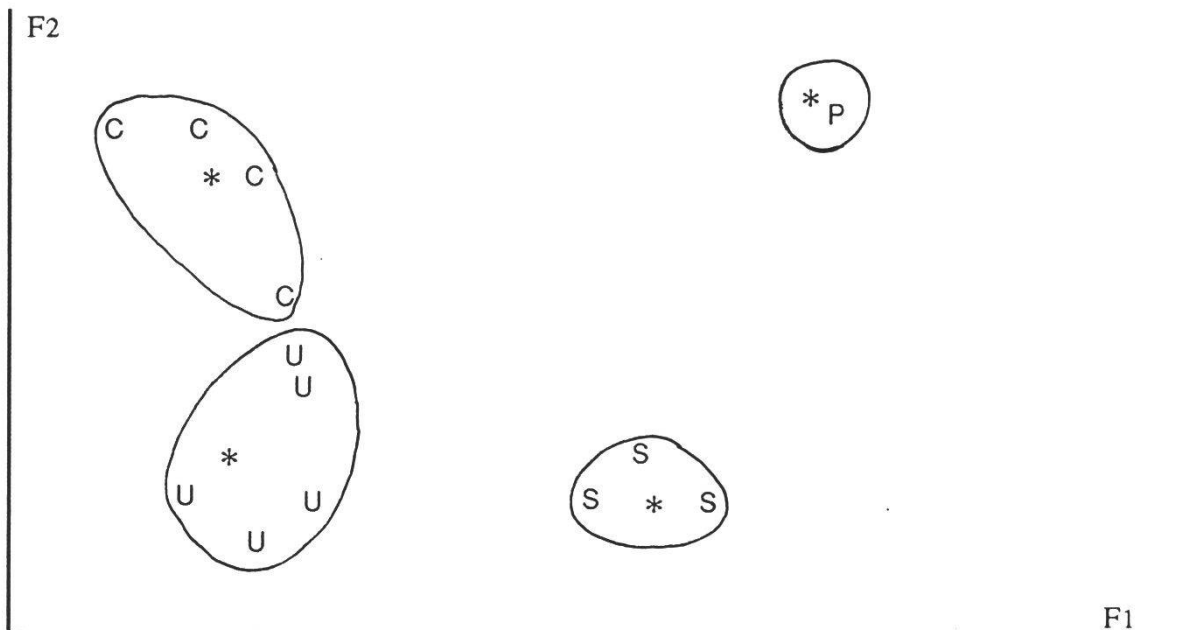


Figure 3.—Distribution des populations des taxons du groupe *clusii*: *G. clusii*: CLUS >1800 m (C), CLUS <1800 m (U), *G. clusii* ssp. *costei*: COST (S) et *G. clusii* ssp. *pyrenaica*: (P). Corrélation variables/fonctions par ordre d'importance: F1: RLD, RDCAL - F2: LCOR, LD, LF, etc. Information retenue: 99.2%

Cette différence entre populations de haute altitude et populations d'altitude plus faible reste cependant bien inférieure à celle observée entre *G. clusii* s.s. et la sous-espèce *costei*.

*G. clusii* ssp. *pyrenaica* (P) apparaît ici assez éloignée de *G. clusii* sensu stricto. Sa morphologie la rapproche plus des individus d'altitude élevée (U), que de ceux d'altitude moyenne (C).

### 3.2.2 Les taxons à feuilles larges (fig. 4.1 et 4.2)

*G. ligustica* (LIGUp et f), *G. occidentalis* ssp. *corbariensis* (CORBp et f) et *G. dinarica* (DINAp et f)

Si l'on compare uniquement les taxons dans leur totalité (fig. 4.1), ils apparaissent bien distincts, sans chevauchement. Ces trois taxons sont donc apparemment bien différenciés. Cela est dû essentiellement aux caractères concernant les dents du calice (RD, RLD et LBD) et la longueur de la corolle. Dans l'analyse concernant les groupes écologiques (fig. 4.2), *G. occidentalis* ssp. *corbariensis* et *G. dinarica* apparaissent nettement scindés en deux

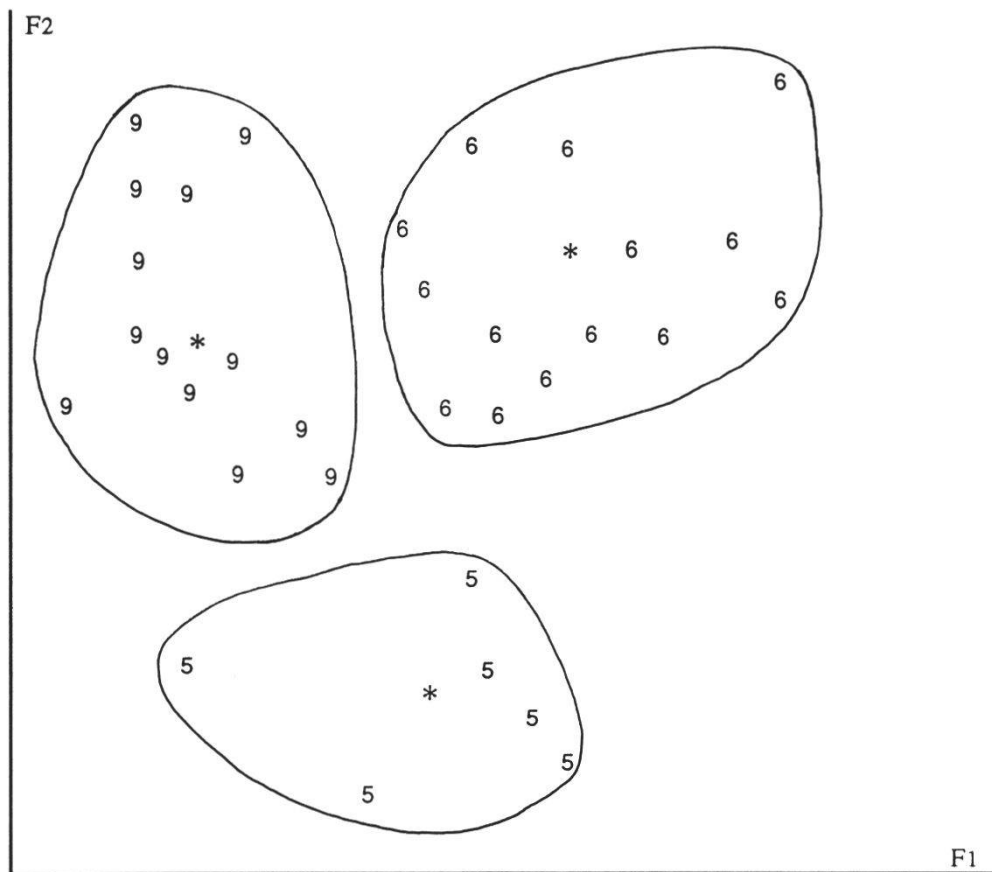


Figure 4.1.—Distribution des populations des taxons à feuilles larges (groupes écologiques confondus): *G. ligustica* (6), *G. dinarica* (5), *G. corbariensis* (9) selon les axes 1 et 2.

Corrélation des variables avec les fonctions canoniques discriminantes par ordre d'importance: F1: RD, RLD, LCOR, LD, LF. —F2: LBD, RF. Information retenue: 100%.

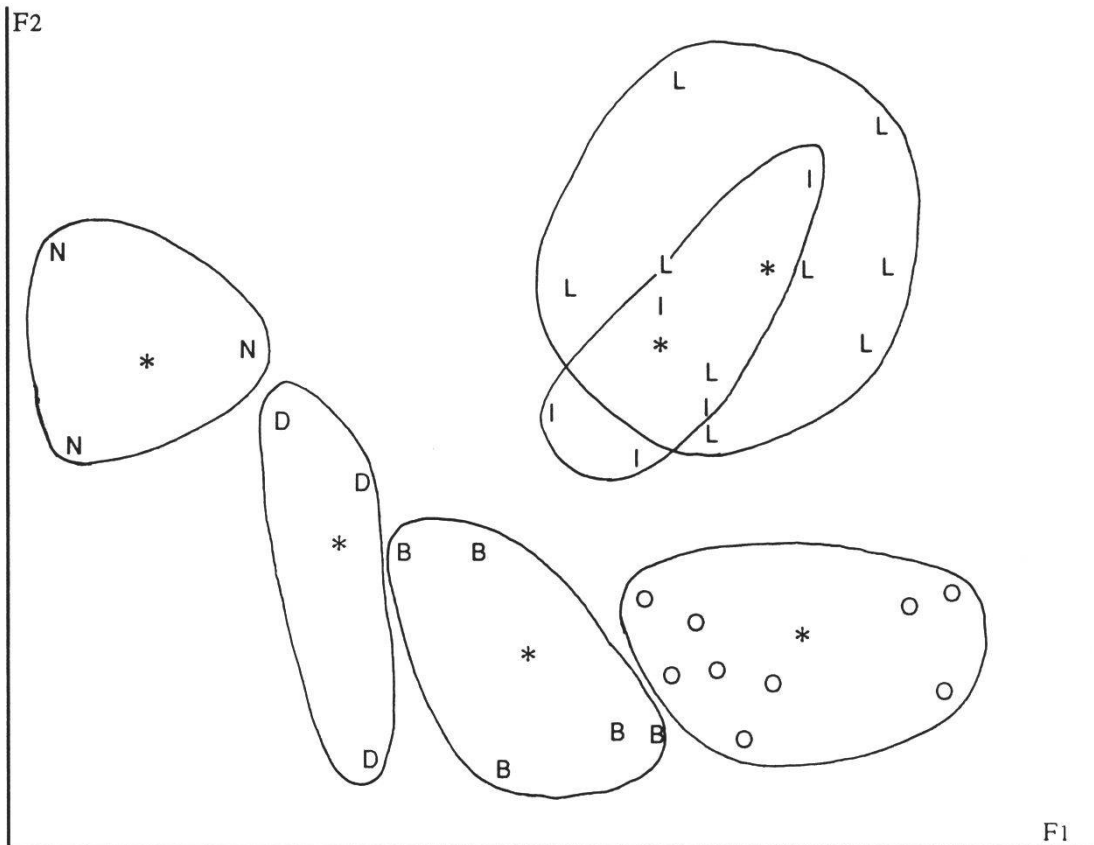


Figure 4.2.—Distribution des populations des taxons à feuilles larges (groupes écologiques séparés): *G. ligustica*: LIGUp (I) et LIGUf (L), *G. dinarica*: DINAp (N) et DINAf (D), *G. occidentalis* ssp. *corbariensis*: CORBp (B) et CORBf (O) selon les axes 1 et 2.

Corrélation des variables avec les fonctions canoniques discriminantes par ordre d'importance: F1: RF, LBD - F2: RLD, RD et LCOR. Information retenue: 84 %.

groupes distincts, alors que pour *G. ligustica*, la séparation n'existe pas aussi clairement. Dans cette analyse, c'est essentiellement la forme des feuilles (RF) qui intervient pour tenter de différencier les 6 groupes.

### 3.2.3 Les espèces à feuilles étroites (fig. 5)

*G. angustifolia* (ANGUp et f), *G. occidentalis* var. *aragonensis* (ARAGp et f) et *G. occidentalis* var. *occidentalis* (OCCI).

L'analyse sépare les trois taxons et démontre ici la bonne perception du taxon *G. occidentalis* Jak. s.l. par NÈ30GRE (1975) en lui reconnaissant deux variétés *aragonensis* et *occidentalis*, qui dans cette analyse ne se chevauchent que très peu.

La distinction entre les groupes écologiques chez *G. occidentalis* var. *aragonensis* et *G. angustifolia* est nette. La distribution quasi linéaire des 4 groupes (T, A, G, R) nous paraît intéressante, puisque d'une part, elle différencie bien *G. angustifolia* et *G. occidentalis* var. *aragonensis* et que, d'autre part, elle établit une similitude morphologique entre ARAGf (G) et ANGUp (A).

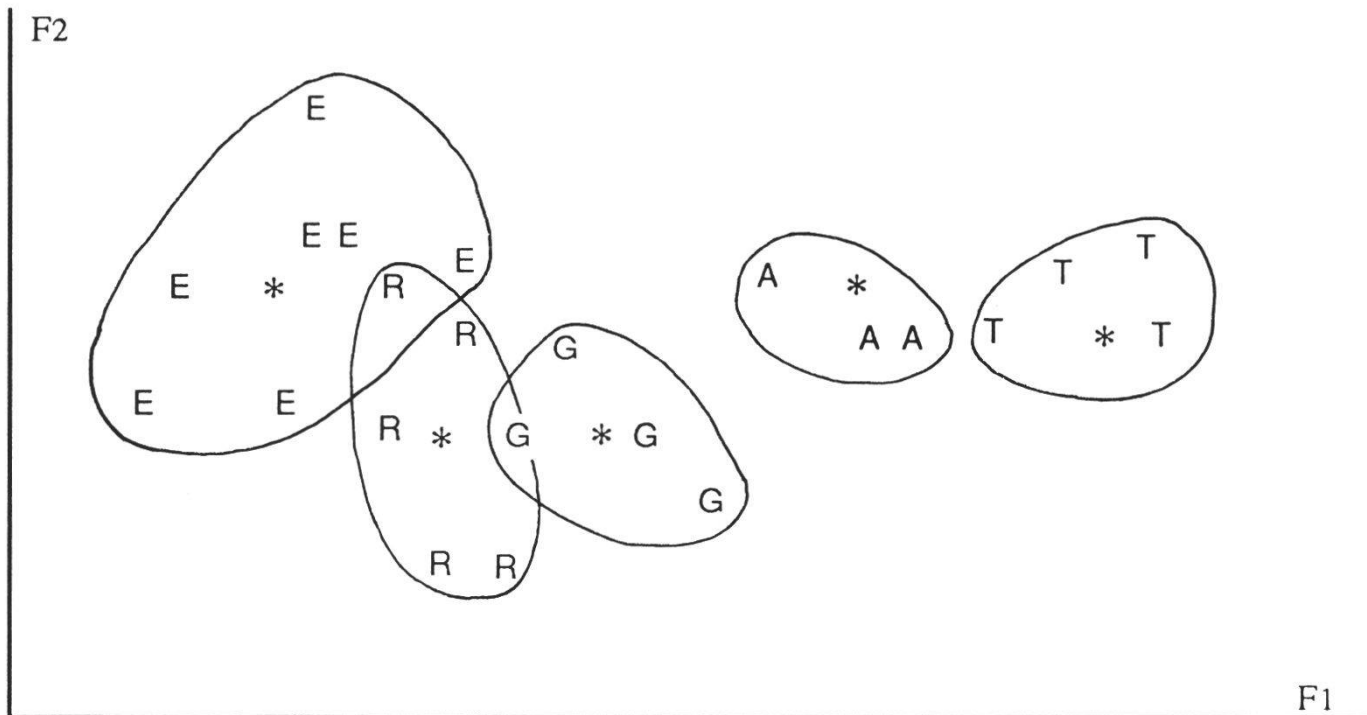


Figure 5.—Distribution des populations des espèces à feuilles étroites: *G. angustifolia*: ANGUp (A) et ANGUF (T), *G. occ.* var. *occidentalis*: OCCI (E), *G. occ.* var. *aragonensis*: ARAGp (R) et ARAGf (G). Corrélation variables/fonctions: F1: RF - F2: RLD, RD et LCOR. Information retenue: 95.7%.

Ceci démontre que la morphologie des populations de pinèdes et de forêts de *G. occidentalis* var. *aragonensis* se rapproche de celle de *G. angustifolia* de type alpin. En particulier par le rapport foliaire, constituant le caractère distinctif de *G. angustifolia* dans la majorité des flores, et qui est proche de 4 dans ces deux taxons (ARAGf et ANGUp) (tab. 3 et tab. 4).

### 3.2.4 *G. occidentalis* s.l. (fig. 6.1 et 6.2)

Dans les dernières analyses, nous faisons intervenir *G. occidentalis* ssp. *corbariensis*, afin de le situer parmi les taxons qui lui sont proches, c'est à dire avec le groupe *occidentalis* s.l.

Nous analysons ces taxons d'abord dans leur totalité et ensuite en distinguant les groupes écologiques.

Dans la figure 6, les trois taxons infraspécifiques de *G. occidentalis* s.l. sont relativement bien individualisés, malgré les chevauchements. La distinction morphologique de ces trois entités semble donc justifiée. Cependant, lorsque l'on fait intervenir les groupes écologiques, les scissions sont moins nettes. La distance entre les centroïdes de ARAGf et d'ARAGp est supérieure à la distance entre les centroïdes d'ARAGp et d'OCCI. Par contre, les centroïdes des écotypes de *G. occidentalis* ssp. *corbariensis* sont plus proches l'un de l'autre que des autres centroïdes. Ceci met en évidence —par les chevauchements— le fait que ces trois taxons ne peuvent être élevés à un rang spécifique.

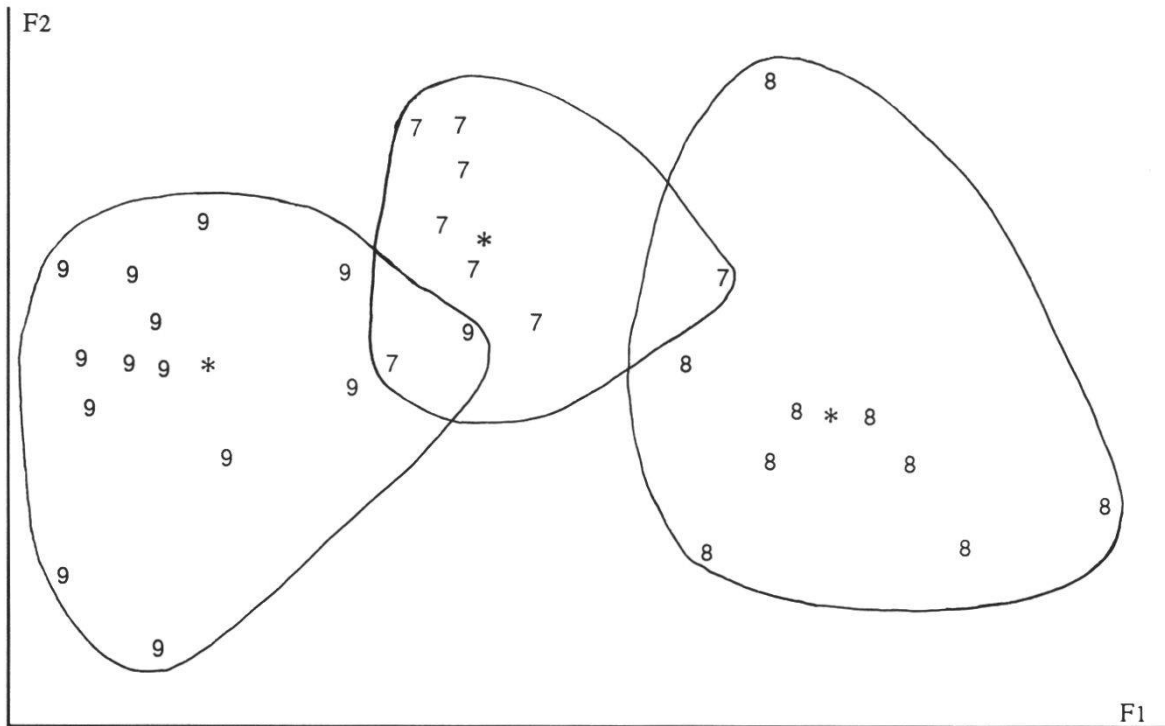


Figure 6.1.—Distribution des populations des taxons de *G. occidentalis* s.l. (groupes écologiques confondus). *G. occ.* var. *occidentalis* (7), *G. occ.* var. *aragonensis* (8), *G. occ.* ssp. *corbariensis* (9) Corrélation variables/fonctions par ordre d'importance: F1: RF, LCOR - F2: LF, RDCAL, RD et RF. Information retenue: 100 %.

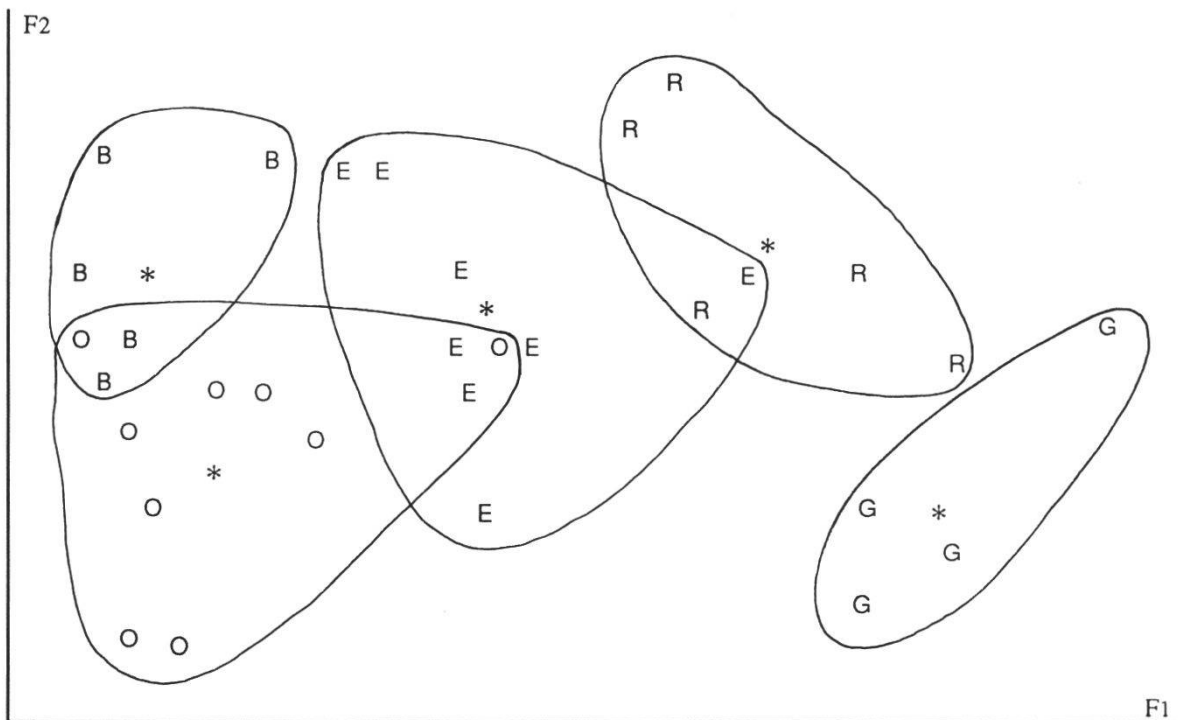


Figure 6.2.—Distribution des taxons du groupe *G. occidentalis* s.l. avec distinction des groupes écologiques. *G. occ.* var. *occ.*: OCCI (E), *G. occ.* var. *aragonensis*: ARAGp (R) et ARAGf (G), *G. occ.* ssp. *corbariensis*: CORBp (B) et CORBf (O). Corrélation variables/fonctions: F1: RF, LCOR - F2: LF, RDCAL, RD, etc. Information retenue: 90.2 %.

#### 4. DISCUSSION DES RÉSULTATS

##### 4.1. *Longueur de la corolle*

Il nous est apparu dans cette étude que l'altitude influence la longueur des corolles et que ce caractère taxonomique ne reste valable que pour les espèces à valeurs extrêmes, à savoir: *G. clusii* s.s. et sa sous-espèce *pyrenaica*, qui ont des corolles courtes et *G. occidentalis* ssp. *corbariensis* qui possède les plus longues corolles de la section. Le biotope n'influence pas la longueur de la corolle, et l'on n'obtient des différences significatives que dans les cas où la distinction des biotopes forestiers et non forestiers est étroitement liée à une différence altitudinale importante.

Pendant, le type de végétation et, en particulier, la présence ou l'absence d'une strate arborescente influence d'autres caractères floraux non quantifiables, comme l'abondance des hampes florales au sein de la population, la pigmentation de la corolle, le développement de stolons et la production des graines. Dans des stations qualifiées de forestières (pinèdes claires, hêtraies dégradées et taillis multispécifiques au pied de parois rocheuses), nous avons systématiquement observé un nombre réduit de hampes florales par rapport aux populations de pelouses dégagées et de rocailles herbeuses d'altitude, beaucoup plus florifères. Par ailleurs, la quantité de fruits et de graines arrivant à maturité nous est apparue souvent moins importante, alors que les stolons développés par ces plantes sont plus abondants. Ceci nous incite à penser que, dans ces conditions de croissance, la reproduction végétative des plantes est considérable.

##### 4.2. *Morphologie foliaire*

Les résultats obtenus mettent en évidence ce que l'on connaissait déjà, à savoir l'effet de l'altitude (par la forte intensité lumineuse et les basses températures nocturnes) sur la taille des plantes et en particulier sur la longueur des feuilles. Ils démontrent également l'influence, par la présence d'une strate arborescente, des conditions d'humidité atmosphérique et de la luminosité sur les organes photosynthétiques, par un allongement des feuilles. Ceci est corroboré par le fait que, dans certaines stations très exposées, rocailleuses et donc relativement sèches, nous avons pu observer une adaptation opposée, en particulier pour:

*G. costei*, sur les rochers exposés du Causse Noir (Cévennes);

*G. dinarica*, dans les pelouses écorchées en banquettes exposées au sud-ouest sur le Monte Vettore (Sibbilini, Abruzzes, Apennin central);

*G. angustifolia*, dans la pelouse rocailleuse du Col d'Allimas (Vercors) en exposition ouest;

*G. ligustica*, en lisière de chênaie et rocaille thermophile à Berghe supérieur (Vallée de la Roya, Alpes-Maritimes) ainsi qu'en situation de quasi rupicole sur les parois est et sud du Toraggio (Alpes-Maritimes et Ligurie);

*G. occidentalis* var. *aragonensis*, abondante dans les pelouses écorchées au Col de Lurdé, en exposition sud et est (Massif de Ger-Cézy, Pyrénées atlantiques);

*G. occidentalis* ssp. *corbariensis*, dans la végétation rupicole de la colline de Montségur (Corbières) exposée en plein sud.

Dans ces conditions particulières les plantes présentent des aspects partout identiques d'adaptation morphologique à la sécheresse: les feuilles de la rosette sont plus courtes que la moyenne, leur aspect coriace est accentué et leur couleur, ainsi que celle de la tige, vire souvent au rouge.

Ceci conduit à un important rapprochement morphologique de ces 5 taxons calcicoles avec *G. clusii*, chez qui ces caractères foliaires sont constants. Cette ressemblance peut conduire à des confusions de ces espèces avec *G. clusii*, confusions qui sont fréquentes dans les herbiers et dans la littérature.

De même, des similitudes de morphologie foliaire entre écotypes alpins d'espèces à feuilles étroites et écotypes forestiers d'espèces à feuilles plus larges ne sont pas rares. Nous citerons le cas de *G. angustifolia* (écotype alpin) et de *G. occidentalis* var. *aragonensis* (écotype forestier).

Certains auteurs (NÈGRE 1975, LAINZ 1961) ont indiqué la présence de gentianes angustifoliées dans les Pyrénées et dans la cordillère Cantabrique. Ils les ont attribuées à *G. angustifolia* sensu lato. A notre avis, *G. angustifolia* est endémique stricte des préalpes françaises, et nous attribuons ces gentianes à feuilles étroites, dont les stations indiquées par ces auteurs sont manifestement des stations de type subforestier plus ou moins dégradé, aux écotypes forestiers de *Gentiana occidentalis* sensu lato.

#### 4.3 La gentiane des Corbières

*G. occidentalis* Jak. ssp. *corbariensis* (Br.-Bl. & Suspl.) Magnin comb. nova.  
= *G. clusii* ssp. *corbariensis* Br.-Bl. & Suspl., Reconnaissance phytogéographique dans les Corbières. *Station Internationale de Géobotanique méditerranéenne et Alpine. Montpellier. Communication N°61: 671. 1937* (Basionyme)  
= *G. occidentalis* Jak. (1899)

Comme nous l'avons dit dans l'introduction, un des buts de notre étude est la révision taxonomique de la gentiane des Corbières.

Dans sa description de *G. occidentalis*, JAKOWATZ (1899) signale ce taxon dans le nord de l'Espagne (Peña Gorveya,...), dans les Basses-Pyrénées (Monts des Eaux-Bonnes) et dans le département de l'Aude (Pic de Bugarach). Il cite alors, sans le savoir, les aires de distribution des trois taxons infraspécifiques de *G. occidentalis* s.l. Il ajoute que, n'ayant travaillé qu'avec du matériel d'herbier, il ne peut évaluer la variabilité des plantes. Mais on s'en doute, il était déjà sensible aux différences morphologiques que présentaient les plantes récoltées dans ces trois régions.

BRAUN-BLANQUET et SUSPLUGAS (1937) décrivent *G. clusii* ssp. *corbariensis*, et choisissent le Pic de Bugarach pour locus classicus. Il ont

connaissance de *G. occidentalis* Jak., mais distinguent la gentiane des Corbières de la gentiane occidentale, car disent-ils, cette dernière a des feuilles lancéolées, les dents du calice nettement rétrécies, et ses fleurs sont plus petites.

De ces arguments, ne restent selon nous, que la longueur des corolles et le rapport foliaire, qui sont d'ailleurs nécessaires pour différencier les trois taxons infraspécifiques (*occidentalis*, *aragonensis* et *corbariensis*).

En ce qui concerne les dents, la gentiane des Corbières est, comme *G. occidentalis* s.l., munie d'un rétrécissement net à la base (tab. 2 et tab. 4). En cela, elle se différencie donc incontestablement de *G. clusii* et de sa sous-espèce *costei*. C'est cependant à *G. clusii* ssp. *costei* que BRAUN-BLANQUET et SUSPLUGAS (1937) apparentent la sous-espèce *corbariensis*, distinguant ces deux taxons par la longueur des fleurs et *la forme des dents*!

Il nous paraît dès lors que le problème ne réside pas seulement dans l'observation des plantes, mais dans le choix et l'importance des caractères taxonomiques. Dans le cas présent, l'importance taxonomique de la forme des dents est négligée par BRAUN-BLANQUET et SUSPLUGAS (*op. cit.*). Or, ce caractère primordial est retenu dans l'ensemble des flores européennes pour différencier les gentianes du groupe *clusii* s.l. des autres et ne peut, selon nous, être sous-estimé.

Suite aux résultats biométriques obtenus, nous proposons d'inclure le taxon des Corbières à *G. occidentalis* sensu lato –comme l'avait fait JAKOWATZ (1899)– et d'en faire une sous-espèce se distinguant nettement des deux variétés décrites par NÈGRE (1975) (fig. 6.1 et 6.2), en raison de:

- son rapport foliaire relativement faible (RF= 1,8 à 3), montrant que ce taxon possède des feuilles proportionnellement plus larges que les deux autres (tab. 2 et tab. 4), et de

- la longueur de sa corolle, toujours supérieure, à une altitude comparable.

## CONCLUSIONS

1. Cette étude a mis en évidence *la variabilité corrélée de quelques caractères morphologiques avec certains paramètres de l'environnement*.

Alors que beaucoup de caractères semblent insensibles aux conditions du milieu et présentent une variabilité individuelle apparemment aléatoire, d'autres montrent, en plus une variabilité liée à certains facteurs de l'environnement.

L'importante variabilité individuelle qui nous a fait préférer aux analyses factorielles sur les individus celles qui sont appliquées aux populations, nous démontre que les caractères macromorphologiques étudiés ne permettent pas toujours d'identifier un taxon sur la base d'un seul individu. Il est indispensable de considérer un nombre suffisant d'individus que nous avons évalué entre 15 et 20, selon l'hétérogénéité de la population.

Certains caractères sont, malgré leur variabilité, utiles pour différencier des taxons. Il s'agit de:

- la longueur de la corolle pour *G. occidentalis* ssp. *corbariensis* et *G. clusii* ssp. *clusii*,
- le rapport de longueur des dents et du tube du calice pour *G. clusii* s.l.,
- le rapport de largeur des dents pour *G. clusii* s.l., *G. angustifolia* et *G. ligustica*,
- le rapport foliaire pour *G. angustifolia*, *G. ligustica* et *G. dinarica*.

2. Découlant de la plasticité phénotypique, s'observe un *rapprochement morphologique* des taxons en conditions de croissance similaires, avec l'adoption d'une morphologie particulière chez certains d'entre-eux.

Ces phénomènes d'adaptation morphologique à des conditions écologiques spécifiques éloignent certaines populations de leur morphologie habituelle et les rapprochent de celles d'autres espèces dans les mêmes conditions. La présence de feuilles plus étroites que la moyenne dans les stations subforestières se rencontrent chez *G. ligustica*, *G. occidentalis* var. *aragonensis*, *G. occidentalis* ssp. *corbariensis* et *G. angustifolia*. De même des individus à feuilles plus coriaces et plus courtes se rencontrent chez tous les taxons calcicoles de la section, en conditions xériques.

Ceci nous semble être à l'origine de nombreuses confusions rencontrées dans la littérature et, surtout, dans les herbiers, où fréquemment un individu représente à lui seul une population, et où les caractéristiques du biotope ne sont que rarement mentionnées.

Parmi les données écologiques, outre l'altitude et l'exposition de la station, il est nécessaire de connaître le type de végétation, le nombre et le recouvrement des strates ainsi que la liste des plantes compagnes afin de définir l'environnement de la population.

Il en est de même pour les données concernant le sol: la présence de  $\text{CaCO}_3$  actif au niveau des racines, le pH, le pourcentage d'élément rocheux dans les horizons supérieurs, la pente et la présence de ruissellement renseignent sur les caractéristiques chimiques et sur l'état hydrique du sol.

Cette étude nous aura donc permis d'évaluer sur le terrain la variabilité et, par conséquent, l'importance taxonomique de certains caractères macromorphologiques communément utilisés pour la détermination des gentianes de la section *Megalanthe* Gaudin. Il nous est apparu qu'il est indispensable de tenir compte des conditions de croissance et des *caractéristiques du milieu*, pour déterminer la valeur taxonomique des caractères morphométriques. Cette valeur est d'ailleurs étudiée en cultures comparées de longue durée, dont les résultats seront publiés ultérieurement.

#### REMERCIEMENTS

Nous adressons nos remerciements à Monsieur P. Hainard, professeur à l'Institut de botanique systématique et de géobotanique de l'Université de Lausanne qui nous a permis d'accéder au Vax-cluster du Centre informatique et, qui avec l'Académie suisse des Sciences naturelles et le Musée botanique cantonal, a financé nos voyages. Nous remercions également Messieurs Raymond Delarze, Jean-Louis Moret et Gino Müller qui ont accepté de lire notre manuscrit et de nous faire part de leurs remarques.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BECK G., 1887. Flora von Südbosnien und der angrenzenden Hercegovina. *Ann. Naturhist. Hofmus. Wien. II*: 128-129.
- BRAUN-BLANQUET J., 1919. Végétation méditerranéenne. *Annuaire Conservatoire et Jardin botaniques de Genève*, 21: 43-44.
- BRAUN-BLANQUET J. et J. SUSPLUGAS, 1937. Reconnaissance phytogéographique dans les Corbières. *Station Internationale de Géobotanique méditerranéenne et Alpine. Montpellier. Communication N°61*: 669-685.
- DE VILMORIN R. et CHOPINET, 1956. *Rapports Comm. VIII Congr. Internat. Bot., Sect. 21-27*: 166.
- JAKOWATZ A., 1899. Die Arten der Gattung *Gentiana*, Sect. *Thylacites* Ren. und ihr entwicklungsgeschichtlicher Zusammenhang. *Sitzungsberichten der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien. Mathem.-naturw. Classe. 108(1)*: 305-356.
- LAINZ M. y colaboradores, 1961. Aportaciones al conocimiento de la Flora cantabro-astur, V. *Boletín del Instituto de estudios asturianos (suplemento. de Ciencias)*, 3: 31 (175).
- LEGENDRE L. et LEGENDRE P., 1984. Ecologie numérique. Collection d'écologie 12. 2<sup>e</sup> édition. Masson, Paris.
- LINNÉ C., 1753. *Species Plantarum*. Holmiae.
- NÈGRE R., 1975. Observations morphologiques sur les gentianes du groupe *alpina-acaulis*, sur *Festuca paniculata* et *F. eskia* en Pyrénées. *Candollea* 30: 301-321.
- PERRIER E. et A. SONGEON, 1855. Indication de quelques plantes nouvelles, rares ou critiques, observées en Savoie, suivie d'une revue de la section *Thylacites* du genre *Gentiana*. *Bull. Soc. Hist. Nat. Savoie 1853*: 185.
- PRESL K. B., 1828. Ueber eine neue Art der Gattung *Gentiana*. *Flora oder Botanische Zeitung. Elfter Jahrgang. Erster Band*: 267-269. Regensburg.
- SNEATH P. H. et SOKAL R. R., 1973. *Numerical Taxonomy*. W. H. Freeman & Co. San Francisco.
- TUTIN T. G., 1970. *Gentiana* Sect. *Megalanthe* Gaudin. *Fragmenta Floristica et Geobotanica, Ann. 16(1)*: 87-90.
- TUTIN T. G. *et al.*, 1964-1980. *Flora europaea*. Cambridge University Press, Cambridge.
- VILLARS D., 1786-1789. *Histoire des plantes du Dauphiné*. Grenoble.
- VIVANT J., 1978. *Gentiana clusii* Perrier et Songeon subsp. *pyrenaica* nobis dans les Pyrénées occidentales. *Bull. Soc. Bot. France, 125*: 219-223.

*Manuscrit reçu le 6 janvier 1992*