

# ELEMENTS POUR UNE GESTION DYNAMIQUE DES POPULATIONS DE QUATRE VEGETAUX PROTEGES DES ILES D'HYERES (VAR, FRANCE)

*Delphinium pictum* Willd. subsp. *requienii* (DC.)

C. Blanché et Molero

*Genista linifolia* L.

*Leucojum aestivum* L. subsp. *pulchellum* (Salisb.) Briq.

*Teucrium marum* L. subsp. *marum*

Frédéric MEDAIL\*, Roger LOISEL\* et Christiane ROLANDO\*

*Résumé* : Après une synthèse des données chorologiques, biologiques et autécologiques concernant quatre taxons protégés et de grand intérêt phytogéographique (trois endémiques) présents dans les îles d'Hyères (*Delphinium pictum* Willd. subsp. *requienii* (DC.) C. Blanché et Molero, *Genista linifolia* L., *Leucojum aestivum* L. subsp. *pulchellum* (Salisb.) Briq. et *Teucrium marum* L. subsp. *marum*), une étude synécologique utilisant les analyses multivariées est abordée. Ces espèces héliophiles ou mésosciadophiles se rencontrent dans les stades intermédiaires des successions. L'absence de perturbation majeure induit le développement des ensembles préforestiers et forestiers dominés par *Quercus ilex* L. ; une des conséquences en est la régression de ces quatre espèces et de leurs habitats. Les divers résultats permettent de proposer un canevas pour une gestion spatio-temporelle dynamique de ces végétaux, par le biais du concept de métapopulation.

*Abstract* : Data for a dynamic management of the populations of four endangered plants in the Iles d'Hyères (Var, France).

After a synthesis of the chorological, biological and autoecological data relating to four endangered taxa, phytogeographically very interesting (three of them are endemic ones), present in the Iles d'Hyères (*Delphinium pictum* Willd. subsp. *requienii* (DC.) C. Blanché et Molero, *Genista linifolia* L., *Leucojum aestivum* L. subsp. *pulchellum* (Salisb.) Briq. et *Teucrium marum* L. subsp. *marum*), a synecological study using the multivariate analysis is taken up. These heliophilous or mesosciadophilous species are encountered in the intermediate stages of the successions. The absence of major disturbances induces the development of preforest and forest units where *Quercus ilex* L. predominates ; these four species and their habitats are consequently regressing. Our results make it possible to propose a model for a spatio-temporal and dynamic management of these plants, by the way of the concept of metapopulation.

---

\* Institut Méditerranéen d'Ecologie et de Paléoécologie. C.N.R.S. URA 1152. Laboratoire de botanique et d'écologie méditerranéenne. Faculté des Sciences de Marseille - Saint Jérôme. Case 461. F-13397 Marseille cedex 20

## INTRODUCTION

La politique de conservation des espèces végétales intègre de plus en plus la nécessité de leur pérennisation au niveau des habitats (SCHEMSKE *et al.*, 1994). La présence d'une espèce en un lieu donné est avant tout liée à ses caractéristiques biologiques, ses exigences écologiques et la qualité de son environnement.

L'analyse des caractéristiques biologiques conduira en particulier à la détermination des relations qu'elle établit au cours d'un cycle biologique avec la composante faunistique, notamment lors des phases de pollinisation et de dispersion des diaspores. Elle intégrera également les aspects relevant des attaques parasitaires pouvant conduire à la réduction voire, à terme, à l'élimination de certaines populations.

Connaître les exigences écologiques d'un taxon à travers les caractéristiques des habitats occupés, c'est définir les conditions climatiques et édaphiques qui prévalent lors de son développement mais aussi ses capacités à résister à la concurrence interspécifique, en particulier au cours de la dynamique naturelle du tapis végétal.

Ce n'est qu'à travers une bonne connaissance de ces éléments de la vie d'une espèce végétale que l'on pourra définir une politique réaliste de protection des taxons menacés, à travers la conservation, voire l'extension ou la restauration de leurs habitats.

Toute cette réflexion sur les éléments à prendre en compte pour assurer la pérennité des espèces, a été intégrée dans la présente étude qui concerne quatre espèces végétales «phares» de la flore méditerranéenne française, présentes sur l'archipel hyérois : *Delphinium pictum* Willd. subsp. *requienii* (DC.) Blanché et Molero, *Genista linifolia* L., *Leucojum aestivum* L. subsp. *pulchellum* (Salisb.) Briq. et *Teucrium marum* L. subsp. *marum*.

## 1. MATERIELS ET METHODES

### 1.1 - Les données analysées

#### 1.1.1 - Les relevés floristiques

Cinquante-sept relevés, réalisés en suivant la méthode phytosociologique sigmatiste, ont été effectués au niveau des stations des quatre taxons étudiés. En outre, un relevé (DR04) élaboré par Lavagne et Moutte (LAVAGNE, 1977) dans la population de dauphinelle des Mèdes a également été inclus. La nomenclature suivie est celle de KERGUELEN (1993).

L'ensemble de ces relevés se répartit comme suit :





GL18, GL19), souterrain du Pirate (GL16) et environs du Conservatoire botanique (GL17).

— *Leucosium aestivum* subsp. *pulchellum* : 6 relevés (tab. III) provenant de l'île de Porquerolles (arrière-plage de la Courtade, LA02, LA03), de la plaine de la Garde (LA06) et du Pradet (LA01) et de la vallée de la Môle (LA04, LA05).

L	L	L	L	L	L		
A	A	A	A	A	A		
0	0	0	0	0	0		
1	2	3	4	5	6		
+ 1	2	1	1	4	>	6	: <i>Leucosium aestivum</i> subsp. <i>pulchellum</i>
	2	1	+ 2	>	5	: <i>Rubus ulmifolius</i>	
+ 2	1	>	4	: <i>Dittrichia viscosa</i>			
1	2	3	>	3	: <i>Ulmus minor</i>		
1	+ 1	>	3	: <i>Carex otrubae</i>			
+ + +	>	3	: <i>Verbena officinalis</i>				
+ +	+ 1	>	3	: <i>Ranunculus bulbosus</i>			
+ + +	>	3	: <i>Torilis arvensis</i>				
	+ + 2	>	3	: <i>Geranium robertianum</i>			
1	+ +	>	2	: <i>Picris echioides</i>			
1	+ +	>	2	: <i>Fraxinus angustifolia</i> subsp. <i>oxycarpa</i>			
+ + +	>	2	: <i>Convolvulus arvensis</i>				
+ + +	>	2	: <i>Rumex crispus</i>				
+ + +	1	>	2	: <i>Rubia peregrina</i> subsp. <i>peregrina</i>			
+ +	1	>	2	: <i>Galium aparine</i>			
+ +	+ +	>	2	: <i>Sherardia arvensis</i>			
+ +	+ +	>	2	: <i>Verbascum blattaria</i>			
3	+ +	>	2	: <i>Agrostis stolonifera</i>			
2	1	>	2	: <i>Holcus lanatus</i>			
1	1	>	2	: <i>Lotus corniculatus</i>			
+ +	>	2	: <i>Juncus acutus</i>				
+ +	>	2	: <i>Dactylis glomerata</i> subsp. <i>glomerata</i>				
+ +	>	2	: <i>Centaurium erythraea</i>				
+ +	>	2	: <i>Sonchus oleraceus</i>				
+ +	>	2	: <i>Daucus carota</i> subsp. <i>maximus</i>				
	1	+ +	>	2	: <i>Stellaria media</i>		
+ +	>	2	: <i>Ranunculus ficaria</i>				
+ +	>	2	: <i>Arun italicum</i>				
+ +	>	2	: <i>Lamium maculatum</i>				
+ +	+ +	>	2	: <i>Vicia sativa</i> s.l.			
+ +	+ +	>	2	: <i>Senecio vulgaris</i>			
2	>	1	: <i>Brachypodium phoenicoides</i>				
1	>	1	: <i>Cichorium intybus</i>				
+ +	>	1	: <i>Veronica polita</i>				
+ +	>	1	: <i>Laurus nobilis</i>				
+ +	>	1	: <i>Geranium dissectum</i>				
+ +	>	1	: <i>Medicago sphaerocarpos</i>				
+ +	>	1	: <i>Lactuca serrifolia</i>				
+ +	>	1	: <i>Bellis perennis</i>				
+ +	>	1	: <i>Mentha pulegium</i>				
+ +	>	1	: <i>Lactuca virosa</i>				
+ +	>	1	: <i>Euphorbia peplus</i>				
+ +	>	1	: <i>Chenopodium rubrum</i>				
+ +	>	1	: <i>Hedera helix</i> (semis)				
1	>	1	: <i>Cirsium arvense</i>				
+ +	>	1	: <i>Carex divisa</i>				
+ +	>	1	: <i>Avena barbata</i>				
+ +	>	1	: <i>Epilobium tetragonum</i> ssp. <i>lamyi</i>				
+ +	>	1	: <i>Pistacia lentiscus</i>				
+ +	>	1	: <i>Potentilla reptans</i>				
+ +	>	1	: <i>Smyrniolum olusatrum</i>				
+ +	>	1	: <i>Sanguisorba muricata</i>				
3	>	1	: <i>Bromus sterilis</i>				
1	>	1	: <i>Trifolium pratense</i>				
+ +	>	1	: <i>Prunus spinosa</i>				
+ +	>	1	: <i>Quercus pubescens</i> (semis)				
+ +	>	1	: <i>Lamium purpureum</i>				
+ +	>	1	: <i>Capsella bursa-pastoris</i>				
+ +	>	1	: <i>Fumaria capreolata</i>				
+ +	>	1	: <i>Piptatherum miliaceum</i>				
+ +	>	1	: <i>Hedera helix</i>				
+ +	>	1	: <i>Centranthus ruber</i>				
+ +	>	1	: <i>Viburnum tinus</i>				
+ +	>	1	: <i>Conyza canadensis</i>				
+ +	>	1	: <i>Galactites elegans</i>				
+ +	>	1	: <i>Parietaria officinalis</i>				
+ +	>	1	: <i>Veronica persica</i>				
+ +	>	1	: <i>Borago officinalis</i>				
+ +	>	1	: <i>Cynoglossum cheirifolium</i>				
+ +	>	1	: <i>Geranium molle</i>				
+ +	>	1	: <i>Vicia elegantissima</i>				
+ +	>	1	: <i>Veronica hederifolia</i>				

Tableau III. - Relevés phytocécologiques de *Leucosium aestivum* subsp. *pulchellum*

— *Teucrium marum* subsp. *marum* : 19 relevés (tab. IV) répartis sur l'île de Port-Cros : hélicoptère de la Vigie (TM01), chemin des crêtes (TM02 à TM05), mont Vinaigre (TM06 à TM09), pointe Cognet (TM10 et TM11), anse de la Fausse Monnaie (TM12), environs du cimetière (TM13), Sentier des Plantes (TM14 à TM17) et environs du fort de l'Estissac (TM18 et TM19).

T I I I T T T I I I I I I I I I I I T T I															
M M M M M M M M M M M M M M M M M M															
O O O O O O O O O I I I I I I I I I I															
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9															
+ 1	+ 1	1 2	1 1	2 +		+ +	1 2	1	2	>	16	:	<i>Erica arborea</i>		
2 + 1	1 2	1 + 2	1 + 1 1	1 + 1		>	15	:	<i>Teucrium marum</i>						
1	+ +	1 1 1		+ +	2 1 1	1 +	>	15	:	<i>Rosmarinus officinalis</i>					
1 +	1 + +		+ +	+ + +	2 1	>	13	:	<i>Myrtus communis</i>						
+ + +	+ + +		1	1 1 1 1 1		>	13	:	<i>Pistacia lentiscus</i>						
+ + + +	+ + +		+ + +	+ +		>	12	:	<i>Cistus monspeliensis</i>						
+ + + + +	+ +		+ + + +			>	11	:	<i>Helica minuta</i>						
+ + + + + +			1	1 1		>	10	:	<i>Phillyrea latifolia</i>						
+ 2 1	+ + 1		+ 1	1		>	9	:	<i>Arbutus unedo</i>						
+ +	+ 2 1 2 2		2	1		>	9	:	<i>Quercus ilex</i>						
+ + +			+ + +	+ +		>	8	:	<i>Euphorbia characias</i>						
1	+		+ + +	+ +		>	8	:	<i>Phillyrea angustifolia</i>						
+ 1	1 1					>	7	:	<i>Juniperus phoenicea</i>						
	1	1 + 3 1		1 +		>	7	:	<i>Pinus halepensis</i>						
	2 + +		+ +	+ +		>	6	:	<i>Selaginella denticulata</i>						
	+ 1 +		+ +	+ +		>	6	:	<i>Asphodelus aestivus</i>						
			+ + +	+ +		>	6	:	<i>Dactylis hispanica</i>						
			+ +	+ +		>	5	:	<i>Asplenium onopteris</i>						
1						>	4	:	<i>Cistus salviifolius</i>						
						>	4	:	<i>Tuberaria guttata</i>						
+ +						>	4	:	<i>Lagurus ovatus</i>						
						>	4	:	<i>Asparagus acutifolius</i>						
						>	4	:	<i>Briza maxima</i>						
						>	3	:	<i>Pinus halepensis (semis)</i>						
						>	3	:	<i>Centaureum erythraea</i>						
						>	3	:	<i>Senecio cineraria subsp. cineraria</i>						
						>	3	:	<i>Quercus ilex (semis)</i>						
						>	3	:	<i>Olea europea var. sylvestris</i>						
						>	3	:	<i>Aira tenorii</i>						
						>	3	:	<i>Carex distachya</i>						
						>	2	:	<i>Anagallis arvensis s.l.</i>						
						>	2	:	<i>Vulpia myuros</i>						
						>	2	:	<i>Trifolium arvense</i>						
						>	2	:	<i>Sonchus oleraceus</i>						
						>	2	:	<i>Avena barbata</i>						
						>	2	:	<i>Lonicera implexa</i>						
						>	1	:	<i>Dittrichia viscosa</i>						
						>	1	:	<i>Bituminaria bituminosa</i>						
						>	1	:	<i>Brachypodium retusum</i>						
						>	1	:	<i>Erica arborea (semis)</i>						
						>	1	:	<i>Sonchus asper subsp. glaucescens</i>						
						>	1	:	<i>Helichrysum stoechas</i>						
						>	1	:	<i>Lotus cytisoides</i>						
						>	1	:	<i>Allium roseum</i>						
						>	1	:	<i>Urospermum dalechampii</i>						
						>	1	:	<i>Verbascum naste</i>						
						>	1	:	<i>Hypericum perforatum</i>						
						>	1	:	<i>Rubus ulmiifolius</i>						
						>	1	:	<i>Rubia peregrina subsp. peregrina</i>						
						>	1	:	<i>Daucus carota s.l.</i>						
						>	1	:	<i>Ruscus aculeatus</i>						
						>	1	:	<i>Asplenium obovatum subsp. obovatum</i>						
						>	1	:	<i>Anthoxanthum odoratum subsp. odoratum</i>						
						>	2	:	<i>Euphorbia dendroides</i>						
						>	1	:	<i>Knautia mollis</i>						
						>	1	:	<i>Cynosurus echinatus</i>						
						>	1	:	<i>Polycarpon tetraphyllum</i>						
						>	1	:	<i>Phagnalon saxatile</i>						
						>	1	:	<i>Catapodium rigidum subsp. rigidum</i>						
						>	1	:	<i>Linum angustifolium</i>						
						>	1	:	<i>Trifolium campestre</i>						
						>	1	:	<i>Linum gallicum</i>						
						>	1	:	<i>Gladolus t-dubius</i>						
						>	1	:	<i>Brachypodium distachyon</i>						

Tableau IV. - Relevés phytocécologiques de *Teucrium marum* subsp. *marum*

N.B. : Certains relevés ont été réalisés à proximité de stations de *Genista linifolia* ou de *Teucrium marum*, mais ne renferment pas ces taxons. Leur analyse floristique a montré qu'ils ne différaient pas significativement de ceux comportant les espèces en question ; nous n'y reviendrons pas.

### 1.1.2 - Les prélèvements de sol

L'horizon supérieur (10 premiers cm) de 23 sols a été prélevé. Le choix des stations de prélèvement a été décidé après une première analyse multivariée des données floristiques, afin de couvrir la diversité des situations phytoécologiques.

Cet échantillon se répartit comme suit :

- 6 prélèvements pour *Delphinium pictum* subsp. *requienii* (relevés DR01, DR02, DR03, DR09, DR12, DR14),
- 9 prélèvements pour *Genista linifolia* (GL01, GL03, GL06, GL08, GL09, GL11, GL14, GL15, GL19),
- 2 prélèvements pour *Leucojum aestivum* subsp. *pulchellum*, à Porquerolles (relevés LA01 et LA02),
- 6 prélèvements pour *Teucrium marum* (TM01, TM03, TM05, TM09, TM14, TM18).

Pour chacun de ces prélèvements de sol, ont été analysés (tab. V) :

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
DR01	20	182	14	196	414	370	784	624	80	60	50	2.39	1.51	15.1	123	81	42	539
DR02	16	20	16	36	670	278	948	751	105	67	60	3.26	1.56	22.1	123	75	52	516
DR09	20	38	16	54	498	428	926	278	36	257	40	1.15	2.97	12.5	120	55	65	631
DR12	34	22	28	50	624	292	916	285	32	230	45	0.83	2.36	9.4	91	39	52	628
DR13	34	32	34	66	570	330	900	325	25	84	40	0.39	1.54	4.0	58	30	28	662
DR14	22	0	18	18	514	446	960	291	31	71	42	2.57	1.00	8.2	69	48	21	642
GL01	16	16	12	28	476	480	956	317	32	57	8	0.89	0.65	3.0	51	43	8	528
GL03	12	20	18	38	504	446	950	90	64	50	6	0.46	0.49	1.2	30	25	5	567
GL06	10	24	18	42	552	396	948	185	46	93	5	0.52	0.79	1.5	50	21	29	548
GL08	14	20	16	36	340	610	950	153	148	67	8	0.47	0.26	3.2	69	12	57	512
GL09	0	6	18	24	538	438	976	127	118	114	10	1.30	0.51	3.6	73	30	43	610
GL11	0	20	16	36	506	458	964	238	36	20	3	0.59	0.27	0.9	27	18	9	539
GL14	4	2	14	16	658	318	976	881	222	102	11	0.48	0.27	4.4	39	6	33	495
GL15	22	26	22	48	706	224	930	775	105	117	12	3.37	0.84	6.1	51	39	12	604
GL19	6	14	36	50	666	274	940	727	380	178	45	2.09	0.72	6.6	105	51	54	493
LA01	80	10	62	72	324	524	878	552	354	350	8	1.22	0.42	2.4	120	63	57	711
LA02	48	28	48	76	684	196	880	217	29	56	10	0.57	0.64	1.9	48	36	12	583
TM01	10	6	26	32	551	406	957	222	70	62	11	1.39	0.70	1.5	18	12	6	650
TM05	24	4	40	44	534	398	932	235	166	50	9	0.74	0.90	3.3	54	18	36	552
TM09	32	24	52	76	526	366	892	172	150	120	11	1.35	1.25	4.0	63	15	48	592
TM11	14	224	28	252	140	594	734	270	136	53	7	3.50	1.47	5.2	73	33	40	615
TM14	30	20	38	58	454	476	930	568	101	168	13	1.70	1.54	5.7	75	63	12	532
TM18	32	18	42	60	390	518	908	434	272	142	12	0.98	0.83	3.9	70	45	25	550

Tableau V. - Valeurs des paramètres édaphiques

1 : taux d'argile (en %) - 2 : taux de limons grossiers (en %) - 3 : taux de limons fins (en %) - 4 : taux de limons totaux (en %) - 5 : taux de sables grossiers (en %) - 6 : taux de sables fins (en %) - 7 : taux de sables totaux (en %) - 8 : taux de matière organique (x 100) - 9 : taux d'azote total (x 100) - 10 : capacité totale d'échange (x 10) - 11 : taux de calcium (meq./ 100 g) - 12 : taux de sodium (meq./ 100 g) - 13 : taux de potassium (meq./ 100 g) - 14 : taux de magnésium (meq./ 100 g) - 15 : taux d'acides humiques totaux (x 10) - 16 : taux d'acides humiques (x 10) - 17 : taux d'acides fulviques (x 10) - 18 : pH (x 100).

\* les taux d'argile (A), sables fins (Sf) et grossiers (Sg), limons fins (Lf) et grossiers (Lg) ainsi que les taux de sables totaux (St) et de limons totaux (Lt),

\* le pH,

\* la capacité totale d'échanges (T),

\* les ions  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Na^+$  et  $K^+$ ,

\* le taux de matière organique (MO),

\* le pourcentage d'Azote total (N),

\* le pourcentage d'acides humiques totaux (AHT), d'acides fulviques (AF) et d'acides humiques (AH).

En outre, à partir du cortège floristique des relevés correspondants, ont été calculées les caractéristiques bioécologiques suivantes (tab. VI) :

	1	2	3	4	5	6	7
CR01	2	2	3	1	1	2	2
DR02	2	2	3	1	3	1	3
DR09	1	1	2	2	1	1	1
DR12	2	3	1	1	2	3	3
DR13	1	1	2	3	1	1	1
DR14	2	3	2	1	1	1	1
GL01	1	2	2	1	2	2	2
GL03	1	2	2	1	2	1	2
GL06	1	2	2	1	1	3	3
GL08	1	2	3	1	1	3	3
GL09	1	3	1	3	1	3	3
GL11	1	1	2	1	1	2	2
GL14	2	3	1	1	1	3	3
GL15	2	3	1	1	1	3	3
GL19	2	3	1	1	1	3	3
LA01	1	1	4	4	2	1	2
LA02	1	1	3	5	1	1	1
TM01	1	1	2	1	1	1	1
TM05	2	2	1	1	1	1	1
TM09	2	3	1	1	1	1	1
TM11	1	2	1	1	2	1	2
TM14	2	3	1	1	1	2	2
TM18	1	2	2	1	1	1	1

Tableau VI. - Modalités des variables bio-écologiques

1 : pourcentage d'espèces forestières (0 à 20 % : 1 - 21 à 40 % : 2 - 41 à 60 % : 3 - 61 à 80 % : 4 - > à 80 % : 5) - 2 : pourcentage d'espèces forestières et préforestières (cf. 1) - 3 : pourcentage de nitrophytes et de sub-nitrophytes (0 % : 1 - 1 à 15 % : 2 - 16 à 30 % : 3 - 31 à 45 % : 4 - > à 45 % : 5) - 4 : pourcentage d'hygrophytes et de sub-hygrophytes (0 % : 1 - 1 à 10 % : 2 - 11 à 20 % : 3 - 21 à 30 % : 4 - > à 30 % : 5) - 5 : recouvrement de la strate arborée (cf. 1) - 6 : recouvrement de la strate arbustive (cf. 1) - 7 : recouvrement le plus important (arboré ou arbustif) (cf. 1)

\* Pourcentage d'espèces forestières,

\* Pourcentage d'espèces préforestières et forestières,

\* Pourcentage de nitrophytes,

\* Pourcentage d'hygro- et mésohygrophytes,

\* Recouvrement de la strate arborée,

\* Recouvrement de la strate arbustive,

\* Recouvrement de la strate ligneuse maximale (arborée ou arbustive).

## 1.2 - Les traitements réalisés

### 1.2.1 - Ensemble des stations

Une Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) a été effectuée sur l'ensemble des relevés.



En outre, une partition en classes de relevés à l'aide d'une Classification Ascendante Hiérarchique (CAH), qui prend en compte les coordonnées des points-relevés sur les axes factoriels, a été réalisée.

### 1.2.2 - Stations correspondants aux prélèvements d'échantillons de sol

Nous avons réalisé une AFC sur les 23 relevés floristiques correspondant aux stations où ont été prélevés les échantillons de sol.

Pour aborder le problème des relations végétation/caractéristiques bio-écologiques et édaphiques, deux techniques ont été mises en œuvre.

- + La confrontation de la répartition sur chacun des axes issus de l'AFC, des relevés floristiques avec les caractéristiques bio-écologiques et édaphiques des stations correspondantes, a permis de mettre en évidence les relations existant entre la diversité de la végétation et certains paramètres stationnels (recherches de corrélation),
- + Il est également possible, par le programme ECOFLO (mis au point le Centre de Biométrie du C.E.F.E. à Montpellier), de rechercher les relations existant entre états de variables et relevés floristiques.

En simplifiant, on peut rappeler que ce programme permet, en s'appuyant sur l'AFC, de mettre en correspondances certaines variables bio-écologiques et édaphiques (divisées en classes) et les relevés de végétation correspondants.

## 2. ETUDE CHOROLOGIQUE ET BIOLOGIQUE DES TAXONS

### *Delphinium pictum* Willd. subsp. *requienii* (DC.) Blanché et Molero

#### Chorologie

La dauphinelle de Requien est sans conteste l'une des espèces végétales les plus remarquables de l'archipel hyérois, en raison de son statut de paléoendémique (CONTANDRIOPOULOS et CARDONA, 1984) et sa localisation mondiale restreinte aux seules îles de Porquerolles et du Levant, même si le complexe insulaire de *Delphinium pictum* Willd. *sensu lato* se rencontre aux Baléares (Majorque), en Italie (Sardaigne) et en Corse (ABOUCAÏA, 1989 ; VERLAQUE *et al.*, 1991).

Alors que les stations du sémaphore (JAHANDIEZ, 1929), de la calanque du Brégançonnet et de la pointe Rousset (CAMUS et GOUGEROT, 1941) n'ont pas été revues, *Delphinium pictum* subsp. *requienii* est actuellement présent à Porquerolles dans 5 stations (rochers des Mèdes (*locus classicus*), environs de la calanque du Brégançonnet, anse de l'Aiguade, environs du Langoustier et près de l'anse de Port-Fay).

De plus, l'espèce a été découverte récemment à l'île du Levant, sur la côte nord-ouest de l'île vers le cap Rous, la population comprenant une trentaine d'individus (TEIHLÖL, comm. pers. 1990). MOLINIER Re. (1963) signale toutefois la dauphinelle dans cette île, sans plus de précisions.

### Biologie et variabilité

Cette thérophYTE à cycle long (germination à l'automne, floraison au mois de juin suivant), alors que *Delphinium pictum* s. s. est bisannuel en Corse et vivace en Sardaigne, présente un caryotype diploïde ( $2n = 16$ ) nettement plus symétrique que le type illustrant la stabilité et la marginalité de la dauphinelle des Stoechades, peu polymorphe (ABOUCAÏA, 1989 ; VERLAQUE *et al.*, 1991). La diminution de la variabilité, généralement la règle dans les populations insulaires, est ici exacerbée par la taille réduite des populations.

L'espèce est entomogame : des pollinisations par le lépidoptère mâle *Gonopteryx cleopatra* L. (Citron) et les hyménoptères *Apis* sp. et *Bombus* sp. ont été constatées en juin 1993. Toutefois, de nombreux autres insectes pollinisent la dauphinelle, ce qui mériterait une recherche particulière, intégrant aussi l'étude de la pollinisation nocturne. Comme les autres représentants du sous-genre ancestral *Delphinastrum* (BLANCHE, 1990), *Delphinium pictum* subsp. *requienii* possède un grand pétale bifide, cilié latéralement, pouvant servir de marque pour attirer et guider les pollinisateurs. L'architecture de l'inflorescence, qui est simple ou faiblement rameuse chez la dauphinelle de Requien, doit favoriser les chances de pollinisation croisée (allogamie préférentielle), contrairement aux taxons plus évolués du sous-genre *Delphinium* qui possèdent une ramification florale plus complexe, entraînant des visites plus nombreuses des pollinisateurs sur le même individu, d'où l'augmentation des taux d'autogamie (BLANCHE, 1990).

La dispersion des graines est de type barochorie avec rétention (à la mi-août, seules les graines supérieures ont été dispersées alors que, début octobre, des graines sont encore présentes au fond des follicules). L'anémochorie à tige projetante au sens strict, pourtant très bien représentée dans le genre *Delphinium* (BLANCHE, 1990), ne semble devoir être retenue chez *Delphinium pictum* subsp. *requienii* que comme type secondaire de dissémination, l'action du vent pouvant s'avérer en effet nécessaire pour disséminer les graines coincées dans la partie inférieure du follicule dont la déhiscence latérale est incomplète. L'ornithochorie par les goélands leucophé (*Larus cachinnans*) «qui sont certainement responsables des apparitions et floraisons fugaces, sur les décombres et près des côtes» (LAVAGNE, 1977 et 1986), à partir de l'aire principale des Mèdes, lieu important de nidification du goéland, doit être exceptionnelle car cette espèce est

carnivore et les graines sans doute toxiques (P. ORSINI, comm. pers.) ; il pourrait y avoir toutefois dispersion par épizoochorie, à la faveur de graines incluses à de la boue ou des fientes présentes sur les pattes...

### ***Genista linifolia* L.**

#### Chorologie

Le genêt à feuilles de lin est un nanophanérophyte de répartition sténoméditerranéenne occidentale (Canaries, Portugal, Espagne, Maroc, Algérie, Corse : indigénat douteux), présent en France continentale uniquement dans le département du Var (la seule population citée dans les Alpes-Maritimes, à Roquebrunne-Cap Martin, est peut-être issue de culture). Il apparaît donc dans le Var, en limite nord-orientale de son aire de répartition. Les mentions assez récentes l'indiquent aux environs de Grimaud, au rocher de Roquebrunne-sur-Argens, au mont Fenouillet d'Hyères, aux presque îles de Giens et de Saint-Mandrier, au Lavandou et au Rayol-Canadel (LOISEL, 1976 ; ARCHILOQUE *et al.*, 1977 ; MOUTTE, 1988), alors que l'unique pied du Bau Rouge à Carqueiranne indiqué par PAILLER (1989) a disparu.

Dans l'archipel hyérois, l'espèce est assez commune à Porquerolles (LAVAGNE, 1986), en extension dans les situations d'interface agrosystèmes-matorrals et au bord des chemins du fait du développement des opérations de débroussailllements ; elle est beaucoup plus localisée à Port-Cros où seulement dix stations ont été notées, la plupart récemment, là aussi en bordure de sentiers et pistes.

#### Biologie et variabilité

*Genista linifolia* est un taxon octoploïde ( $2n = 48$ ) dont le caryotype à peine asymétrique atteste la forte stabilité caryologique de l'espèce, même si une plus grande variabilité morphologique existe sur Porquerolles où 2 variétés ont été recensées (ABOUCAAYA, 1989). La fécondation est de type entomogame, tandis que la dispersion des semences se fait par barochorie, les germinations étant peut-être favorisées par les incendies (cf. infra).

### ***Leucojum aestivum* L. subsp. *pulchellum* (Salisb.) Briq.**

#### Chorologie

*Leucojum aestivum* subsp. *pulchellum* est un schizoendémique ouest-méditerranéen [Sardaigne, Sicile, Baléares (Majorque, Minorque), Corse et Provence], vicariant du subsp. *aestivum* qui est présent au sud et au centre de l'Europe jusqu'au Caucase à l'exception des îles méditerranéennes (CONTANDRIOPOULOS et CARDONA, 1984). Il

faut cependant souligner que selon PIGNATTI (1982, t. 3 : 405), la subsp. *pulchellum* ne se distingue pas nettement du type, mais représente seulement l'extrême d'un champ de variabilité, bien qu'il y ait, suivant cet auteur, une disjonction géographique nette (?).

Les seules populations spontanées de France continentale se rencontrent dans le Var ; si quelques stations citées au début du siècle ont sans doute disparu, l'espèce est connue actuellement dans la vallée de la Môle (MOUTTE, inéd. 1989), à la Garde-Freinet au vallon des Neufs-Riaux (HAMARD, inéd. 1992), à la Garde (la Mounine) (Y. ORSINI, inéd. 1993), et au Pradet au Plan (MEDAIL *et al.*, 1994). Enfin, ce taxon n'est connu sur les îles d'Hyères qu'à Porquerolles, en arrière de la plage de la Courtade, retrouvé par L. OLIVIER (LAVAGNE, 1986).

### Biologie et variabilité

Cette géophyte diploïde ( $2n = 22$ ) possède une fécondation entomogame, même si l'espèce semble assez peu pollinisée par les insectes ; elle paraît d'ailleurs présenter un système d'auto-incompatibilité probable et seules les populations importantes semblent produire assez de graines pour assurer leur maintien (L. OLIVIER, comm. pers.). La dispersion des semences est de type anémochorie à tige projetante. Les conditions écologiques différentes entre les populations continentales et insulaire semblent induire un léger décalage phénologique, la station porquerollaise étant un peu plus précoce. Ainsi le 26.01.1993, la population de Porquerolles était en pleine floraison (environ 1000 hampes en fleurs), alors que le 07.02.1993 la population de Cogolin présentait deux touffes en début de floraison ; à cette dernière date, la population du Pradet comportait seulement 2 hampes florales avec des fleurs épanouies.

### ***Teucrium marum* L. subsp. *marum***

#### Chorologie

L'herbe à chat est une schizoendémique de Méditerranée occidentale (CONTANDRIOPOULOS et CARDONA, 1984), vicariante de *Teucrium marum* L. subsp. *spinescens* (Porta) Bolos et Vigo, endémique de Minorque et de *Teucrium subspinosum* Pourr. ex Willd., endémique de Majorque, Minorque et Cabrera.

*Teucrium marum* L. subsp. *marum* est présent en Corse où il est commun, en Sardaigne (et îlots voisins : Maddalena, Tavolara, San Pietro), dans l'archipel toscan (Gorgona, Capraia, et Monte-Cristo), dans les Baléares orientales où il est très rare ; en outre, la présence d'une population d'indigénat douteux a été signalée sur l'île dalmate de Murter (ABOUCAYA, 1989 ; VERLAQUE *et al.*, 1991). Dans l'archipel

hyèrois, cette germandrée est assez commune, mais en régression en raison de la fermeture du milieu, et se rencontre à Port-Cros (amplitude altitudinale : de 2 à 190 m, au mont Vinaigre), au Levant et à l'île de Bagaud. L'espèce est également connue de Porquerolles, au sud-ouest de l'île, en contrebas de «La Vigie Ruinée», mais cette population réduite, de quelques dm<sup>2</sup> est en voie de disparition (concurrence interspécifique) et a vraisemblablement été introduite (ABOUCAYA, 1989).

### Biologie et variabilité

C'est un chaméphyte cespiteux, diploïde, de nombre chromosomique stable ( $2n = 30$ ), fixé à un niveau hypoaneuploïde (ABOUCAYA, 1989 ; VERLAQUE *et al.*, 1991). Le caryotype homogène est à mettre en relation avec le faible polymorphisme du taxon par rapport à la différenciation maximale du groupe aux Baléares.

La fécondation est entomogame... mais sans doute pas par les Diptères : «On prétend que des rameaux secs, suspendus dans les appartements, en font fuir les mouches» (JAHANDIEZ, 1920) ! La dispersion des semences est de type barochore, avec rétention moyenne.

## 3. ETUDE SYNECOLOGIQUE

### 3.1 - Apport des analyses floristiques

#### 3.1.1 - Analyse Factorielle des Correspondances appliquée à l'ensemble des 58 relevés

L'examen du plan de projection principal (axes 1 et 2) (fig. 1) et de la Classification Ascendante Hiérarchique permet de mettre en évidence trois sous-ensembles distincts : A, B et B2.

A : relevés LA04, LA05, LA06, et B avec B1 : relevés LA01, LA02, LA03, B2 : tous les autres relevés.

Par leur cortège floristique, les relevés des stations à *Leucojum aestivum* subsp. *pulchellum* se distinguent nettement des autres ; remarquons que le sous-ensemble LA01, LA02, LA03 (Porquerolles - Le Pradet) présente plus d'affinités avec les autres relevés qu'avec les relevés à *Leucojum* de la Garde et de la vallée de la Môle. Les deux groupes de relevés à *Leucojum* comportent, en particulier, *Ulmus minor* Miller, *Carex cuprina* (Sandor ex Heuffel) Nendtwitich ex A. Kerner, *Verbena officinalis* L., *Rumex crispus* L., *Convolvulus arvensis* L. et *Juncus acutus* L. à Porquerolles, tandis qu'au Pradet ce sont *Stellaria media* (L.) Vill., *Lamium maculatum* L., *Arum italicum* Miller subsp. *italicum*, *Ranunculus ficaria* L. s.l., *Senecio vulgaris* L. et diverses nitrophytes qui se distinguent dans ce second ensemble plus sec et

rudéralisé. Malgré leur légère différence, les deux ensembles à *Leucojum aestivum* subsp. *pulchellum* sont franchement distincts de tous les autres relevés par leur richesse en méso-hygrophytes et l'extrême rareté à leur niveau des ligneux arbustifs ou arborescents.

Au sein de B2, il n'est pas possible d'individualiser divers sous-ensembles. Nous avons donc réalisé un traitement partiel d'où étaient exclus les relevés à *Leucojum* et portant sur les relevés à *Delphinium pictum* subsp. *requienii*, *Genista linifolia* et *Teucrium marum*.

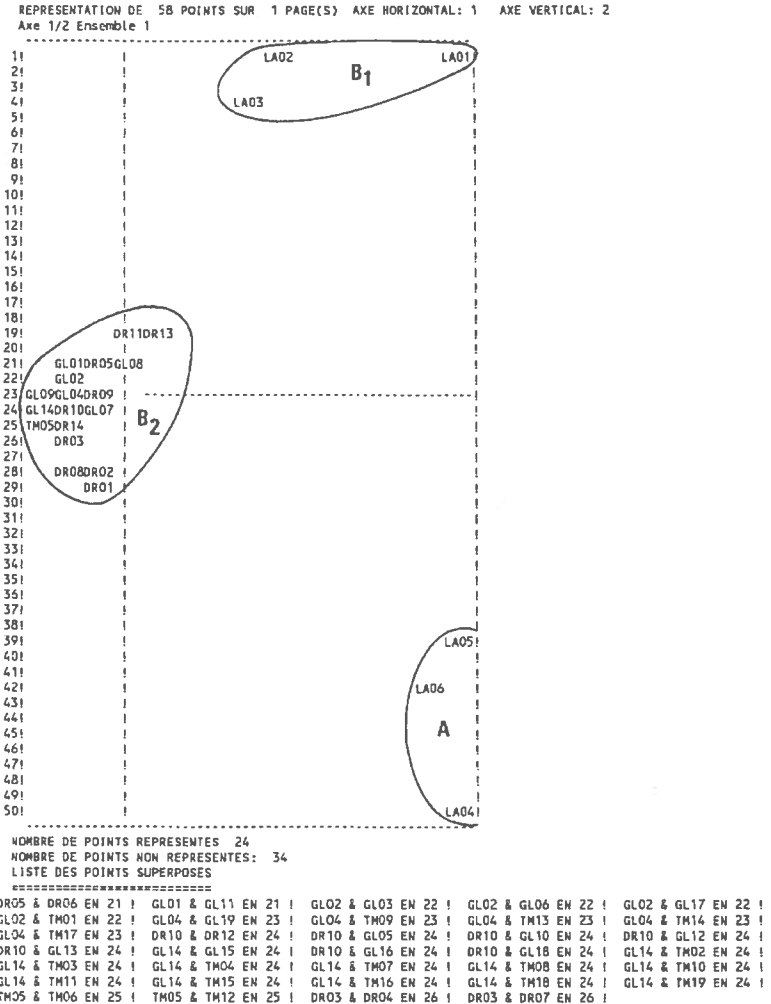


Figure 1. - A.F.C. : Plan 1/2 de projection des 58 points-relevés

3.1.2 Analyse Factorielle des Correspondances appliquée à l'ensemble des relevés à *Delphinium pictum* subsp. *requienii*, *Genista linifolia* et *Teucrium marum*

Quatre sous-ensembles se distinguent (fig. 2) : A, B1, B21 et B22.

— A, réunissant : DR05, DR06, DR09, DR10, GL03, GL06, GL11, TM01, TM13, DR11 et DR13 et s'opposant aux autres relevés (B).

— B, se divisant en :

+ B1 avec DR01, DR07, DR08, DR02, DR03, DR14, DR04 et DR08,

+ B2 se divisant en :

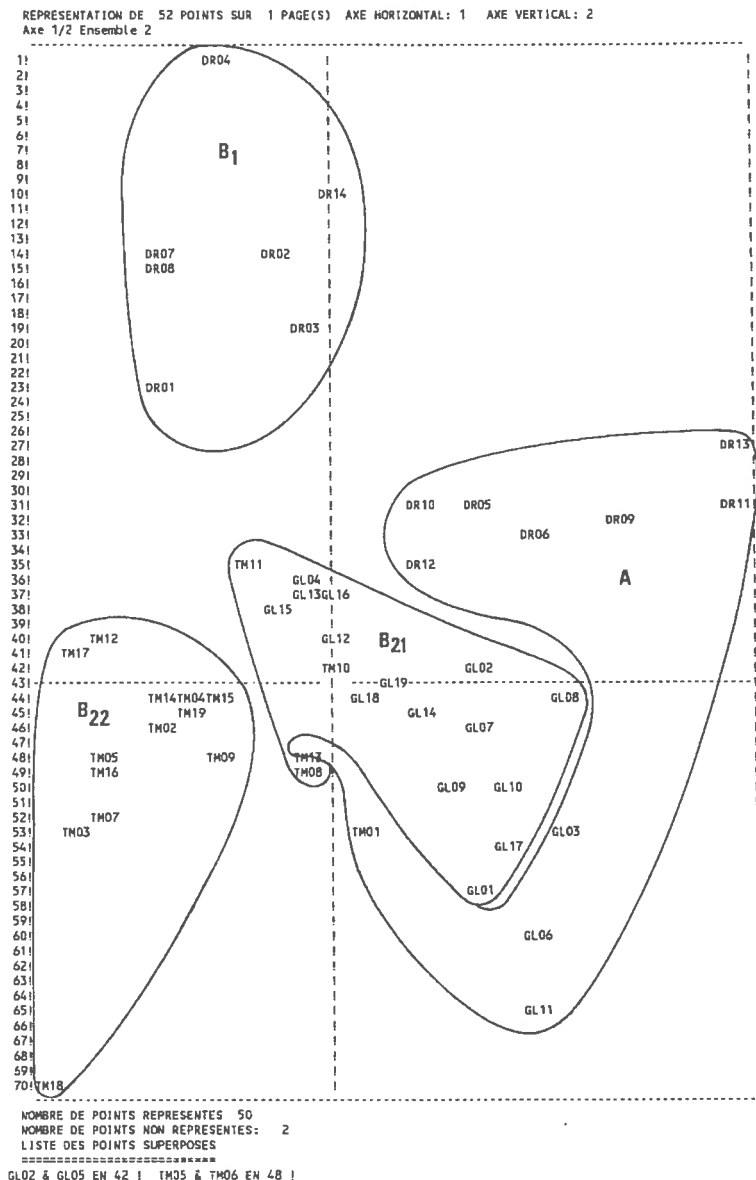


Figure 2. - A.F.C. : Plan 1/2 de projection des 52 points-relevés

\* B21 avec DR12, GL02, GL05, GL08, GL07, GL10, GL01, GL17, GL09 - GL04, GL15, GL13, GL16, TM11, GL12, TM10, GL18, GL19, GL14, TM08 (le - indique que la CAH révèle la subdivision de B21 en deux groupes),

\* B22 avec TM02, TM14, TM04, TM15, TM19, TM09, TM03, TM07, TM05, TM06, TM16, TM12, TM17 - TM18 (ce dernier diffère un peu des autres).

Quand on examine le détail de la composition de ces sous-ensembles, on constate que B1 (avec 7 relevés de *Delphinium pictum* subsp. *requienii* sur 7) et B22 (avec 14 relevés de *Teucrium marum* sur 14) sont «plus homogènes» quant à leur origine que B21 (16 relevés à *Genista linifolia*, 3 à *Teucrium marum* et 1 à *Delphinium pictum* subsp. *requienii* sur 20) et que A, qui réunit 6 relevés à *Delphinium pictum* subsp. *requienii*, 3 à *Genista linifolia* et 2 à *Teucrium marum* sur 11.

Il est donc possible, dans le cadre de l'échantillon traité, de distinguer un ensemble floristique à *Delphinium pictum* subsp. *requienii*, un à *Teucrium marum* et un autre à *Genista linifolia*, l'ensemble A correspondant à un groupe hétérogène où apparaissent les trois espèces, séparément certes, mais avec des cortèges floristiques voisins.

Ce sous-ensemble A se différencie des autres groupes de relevés par la haute fréquence de *Rubus ulmifolius* Schott, *Anagallis arvensis* L. s.l., *Cistus salviifolius* L., *Carthamus lanatus* L. et *Dittrichia viscosa* (L.) W. Greuter ; il correspond donc à des situations perturbées, liées à la fréquentation des stations et se traduisant par leur enrichissement en espèces rudérales de milieu ouvert qui tendent à homogénéiser les biotopes, qu'ils soient à l'origine favorables à l'une ou l'autre des trois espèces étudiées. Il est intéressant, à ce propos, de noter que les relevés à *Delphinium* représentés dans A sont les plus proches des pistes et chemins, donc plus facilement perturbés (stations du Brégançonnet et du Langoustier).

Le sous-ensemble B1 (7 relevés à *Delphinium pictum* subsp. *requienii*) s'est individualisé par la haute fréquence de *Euphorbia characias* L., *Pistacia lentiscus* L., *Asparagus acutifolius* L., *Olea europaea* L. var. *sylvestris* (Miller) Lehr., *Arisarum vulgare* Targ.-Tozz. et *Senecio cineraria* DC. La très grande majorité de ces espèces sont des préforestières ou des forestières caractéristiques des *Quercetea ilicis*. Elles témoignent, par leur présence, que la dauphinelle trouve d'excellentes conditions de développement en milieu déjà évolué, caractérisé par un taux de recouvrement des végétaux ligneux assez conséquent. Il est vraisemblable que les « situations à *Delphinium* » réunies dans A sont issues, par dégradation, de cette ambiance. Les relevés regroupés dans B1 se distinguent encore par la fréquence de *Hordeum murinum* L., *Bromus sterilis* L., *Parietaria officinalis* L.,



*Fumaria capreolata* L., *Urtica pilulifera* L., *Malva parviflora* L. etc., autant de nitro- et de sub-nitrophytes dont le développement est lié à la fréquentation de la plupart des stations de ce groupe par les oiseaux marins.

Le milieu favorable au développement de *Delphinium pictum* subsp. *requienii* est donc à la fois caractérisé par son caractère évolué et sa richesse en éléments azotés d'origine essentiellement avienne. Il s'agit là d'un biotope tout à fait original, qu'il conviendra de faire perdurer.

B2 correspond également à une ambiance préforestière mais moins évoluée, ce que traduit la haute fréquence d'*Erica arborea* L., *Arbutus unedo* L., *Cistus monspeliensis* L., *Phillyrea angustifolia* L., *Pinus halepensis* Miller et *Pistacia lentiscus*.

Au sein de ce groupe, B21 (en très grande majorité des relevés à *Genista linifolia*) s'individualise par *Genista linifolia* et *Cistus salviifolius*. Le milieu optimal pour le genêt à feuilles de lin est donc avant tout caractérisé par son origine secondaire, directement liée à l'ouverture, voire à la destruction de la strate arborescente. La première partie des relevés de cet ensemble correspond d'ailleurs à un milieu plus ouvert, plus perturbé, avec *Rubus ulmifolius*, *Andryala sinuata* L., *Holcus lanatus* L., *Piptatherum miliaceum* (L.) Cosson, etc. Le relevé DR12, inclus dans ce groupe, établit, par sa pauvreté en espèces forestières, la transition entre les «ambiances» à *Genista linifolia* et celles à *Delphinium pictum* subsp. *requienii*. Les relevés à *Teucrium marum* de B22 montrent *Rosmarinus officinalis* L., *Myrtus communis* L., *Teucrium marum*, *Melica uniflora* Retz., *Phillyrea latifolia* L. et *Euphorbia characias*. Ils correspondent à une structure de matorrals plus ou moins ouverts (TM18 est plus riche en espèces de pelouses et s'identifie donc à un milieu plus ouvert encore). La fermeture de ces structures de végétation conduit à la régression et à la quasi-disparition de cette germandrée protégée.

En conclusion, l'analyse multivariée des cortèges floristiques des quatre taxons étudiés permet de tirer les premiers enseignements suivants :

\* *Leucojum aestivum* subsp. *pulchellum* apparaît comme une espèce exigeant à la fois le maintien d'un taux élevé d'humidité édaphique et l'absence de couvert ligneux. Il convient donc pour assurer sa pérennité de maintenir l'alimentation en eau du substrat et l'ouverture du milieu. A ce titre, le développement d'espèces ligneuses au niveau des stations, comme dans le cas d'*Ulmus minor* et *Eucalyptus* sp. à Porquerolles, est un facteur de régression de la qualité des biotopes ; en effet, les ligneux contribueront à réduire l'humidité du substrat et l'éclairement des biotopes. La même remarque s'applique à l'herbe de la Pampa

[*Cortaderia selloana* (Schultes et Schultes fil.) Asch. et Graebn.] qui prospère dans la station de la Courtade, à Porquerolles.

Les trois autres espèces sont nettement plus xérophiles, mais l'on retiendra que dans certains cas les biotopes à *Delphinium* s'enrichissent en mésohygrophytes.

\* *Delphinium pictum* subsp. *requienii* semble être le taxon le mieux adapté pour résister à la réduction de l'éclairement induite par le développement des ligneux hauts ; on notera à ce propos qu'au niveau des populations de *Delphinium*, *Erica arborea* est particulièrement rare. Les substrats où se développe cette espèce sont favorables aux espèces nitratophytes ; l'enrichissement en azote des sols est vraisemblablement lié le plus souvent à la fréquentation des biotopes par les oiseaux marins (surtout *Larus cachinnans*), voire par l'homme.

\* *Genista linifolia* est indubitablement une espèce de milieu éclairés, résultant de la dégradation des taillis de chêne vert de Porquerolles (LOISEL et MEDAIL, 1994). Remarquons que ce caractère héliophile du genêt à feuilles de lin se retrouve sur le continent, où l'espèce se développe soit en matorral, soit en suberaie claire, comme cela est également le cas en Afrique du Nord.

\* *Teucrium marum*, enfin, présente des exigences voisines de celles de *Genista linifolia* : développement en milieu ouvert et notamment dans les matorrals secs.

Il est certain que pour ces deux dernières espèces, la dynamique naturelle conduisant à l'installation puis à la densification du taillis de chêne vert est un facteur de régression et même de disparition de nombreuses populations.

### 3.2 - Apport des analyses floristiques combinées aux données bioécologiques et édaphiques

Rappelons tout d'abord que ces analyses portent sur un échantillon de 23 stations où un prélèvement de sol a été réalisé.

3.2.1 - Recherche des corrélations entre les paramètres bioécologiques et édaphiques et la diversité du tapis végétal

3.2.1.1 - Ensemble des 23 stations

L'Analyse Factorielle des Correspondances appliquée aux 23 relevés permet de discriminer les sous-ensembles suivants (fig. 3) :

A : LA01 et LA02, s'opposant à B qui est subdivisé en deux sous-ensembles :

B1 avec :

+B1' : DR01, DR02, DR14

+B1» : TM01, TM09, TM14, TM05, TM18

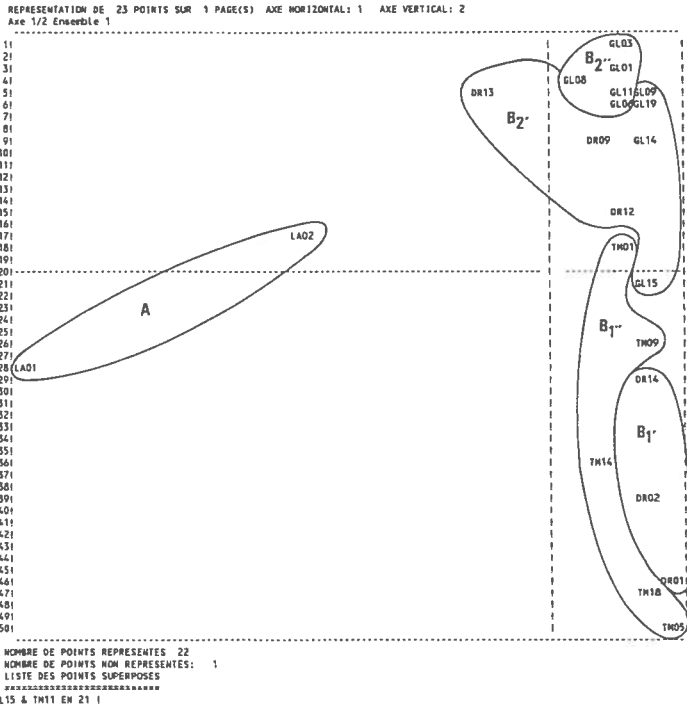


Figure 3. - A.F.C. : Plan 1/2 de projection des 23 points-relevés

B2 avec :

+B2' : DR09, GL09, GL19, GL14, DR12, GL15, TM11 et, différent, DR13

+B2'' : GL01, GL06, GL11, GL03, GL08.

Sur l'axe 1, la succession, du pôle négatif au pôle positif, ensemble A / rel. DR13 / tous les autres relevés, est observée. L'ordination des relevés le long de cet axe est inversement corrélée avec les taux d'argile ( $r = - 0,83$ ), de limons fins ( $r = - 0,63$ ), le pourcentage d'hydrophytes ( $r = - 0,81$ ) et directement corrélée avec le pourcentage d'espèces forestières et préforestières ( $r = + 0,51$ ).

Les facteurs prépondérants de la diversité floristique au sein de l'échantillon traité sont donc bien l'humidité du substrat et le degré d'évolution dynamique de la végétation. Il est intéressant de souligner la position intermédiaire du relevé à *Delphinium pictum* subsp. *requienii* du

Langoustier (DR13) qui se révèle lié, lui aussi, à un substrat relativement humide.

Les deux extrémités de l'axe 2 sont respectivement occupées par le groupe B1 du côté négatif et B2 du côté positif. Les corrélations observées sont relativement faibles ( $r = - 0,49$  avec le pourcentage de forestières et  $- 0,48$  avec le taux d'acides humiques). Elles nous indiquent cependant que les peuplements à *Genista linifolia* notamment sont moins riches en composés humiques que ceux à dauphinelle et germandrée.

L'axe 3, montre la succession B1'/ B2' B2''+B1'' du pôle positif vers le pôle négatif (fig. 4). Cette ordination des relevés est positivement corrélée avec les taux de calcium ( $r = + 0,68$ ) et de magnésium ( $r = + 0,60$ ). Cette plus grande richesse en cations, au sein des relevés à *Delphinium*, doit sans doute être mise en relation avec les Fientes des oiseaux marins.

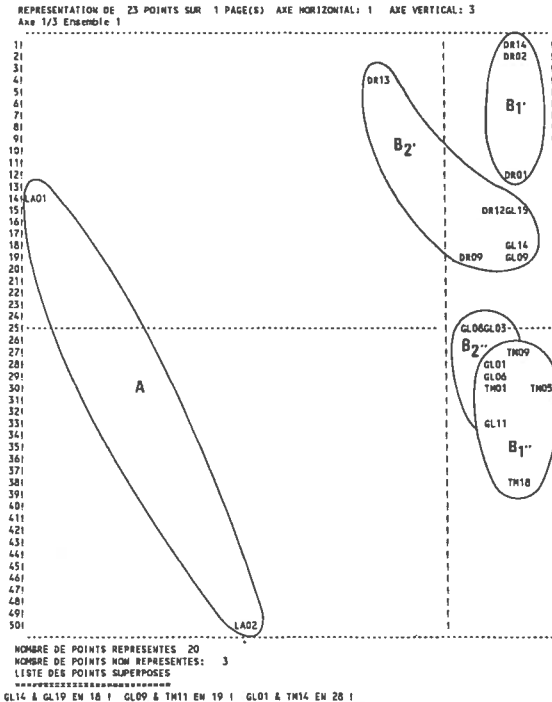
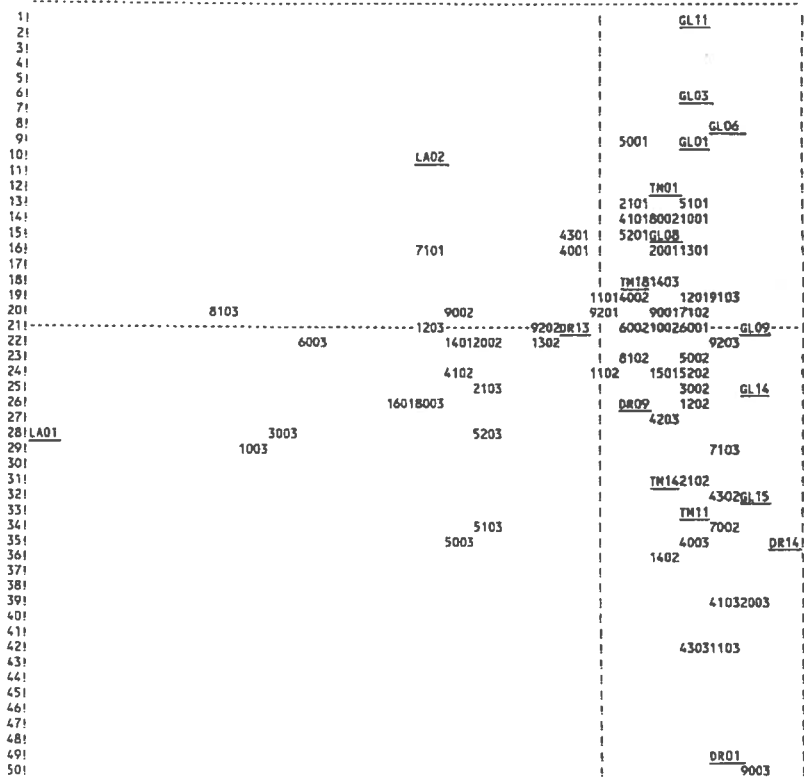


Figure 4. - A.F.C. : Plan 1/3 de projection des 23 points-relevés

### 3.2.2 - Résultats des traitements ECOFLO

#### 3.2.2.1- Ensemble des 23 stations (fig. 5)



-----  
 NOMBRE DE POINTS REPRESENTES 78

NOMBRE DE POINTS NON REPRESENTES: 19

LISTE DES POINTS SUPERPOSES

-----

1001 & 1603 EN 14 | 4301 & 7001 EN 15 | 1301 & 1502 EN 16 | 4001 & 4201 EN 16 | 1403 & 3001 EN 18 |  
 4002 & 5102 EN 19 | 6001 & 8101 EN 21 | 6001 & 9102 EN 21 | 1401 & 1503 EN 22 | 1302 & 9101 EN 22 |  
 1501 & 1622 EN 24 | 5202 & TM09 EN 24 | 4203 & TM05 EN 27 | 7103 & 8001 EN 29 | 7103 & DR12 EN 29 |  
 4302 & GL19 EN 32 | 4003 & 4202 EN 35 | 1103 & 1303 EN 42 | 9003 & DR02 EN 50 |

Figure 5. - ECOFLO : Plan 1/2 de projection des 23 points-relevés

\* Axe 1 :

Les stations LA01 et LA02 sont franchement localisées dans la partie négative de l'axe 1 ; DR13 est également dans la partie gauche du plan de projection, mais beaucoup plus près de l'origine. Tous les autres relevés sont du côté positif de l'axe. Parmi les variables montrant les plus fortes contributions sur cet axe 1, on trouve de façon graduelle :

\* valeurs croissantes du pôle négatif au pôle positif :

- St

- pourcentage de préforestières et forestières.

\* valeurs décroissantes du pôle négatif au pôle positif :

- pourcentage de méso- et hygrophytes,

- pH,
- taux d'argile,
- Capacité totale d'échange,
- taux de limons fins,
- pourcentage de nitrophytes.

Il apparaît ainsi que les biotopes favorables au développement du *Leucojum aestivum* subsp. *pulchellum* et des espèces associées sont caractérisés par leur plus grande richesse en argile et en limons fins, leur capacité d'échange plus élevée, leur pH sensiblement moins acide, leur plus grand enrichissement en nitrophytes et en hygrophytes, leur pauvreté en sables totaux et la faiblesse du rôle cumulé des arbres et des arbustes forestiers et préforestiers.

Il s'agit donc bien de milieux ouverts caractérisés, sur le plan édaphique, par l'accumulation des éléments fins assurant le maintien - au moins temporaire - d'un taux relativement élevé d'humidité.

\* Axe 2 :

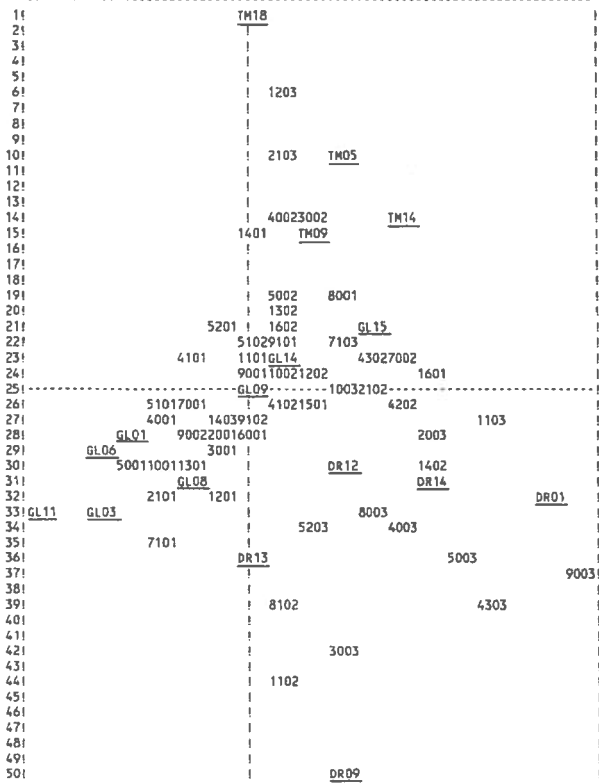
Ce sont les deux relevés à *Delphinium* des Mèdes qui se détachent du pôle négatif de l'axe 2. Dans leur ensemble, les relevés relatifs à la dauphinelle sont du côté négatif de cet axe, le côté positif comportant surtout les relevés à *Genista linifolia*. L'examen de la répartition des classes de variables le long de cet axe 2 montre que les deux stations de *Delphinium* des Mèdes correspondent aux sols les plus riches en ions  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  (rôle des oiseaux marins), les mieux pourvus en matière organique et en azote (rôle combiné de la couverture forestière, de l'impact anthropique et des oiseaux), les plus riches en acides humiques totaux et en acides humiques *sensu stricto* (incidence de la maturation du milieu). Les résultats de cette partie de l'analyse Ecoflo viennent donc bien confirmer ceux obtenus précédemment.

3.2.2.2 - Ensemble des 23 stations, celles de *Leucojum* exceptées

L'examen des plans de projection 1/2, 1/3 et 2/3 (fig. 6, 7 et 8) des points-relevés et des points-variables est particulièrement intéressant. On peut en effet constater que :

- Les stations à *Genista linifolia* sont pour la plupart du côté négatif de l'axe 1, en position intermédiaire sur l'axe 2 et plutôt du côté positif de l'axe 3.
- Les stations à *Delphinium pictum* subsp. *requienii* sont localisées du côté positif de l'axe 1 et du côté négatif de l'axe 2. Les relevés DR09 et DR13 marquent le pôle négatif de l'axe 3, tandis que DR01 et DR02 soulignent le pôle positif de l'axe 1.

REPRESENTATION DE 94 POINTS SUR 1 PAGE(S) AXE HORIZONTAL: 1 AXE VERTICALE: 2  
Axe 1/2 Ensemble 1



NOMBRE DE POINTS REPRESENTES 70  
NOMBRE DE POINTS NON REPRESENTES: 24  
LISTE DES POINTS SUPERPOSES

```

=====
1401 & 1503 EN 15 ! 1401 & 2002 EN 15 ! 5002 & 9201 EN 19 ! 1302 & 6002 EN 20 ! GL15 & TM11 EN 21
4101 & 4201 EN 23 ! 4101 & 4301 EN 23 ! 1101 & 7102 EN 23 ! 1101 & 8101 EN 23 ! 1002 & 5202 EN 24
1003 & GL19 EN 25 ! 7001 & 8002 EN 26 ! 1103 & 1303 EN 27 ! 9102 & 9202 EN 27 ! 4001 & TM01 EN 27
2003 & 4103 EN 28 ! 2001 & 9103 EN 28 ! 6001 & 9203 EN 28 ! 1301 & 1502 EN 28 ! 1001 & 1603 EN 30
1402 & 5103 EN 30 ! 1301 & 6003 EN 30 ! 9003 & DR02 EN 37 ! 3003 & 4203 EN 42 !

```

Figure 6. - ECOFLO : Plan 1/2 de projection des 21 points-relevés et des points-classes de variables

— Les stations à *Teucrium marum* sont en position intermédiaire sur l'axe 1, du côté positif de l'axe 2 (à l'exception de TM01) et se répartissent de part et d'autre de l'origine sur l'axe 3.

Sur ces trois axes, les variables édaphiques et bioécologiques présentent les distributions suivantes :

\* Axe 1 : gradient croissant des valeurs de  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $K^+$ ,  $Na^+$ , AHT, AH et du pourcentage des forestières. Ceci confirme donc la spécificité des stations à *Delphinium pictum* subsp. *requienii*, en particulier celles de la pointe des Mèdes.

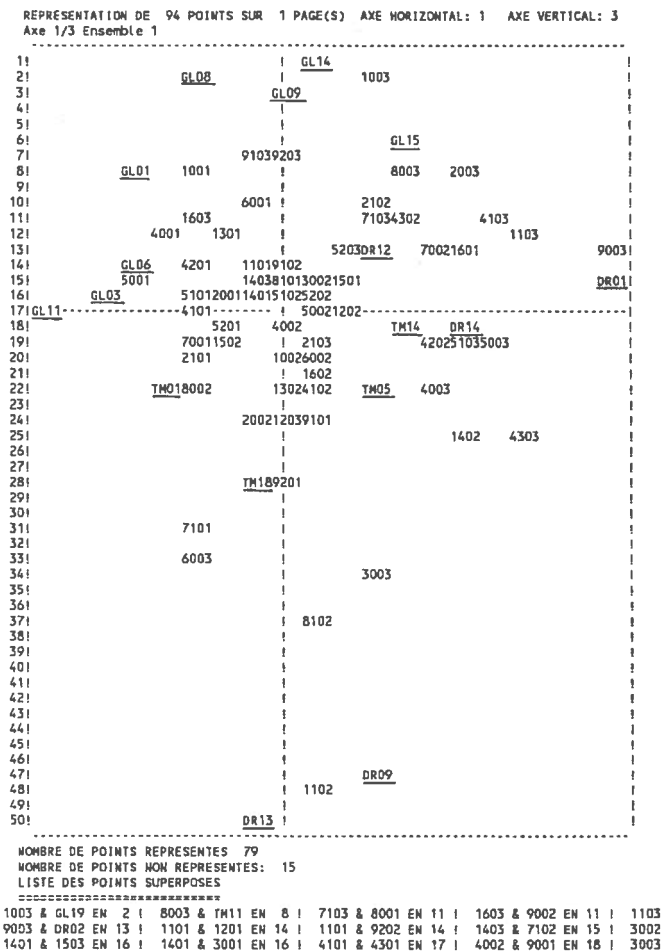


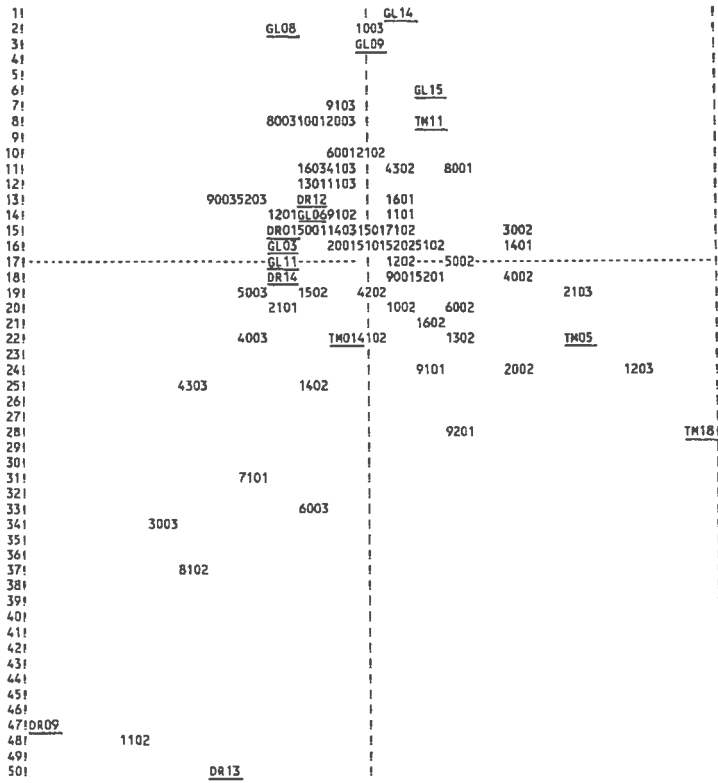
Figure 7. - ECOFLO : Plan 1/3 de projection des 21 points-relevés et des points-classes de variables

\* Axe 2 : il existe un gradient croissant du pôle négatif vers le pôle positif des valeurs des taux de limons fins et d'azote. La richesse en ces éléments dans la plupart des stations de *Teucrium marum* est ainsi vérifiée.

\* Axe 3 : deux gradients sont identifiables sur cet axe : un gradient croissant des valeurs des recouvrements arborescents et du pourcentage des espèces forestières et préforestières d'une part, et un gradient décroissant du pH, d'autre part. Les stations à *Delphinium pictum* subsp. *requienii* DR09 et DR13 se distinguent nettement par leur acidité moindre et le faible développement des espèces forestières et préforestières.



REPRESENTATION DE 94 POINTS SUR 1 PAGE(S) AXE HORIZONTAL: 2 AXE VERTICAL: 3  
 Axe 2/3 Ensemble 1



NOMBRE DE POINTS REPRESENTES 72  
 NOMBRE DE POINTS NON REPRESENTES: 22  
 LISTE DES POINTS SUPERPOSES

\*\*\*\*\*  
 1003 & GL19 EN 2 ! 9103 & 9203 EN 7 ! 2003 & GL01 EN 8 ! 4302 & 7103 EN 11 ! 4103 & 9002 EN 11 !  
 1103 & 1303 EN 12 ! 1103 & 4001 EN 12 ! 1601 & 7002 EN 13 ! 9003 & DR02 EN 13 ! 1101 & 4201 EN 14 !  
 9102 & 9202 EN 14 ! 7102 & 8101 EN 15 ! 3002 & TM09 EN 15 ! 1401 & 1503 EN 16 ! 2001 & 3001 EN 16 !  
 1202 & 4101 EN 17 ! 1202 & 4301 EN 17 ! 4002 & TM14 EN 18 ! 1502 & 5103 EN 19 ! 4202 & 7001 EN 19 !  
 4102 & 8002 EN 22 ! 3003 & 4203 EN 34 !

Figure 8. - ECOFLO : Plan 2/3 de projection des 21 points-relevés et des points-classes de variables

De cette analyse comparée des trois espèces étudiées, on peut conclure que :

\* les stations à *Genista linifolia* sont caractérisées par :

- des valeurs relativement faibles de  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ , AHT, AH, du pourcentage de forestières, du taux d'argile et de matière organique,
- des valeurs moyennes ou faibles de limons et d'azote,
- des valeurs fortes de sables grossiers, du pH et du recouvrement arbustif.

\* les stations de *Delphinium* sont plus hétérogènes. Les stations des Mèdes sont avant tout discriminées par leur richesse en éléments ioniques, en acides humiques et en espèces forestières ; celles du Langoustier et du Brégançonnet sont caractérisées par leur humidité (pourcentage élevé en hygrophytes) et par le faible développement des arbres et des arbustes. Toutes, cependant, se remarquent par la richesse en espèces rudérales.

\* *Teucrium marum* est l'espèce la moins «marquée» au plan écologique. Relativement riches en limons fins et en azote, ces stations correspondent dans leur grande majorité à des valeurs moyennes pour les autres paramètres.

#### 4. DYNAMISME ET CAPACITE DE MAINTIEN

A l'issue des observations et relevés de terrain, mais aussi des analyses édaphologiques discriminées par les méthodes statistiques multivariées, il est possible d'effectuer les remarques et orientations générales de gestion suivantes.

##### *Delphinium pictum* subsp. *requienii*

Comme l'ont signalé quelques auteurs, la dauphinelle apparaît comme une espèce très sporadique. Ainsi, mis à part la station principale de la crête des Mèdes qui est connue presque sans interruption depuis sa découverte par Requier [seuls CAMUS et GOUGEROT (1941) ne l'ont pas retrouvée], les autres localités connaissent des destinées différentes. La population du Langoustier citée par JAHANDIEZ (1929) n'a été revue qu'en 1988 par BRIDON. La station de l'Aiguade, trouvée en 1974 (LAVAGNE, 1977), n'a plus été vue jusqu'en 1983 (un pied) ; signalée à nouveau en juillet 1988 (BRIDON, 1988), elle semble en extension en 1990 (56 pieds) et en 1991 (73 pieds) ; absente en 1992, elle est de nouveau notée en juin 1993 (LOISEL et MEDAIL, obs. pers.). De même, C. TEILHOL (comm. pers., 1993) signale à l'île du Levant la mobilité relative (dans le même secteur) de la dauphinelle au gré des différentes perturbations, à l'exception de la population située sur des rochers maritimes, lieu de reposoir des goélands, qui est plus stable.

La fugacité de ce taxon peut d'abord s'expliquer par son cycle biologique annuel, en relation avec les conditions climatiques variables (en 1990, année de grande sécheresse, peu d'individus ont été observés au Brégançonnet). Mais il faut également souligner que les stations redécouvertes ou trouvées récemment se situent dans des zones qui ont été l'objet de débroussailllements ou qui connaissent des perturbations anthropiques assez importantes :

- L'ouverture, au printemps 1976, de la piste qui va du col du Langoustier à la Calanque du Brégançonnet a ainsi conduit à la découverte de cette station,
- de même, ce sont des travaux de terrassement qui ont permis la mise à jour de la station du Levant,
- la station de l'arrière-plage de l'Aiguade est soumise à un impact anthropique assez fort, avec surcharge en composés azotés,
- le sous-bois de la station proche du « Mas du Langoustier » a été également perturbé par le débroussaillage autour de l'hôtel et par la proximité des logements du personnel de cet hôtel, entraînant une présence humaine non négligeable.

Tout ceci concourt au rapide développement de *Delphinium pictum* subsp. *requienii* dans ces zones perturbées, à la faveur de sa banque de graines dont la longévité doit être assez importante, dans les sols de Porquerolles.

En effet, une étude préliminaire du potentiel séminal effectuée sur des prélèvements de sol (5 premiers cm) au niveau des populations de la dauphinelle d'une part et dans certaines zones potentielles d'autre part, conduit aux résultats suivants (TROSSEVIN, 1993) :

- \* la population des Mèdes comporte la réserve en graines la plus grande (231 graines / 5 prélèvements) ce qui doit être mis en relation avec la pérennité de cette station décrite dès le 19<sup>ème</sup> siècle et localité type jouant un «rôle de pivot» pour le maintien du taxon à Porquerolles,

- \* à un degré moindre, la population du Brégançonnet présente un potentiel séminal assez élevé : 43 graines pour 6 prélèvements,

- \* les stations de l'Aiguade (6 graines/7 prélèvements) et du Langoustier (1 graine / 7 prélèvements) sont particulièrement pauvres, soulignant la fragilité et le maintien aléatoire de celles-ci.

- \* Les quelques prélèvements effectués dans les zones potentiellement favorables à la dauphinelle se sont révélés négatifs, à l'exception de la découverte d'une graine dans la conque en amont de la population du Brégançonnet, laissant entrevoir l'existence d'une ancienne (?) station située sur le flanc supérieur de la colline de la «Balise Marine du Parapluie».

A l'instar de *Delphinium staphisagria* L., la dauphinelle de Requien nécessite des taux importants de composés azotés pour sa germination et son développement. Le maintien de l'espace est donc facilité dans les zones riches en guano, qui servent de reposoir ou de lieux de nidification aux goélands leucophé (notamment au rocher des Mèdes et au Levant, sur une falaise en bord de mer), dans les zones perturbées d'arrière-plage (Aiguade) et dans les zones récemment débroussaillées (Brégançonnet, Langoustier).

En effet, le débroussaillage induit une augmentation temporaire de la teneur en composés organiques, azote total et acides humiques, car l'accroissement du flux lumineux arrivant au sol contribue à une intégration plus rapide de la matière organique ; il y a, de plus, enrichissement par les végétaux broyés, laissés sur place (LOISEL, 1991). Mais une fois passé cet apport transitoire en matières organiques, les plants de dauphinelle de Requier deviennent nettement chétifs. Ainsi dans la partie aval de la station du Brégançonnet, débroussaillée et surveillée depuis 1975, les individus mesurent au maximum 50 cm de haut alors que les individus de la partie amont de la station, mise en évidence plus récemment, sont beaucoup plus vigoureux (plants de 1 m et plus de hauteur) et moins affectés par un phytophage (août 1993).

La station de l'Aiguade semble fonctionner actuellement selon le même schéma que celle de la partie aval du Brégançonnet : individus très chétifs et vivement touchés par le phytophage (août 1993).

### Impact des phytophages

L'attaque de *Delphinium pictum* subsp. *requienii* par des arthropodes phytophages a été mentionnée la première fois par LAVAGNE (1977) qui note la présence d'une noctuelle du genre *Mamestra*. BIGOT et GUILLAUMONT (1979) signalent également ce phytophage : «La noctuelle *Miselia cappa* Hubn. a été récoltée par R. Rieux sur *Delphinium requienii*... ; ce *Miselia* est signalé en Provence continentale, toujours sur *Delphinium*, mais il ne paraît jamais proliférer. Actuellement, *D. requienii* paraît n'avoir rien à craindre de la noctuelle».

En 1990, les boutons floraux et les hampes florales des individus de l'Aiguade et de la station orientale du Langoustier sont fortement atteints. En juin 1993, les chenilles de la même espèce de noctuelle *Mamestra cappa* (det. L. BIGOT) étaient présentes sur les populations de dauphinelle du vallon du Brégançonnet et de l'Aiguade, alors que G. CHEYLAN (comm. oral.) en observait aux Mèdes. Les chenilles, relativement peu nombreuses (au maximum 5 sur le même pied, mais plus abondantes toutefois à l'Aiguade), se localisaient essentiellement vers le haut de la hampe florale, attaquaient peu les feuilles, mais semblaient surtout s'intéresser aux graines en cours de fructification. L'absence d'individus de *Mamestra* en provenance de populations continentales n'a pas permis de vérifier l'éventualité d'une population originale sur Porquerolles en liaison avec la plante-hôte endémique. En août 1993, un examen des populations de l'Aiguade et du Brégançonnet a permis de constater les grands dégâts occasionnés par les noctuelles. A l'Aiguade, aucun des 89 pieds recensés ne présentait de graine, tous les follicules ayant été percés par les chenilles. Par contre, une floraison de remplacement affectait 33 pieds (29 plants étaient en fleurs ou en boutons, 12 comportaient des follicules verts). Même si cette seconde

floraison est moins intense (en moyenne ici, 3 fleurs par individu), elle doit jouer un rôle non négligeable dans le maintien de la population ; la phase de nutrition, à l'état de chenille, de la noctuelle étant achevée, la maturation de ce second contingent de graines doit en effet arriver à terme. Au Brégançonnet, seule la partie aval de la population a subi l'effet drastique du phytophage et, sur la centaine de hampes florales sèches, deux follicules seulement recelaient des graines, tandis que la seconde floraison était minime par rapport à la station de l'Aiguade. La partie amont de la station du Brégançonnet abritait des individus vigoureux, moyennement touchés par les noctuelles, fructifiant normalement et présentant une seconde floraison notable (souvent 10 fleurs par plant).

L'étude des stratégies de colonisation et de maintien de *Delphinium pictum* subsp. *requienii* implique donc la prise en compte de multiples paramètres spatio-temporels (climatologiques, paramètres édaphiques (en particulier le taux d'azote), phénomènes de concurrence en relation avec les différents usages, importance de la banque de graines du sol, impact des noctuelles, floraison de remplacement) à partir desquels on peut envisager le scénario suivant (L. OLIVIER, comm. pers. *p.p.*) :

- Jusque dans les années 1940, avant l'exode des porquerollais, existence de populations de dauphinelle disséminées dans les ensembles préforestiers assez fortement anthropisés et exploités, en particulier dans le secteur occidental de l'île.
- Puis, avec l'évolution du couvert forestier (« remontée biologique ») et la modifications des usages, disparition de nombreuses populations (Sémaphore, Langoustier, Brégançonnet, Pointe Rousset) ; seule la population des Mèdes a dû persister.
- Dans les années 1970, avec la gestion de l'île par l'Etat (protection des forêts contre l'incendie, création de nouvelles pistes) et le développement d'un tourisme important, entraînant de notables perturbations, découverte (ou redécouverte) des populations du Brégançonnet, de l'Aiguade, du Langoustier, qui se sont vraisemblablement développées à la faveur de la banque de graines du sol.
- De nos jours, le maintien de la dauphinelle à Porquerolles nécessite une gestion appropriée des milieux où l'espèce est potentiellement présente, associée à l'entretien des zones (suppression des sous-bois) où l'espèce croît actuellement.

En effet, mise à part la population des Mèdes qui bénéficie d'un potentiel séminal important, d'un apport régulier en composés azotés par le guano des goélands et qui est moins soumise à la concurrence interspécifique, le maintien artificiel des autres populations pourrait, avec l'épuisement de la matière organique et de la banque de graines du sol mais aussi avec l'impact des noctuelles, déboucher sur des

échecs à plus ou moins long terme. Il conviendrait donc de définir les surfaces minimales et les emplacements adéquats pour que le régime des perturbations contrôlées puisse s'appliquer de façon à garantir la pérennité du *Delphinium pictum* subsp. *requienii*. Ainsi, le recours au concept de métaclimax (ou «quasi-equilibrium landscape») qui intègre à l'échelle du paysage l'ensemble des habitats nécessaires à la persistance des espèces (BLONDEL, 1990), ou à celui de métapopulation (HANSKI, 1991; HANSKI et GILPIN, 1991; OLIVIERI *et al.*, 1990), s'avère très utile dans l'optique d'une conservation dynamique de ce taxon paléoendémique.

### ***Genista linifolia***

Le genêt à feuilles de lin craint assez fortement la concurrence interspécifique, souvent très importante dans ses biotopes en raison de la présence de nombreuses espèces lianoïdes thermophiles et expansionnistes (*Smilax aspera* L., *Rubia peregrina* L. *s.l.*, *Asparagus acutifolius*, *Clematis flammula* L.) ; la disparition du magnifique spécimen de la Colle-Noire, à Carqueiranne, doit sans doute être imputable à cette «remontée biologique».

Comme cela a déjà été signalé chez quelques légumineuses arbustives (TARREGA *et al.*, 1992), la germination des diaspores semble être favorisée par le passage des incendies, qui « ouvrent » en outre le milieu. Ainsi, LAMAR (1951) constate qu'une station des Maurettes, détruite par un incendie en 1949, « est en pleine renaissance. Les sujets, tous jeunes, sont au nombre de plusieurs centaines sur ce versant ». De même, un an après le grand incendie du 28.08.1989 qui a parcouru le massif des Maurettes, la station de *Genista linifolia* de la crête à l'est du Fenouillet comportait plusieurs milliers de plantules de taille inférieure à 50 cm, colonisant 3000 m<sup>2</sup> (MEDAIL, inéd.1990).

L'action du froid régule et limite l'extension de ce genêt thermophile ; cependant, l'espèce se maintient même après les froids exceptionnels, comme ceux de janvier 1985. MOUTTE (1988) constate qu'aucun dégât n'affecte les populations de Porquerolles et Port-Cros (qui ont subi des températures minimales de - 6°C le 04.01.1985 et le 16.01.1985) ; sur la presqu'île de Giens « seules les feuilles émergeant des maquis et des cistes ont gelé ; au Rayol-Canadel, seules les touffes de crêtes ont été touchées, et uniquement du côté nord-ouest, face au vent froid » (températures minimales de - 8°C le 04.01.1985 et le 16.01.1985).

« Par contre, les cinquante à soixante pieds situés en haut de l'adret du massif des Maurettes, presque en crête, ont entièrement gelé ; le froid y a atteint - 15°C en plein air». Mais, alors qu'il ne restait dans

cette dernière population qu'un seul très jeune pied au printemps 1987, incitant MOUTTE (1988) à envisager la disparition de cette station, la population de *Genista linifolia* s'est remarquablement reconstituée, en dépit du passage de l'incendie de 1989, attestant du fort pouvoir de résilience de l'espèce.

#### Maladies ou carences

Notons simplement la présence de chenilles ayant endommagé l'extrémité de certains rameaux d'individus situés sur la presqu'île de Giens, à l'est de la plage du Pontillon (MEDAIL, ined. 1990). Ceci est à mettre en relation avec l'observation de chenilles défoliatrices dans la plaine du village, à Porquerolles.

Dans ses stations les plus proches de la mer (comme à la presqu'île du Langoustier), *Genista linifolia* paraît assez bien résister aux embruns pollués ; son feuillage est très peu nécrosé par rapport aux arbustes environnants (*Erica arborea*, *Myrtus communis* et *Pistacia lentiscus* qui sont les plus touchés).

En conclusion, le genêt à feuilles de lin est indubitablement une espèce dont la caractéristique écologique principale est l'héliophilie. Son extension récente à Porquerolles grâce aux débroussailllements, vient le confirmer (LOISEL et MEDAIL, 1994). Le maintien des populations actuelles passe donc par la limitation du couvert arboré, qui permet également d'affranchir cette espèce d'une concurrence interspécifique néfaste, en particulier par les espèces lianoïdes thermophiles. Sa présence à Porquerolles en bordure de chemins pose un problème auquel le gestionnaire est confronté : obligation de maintenir en l'état cette espèce protégée d'une part, mais aussi obligation de débroussailler les abords des sentiers pour limiter les risques de départs d'incendies, d'autre part. En accord avec L. OLIVIER, nous estimons que, dans le cadre d'une gestion raisonnée du *Genista linifolia*, les populations les plus âgées ou vieillissantes devraient être seules concernées par les débroussailllements. Celles-ci peuvent être en effet remplacées par des individus jeunes issus de la banque de graines du sol (sous réserve de vérification de ce stock).

#### ***Leucojum aestivum* subsp. *pulchellum***

A Porquerolles, l'espèce colonise une prairie semi-humide d'arrière-plage, sur une superficie de 200 m<sup>2</sup> environ. Les opérations de débroussaillage et de suivi régulier de la population par le Conservatoire Botanique, ont permis une extension notable de celle-ci.

Il s'agit manifestement d'une espèce de milieu humide temporaire présentant un fort éclaircissement. L'humidité du substrat est liée à la richesse en araille et limons de ce dernier.

La pérennisation des populations de cette nivéole passe évidemment par celle de ses biotopes, mais en considérant ces derniers comme un maillon d'un écosystème plus étendu. En effet, le facteur hydrique étant un élément clé du maintien de cette espèce, il convient de veiller particulièrement à la persistance des échanges hydriques et raisonner en terme de bassin versant. La dynamique naturelle conduisant à un «embroussaillage», il convient avant tout de s'opposer au développement des ligneux, des espèces lianoïdes (*Rubus div. sp.*, *Smilax aspera* notamment) et/ou des herbacées à fort pouvoir concurrentiel, qui -à terme- réduiraient l'humidité du substrat et l'éclaircissement.

### ***Teucrium marum* subsp. *marum***

L'herbe à chats se rencontre préférentiellement dans les milieux ouverts : bords des chemins, clairières, affleurements rocaillieux, et plus rarement sur les rochers littoraux au niveau de la ceinture halorésistante. Il est clair que la dynamique naturelle de la végétation a nettement réduit l'extension de ce taxon, en particulier à Port-Cros où l'on ne perçoit plus, comme JAHANDIEZ (1929) «sa puissante odeur d'éther frappant le voyageur débarquant en ces lieux aux mois de juin ou de juillet».

*Teucrium marum* ne semble pas être affectée de maladies ou carences, à part l'existence de quelques chenilles du bombyx disparate (*Lymantria dispar* L.) sur les feuilles de la germandrée, chenilles qui proliféraient sur les chênes vert et arbousiers environnants au printemps 1993, mais qui ne semblaient pas occasionner de dégâts à la germandrée.

Cette espèce est, parmi les quatre taxons étudiés, celle qui montre les exigences écologiques les moins marquées, si ce n'est une franche héliophilie. Occupant des milieux plus ouverts (perturbés?) que ceux de *Genista linifolia*, l'herbe à chats ne pourra être maintenue dans ses populations actuelles que par une gestion intégrant l'éclaircie régulière des arbres et arbustes concurrents. L'extension et le renouvellement des populations pourront être assurés par la création d'ouvertures en bordure de chemins. Nous pensons également, avec L. OLIVIER, qu'une expérimentation s'appuyant sur la création de clairières au sein des taillis et maquis pourrait conduire à une diversification des stations, tout en limitant les risques d'éclosion d'incendies.

Là encore, le recours au concept de métapopulation permettrait, grâce à l'alternance d'éclaircies et de fermetures du milieu, une gestion efficace des populations et le maintien de la variabilité à l'échelle de chaque île.



## CONCLUSION

Cette étude a permis d'établir un bilan des connaissances sur la chorologie, la biologie, les exigences écologiques et les phytophages de quatre végétaux protégés sur le plan national et de grand intérêt phytogéographique (trois endémiques) : *Delphinium pictum* subsp. *requienii*, *Genista linifolia*, *Leucojum aestivum* subsp. *pulchellum* et *Teucrium marum* subsp. *marum*.

L'accent a été mis sur les conditions de développement des populations de ces quatre taxons, en prenant en compte la composante édaphique, la concurrence interspécifique et en ayant esquissé les relations entomofaune-végétaux. Mais, après cette approche autécologique et biologique de ces quatre espèces phares des îles d'Hyères, il conviendrait en particulier de développer les études de biologie de la reproduction, mais aussi d'approfondir les inter-relations plantes-animaux (pollinisations diurne et nocturne, parasitisme, dissémination, rôle exact des oiseaux marins), particulièrement pour le *Delphinium pictum* subsp. *requienii*, ceci afin de mieux cerner le dynamisme et le devenir de ces espèces.

La mise en place des modalités de gestion de ces taxons rares et protégés pourrait s'inspirer, en partie, du séduisant concept de métapopulation, «ensemble de populations soumises à des extinctions locales, interconnectées par des événements de migration» selon OLIVIERI et GOUYON (1992), afin de maintenir l'hétérogénéité spatio-temporelle de ces milieux insulaires. Cette hétérogénéité est requise pour assurer la survie des espèces héliophiles (*Genista linifolia*, *Leucojum aestivum* subsp. *pulchellum*, *Teucrium marum*) ou mésosciadophile (*Delphinium pictum* subsp. *requienii*) des stades pionniers ou intermédiaires de la dynamique végétale.

En effet, après de sévères impacts anthropiques sur les phytocénoses (dans l'antiquité puis à partir du 18<sup>ème</sup> siècle : BORREANI *et al.*, 1992), le régime de non-perturbation majeure (mis à part les débroussailllements qui favorisent surtout *Genista linifolia*) régnant sur le système insulaire hyérois a pour conséquence une homogénéisation globale des écosystèmes en chênaies vertes thermophiles, de faibles richesse et diversité floristiques. La dynamique de colonisation-extinction (turnover) étant alors fortement réduite, cela accentue les phénomènes de perte de variabilité génétique, déjà mis en évidence au niveau caryologique pour les taxons considérés, dans des populations insulaires en général beaucoup moins diversifiées. Les espèces rares et les endémiques apparaissent d'ailleurs très souvent comme des entités génétiquement appauvries et peu plastiques (SOLTIS et SOLTIS, 1991 ; BASKAUF *et al.*, 1994 ...) en raison de leur faible taux d'hétérozygotie et d'un "goulot d'étranglement génétique" explicable par l'effet fondateur (MAYR, 1942) et la dérive génétique.

Comme le souligne MENGES (1990), la stratégie classique de conservation des espèces consistant à protéger les plus belles populations en ignorant les autres n'assurera pas nécessairement la persistance des espèces concernées. En définitive, il apparaît que ces végétaux rares ne nécessitent pas forcément une conservation in situ "figée", mais plutôt un maintien spatio-temporel dynamique, pouvant être réalisé par le jeu des "ouvertures-fermetures" d'une partie des sites potentiellement favorables à ces espèces.

## REMERCIEMENTS

Cette étude a fait l'objet d'un contrat de recherche financé par le Parc national de Port-Cros / Conservatoire botanique national de Porquerolles. Nous remercions pour leur aide A. ABOUCAYA, L. BIGOT, J. OLIVIER, L. OLIVIER, C. TEIHLLOL, M.-P. TROSSEVIN ainsi que le personnel des deux organismes susdits.

## BIBLIOGRAPHIE

- ABOUCAYA A., 1989. - *La flore des îles d'Hyères : étude des rapports phytogéographiques et biosystématiques avec les Maures et la Corse*. Thèse Doct. Sci. nat., Univ. Aix-Marseille III : 1-361, 1 tome d'annexes.
- ARCHILOQUE A., DEVAUX J.P., LAVAGNE A., MOUTTE P., 1977. - Carte phytosociologique de Hyères-Porquerolles au 1/50000<sup>ème</sup>. *Rev. Biol. Ecol. médit.*, 4 (4) : 147- 238, 1 carte h.t.
- BIGOT L., GUILLAUMONT F., 1979. - Sur les communautés d'arthropodes et leurs rapports avec la végétation dans l'île de Porquerolles (Var). *Trav. sci. Parc nation. Port-Cros*, 5 : 59-77.
- BASKAUF C.J., McCAULEY D.E., EICKMEIER W.G., 1994. - Genetic analysis of a rare and a widespread species of *Echinacea* (Asteraceae). *Evolution*, 48 : 180-188.
- BLANCHE C., 1990. - *Delphinium* L. Subgen. *Delphinium* : origin and evolutionary trends. *Collect. Bot.*, 19 : 75-95.
- BLONDEL J., 1990. - Faunes, peuplements, populations : une perspective hiérarchique. *Ecologia Mediterranea*, 16 : 395-401.
- BORREANI M., CHABAL L., MATTHIEU L., MICHEL J.M., PASQUALINI M., PROVENÇAL-LIPPMANN M., 1992. - Peuplement et histoire de l'environnement sur les îles d'Hyères (Var). *Doc. Archéol. méridion.*, 15 : 391-416.
- BRIDON P., 1988. - *Cartographie et protection des espèces rares ou menacées des îles de Porquerolles et de Port-Cros*. Mém. D.E.U.S.T. Univ. Aix-Marseille I : 1-16, annexes.
- CAMUS A., GOUGEROT M., 1941. - Localités intéressantes de la région méridionale. *Bull. Soc. bot Fr.* 88 : 663-687.

- CONTANDRIOPOULOS J., CARDONA M.A., 1984. - Caractère original de la flore endémique des Baléares. *Bot. Helv.*, 94 : 101-131.
- HANSKI I., 1991. - Single-species metapopulation dynamics : concepts, models and observations. *Biol. J. Linn. Soc.*, 42 : 17-38.
- HANSKI I., GILPIN M., 1991. - Metapopulation dynamics : brief history and conceptual domain. *Biol. J. Linn. Soc.*, 42 : 3-16.
- JAHANDIEZ E., 1920. - Note sur deux germandrées aromatiques (*Teucrium marum* L. et *Teucrium massiliense* L.). *La Parfumerie Moderne*, 13 : 119-121.
- JAHANDIEZ E., 1929. - *Florure des îles d'Hyères et de la presqu'île de Giens*. in «Les îles d'Hyères. Monographie des îles d'Or». Rébufa et Rouard éd., Toulon (J. Laffite reprints 1977) : 205-366.
- KERGUELEN M., 1993. - *Index synonymique de la flore de France*. Mus. nation. Hist. nat. - Secrét. Faune-Flore éd., Paris : XXVIII, 1-196.
- LAMAR P., 1951. - Sur une importante station de *Genista linifolia* L. *Ann. Soc. Sci. nat. Toulon et Var*, 3 : 90.
- LAVAGNE A., 1977. - Note sur les espèces végétales endémiques ou rares présentes sur les îles d'Hyères. *Trav. sci. Parc nation. Port-Cros*, 3 : 181-189.
- LAVAGNE A., 1986. - Addition à la flore des végétaux de l'île de Porquerolles - Var. *Trav. sci. Parc nation. Port-Cros*, 12 : 55-76.
- LOISEL R., 1976. - *La végétation de l'étage méditerranéen dans le Sud-Est continental français*. Thèse Doct. Etat, Univ. Aix-Marseille III : 1-384, 1 tome d'annexes.
- LOISEL R., (Coord.) 1991. - *Gestion de la forêt méditerranéenne. Incidences du débroussaillage sur les écosystèmes forestiers et préforestiers du littoral et des îles de la Provence cristalline*. Rapport Ministère de l'Environnement / Parc nation. Port-Cros : 1-81.
- LOISEL R., MEDAIL F., 1994. - Place de *Genista linifolia* L. dans la végétation provençale (France méridionale). *Ann. Soc. Sci. nat. et Archéol. Toulon et Var*, 46 : 141-144.
- MAYR E., 1942. - *Systematics and the origin of species*. Columbia Univ. Press éd., New York : 1-334.
- MEDAIL F., PONEL P., BARBERO M., 1994. - Les prairies humides de la Garde et du Pradet : leur rôle dans le maintien de la biodiversité botanique et entomologique du département du Var (France). *Bull. Soc. linn. Provence*, 45 : 49-68.
- MENGES E. S., 1990 - Population viability analysis for an endangered plant. *Conserv. Biol.*, 4 (1) : 52-62.
- MOLINIER Re., 1963. - La flore et la végétation de l'île de Port-Cros. *La Terre et la Vie*, 110 (4) : 449-454.
- MOUTTE P., 1988. - *Flore d'un Parc. Porquerolles, Port-Cros*. Parc nation. Port-Cros éd., Hyères : 1-83.
- OLIVIERI I., GOUYON P.H., 1992. - Evolution des métapopulations et biodiversité. In : *Complexes d'espèces, flux de gènes et ressources génétiques des plantes. Colloque international, Paris 8-10 janvier 1992*. Lavoisier éd., Cachan : 329-336.

- PAILLER F., 1989. - Additions à la flore du Var. *Ann. Soc. Sci. nat. et Archéol. Toulon et Var*, 41 : 149-160.
- PIGNATTI S., 1982. - *Flora d'Italia*. Edagricole éd., Bologna. 3 vol.
- SCHEMSKE D.W., HUSBAND B.C., RUCKELSHAUS M.H., GOODWILLIE C., PARKER I.M., BISHOP J.G., 1994. - Evaluating approaches to the conservation of rare and endangered plants. *Ecology*, 75 (3) : 586-606.
- SOLTIS P.S., SOLTIS D.E., 1991. - Genetic variation in endemic and widespread plant species : examples from *Saxifragaceae* and *Polystichum* (*Dryopteridae*). *Aliso*, 13 : 215-223.
- TARREGA R., CALVO L., TRABAUD L., 1992. - Effects of high temperatures on seed germination of two *Leguminosae*. *Vegetatio*, 102 : 139-147.
- TROSSEVIN M.-P., 1993. - Stage au Conservatoire Botanique National de Porquerolles (Document Provisoire, sous la direction d'A. ABOUCAYA et de L. OLIVIER) : 1 - 63.
- VERLAQUE R., ABOUCAYA A., CARDONA M.A., CONTANDRIOPOULOS J., 1991. - Quelques exemples de spéciation insulaire en Méditerranée occidentale. *Bot. Chron.*, 10 : 137-153.