

---

## Déterminisme écologique de la diversité des pelouses dans la plaine de la Crau (France méridionale)

Roger Loisel, Hervé Gomila, Christiane Rolando

### Résumé

Dans la plaine de la Crau (Bouches-du-Rhône), est analysée la diversité des pelouses. L'analyse factorielle des correspondances appliquée à 120 relevés phytosociologiques permet de reconnaître les groupements végétaux décrits par R. MOUNIER et G. TALLON (1949) mais également d'individualiser divers syntaxons nouveaux. Les facteurs édaphiques de la diversité du tapis végétal sont précisés.

### Abstract

The diversity of the grasslands in the plain of the Crau (Bouches-du-Rhône, France) is analyzed. The correspondence analysis applied to 120 phytosociological relevés leads to distinguish the vegetal groupings described by R. MOUNIER and G. TALLON (1949) but also to specify various new syntaxa. The edaphic factors of the plant-cover diversity are defined.

---

### Citer ce document / Cite this document :

Loisel Roger, Gomila Hervé, Rolando Christiane. Déterminisme écologique de la diversité des pelouses dans la plaine de la Crau (France méridionale). In: Ecologia mediterranea, tome 16,1990. pp. 255-277;

doi : <https://doi.org/10.3406/ecmed.1990.1668>

[https://www.persee.fr/doc/ecmed\\_0153-8756\\_1990\\_num\\_16\\_1\\_1668](https://www.persee.fr/doc/ecmed_0153-8756_1990_num_16_1_1668)

---

Fichier pdf généré le 20/04/2020

# Déterminisme écologique de la diversité des pelouses dans la plaine de la Crau (France méridionale)

Roger LOISEL\*, Hervé GOMILA\* et Christiane ROLANDO\*

## RESUME

Dans la plaine de la Crau (Bouches-du-Rhône), est analysée la diversité des pelouses. L'analyse factorielle des correspondances appliquée à 120 relevés phytosociologiques permet de reconnaître les groupements végétaux décrits par R. MOLINIER et G. TALLON (1949) mais également d'individualiser divers syntaxons nouveaux. Les facteurs édaphiques de la diversité du tapis végétal sont précisés.

**MOTS-CLES :** France, plaine de la Crau, analyse factorielle des correspondances, phytosociologie, déterminisme édaphique de la diversité

## ABSTRACT

The diversity of the grasslands in the plain of the Crau (Bouches-du-Rhône, France) is analyzed. The correspondence analysis applied to 120 phytosociological relevés leads to distinguish the vegetal groupings described by R. MOLINIER and G. TALLON (1949) but also to specify various new syntaxa. The edaphic factors of the plant-cover diversity are defined.

**KEY WORDS :** France, plain of the Crau, factorial correspondence analysis, phytosociology, edaphic determinism of the diversity

## INTRODUCTION

En Provence, l'analyse du tapis végétal a fait l'objet de très nombreuses publications et notamment des essais de synthèse de René MOLINIER (1935) et Roger LOISEL (1976).

La quasi totalité des botanistes ayant travaillé dans le sud-est de la France ont intégré la plaine de la Crau dans leurs études. Si l'on peut, par suite, considérer que la description des structures de végétation différenciées dans cette région est réalisée, au moins dans ses grandes lignes, il n'en est pas de même pour l'analyse de leur déterminisme et en particulier de la mise en évidence des relations pouvant exister entre les divers états des paramètres édaphiques et la diversité du tapis végétal.

Il nous a donc paru intéressant de réaliser l'étude dont les résultats sont proposés ici, pour tenter d'objectiver les hypothèses avancées sur le déterminisme édaphique de certaines associations végétales de la plaine de la Crau (RIEUX *et al.*, 1977 ; DEVAUX *et al.*, 1983).

Cette étude rentre dans le cadre des recherches plus générales sur la végétation circum-méditerranéenne réalisées au Laboratoire de Botanique et Ecologie Méditerranéenne et à l'Institut Méditerranéen d'Ecologie et de Paléoécologie - UA 1152 CNRS -, dirigés depuis leur création par Pierre QUEZEL auquel deux générations d'élèves, à travers les auteurs de cette publication, témoignent de leur reconnaissance et de leur profonde admiration.

\* Laboratoire de Botanique et Ecologie méditerranéenne (Case 461)  
Faculté de Saint Jérôme, Avenue Escadrille Normandie-Niemen  
13397 Marseille Cedex 13

## CHAMP GEOGRAPHIQUE-METHODOLOGIE

L'étude ne porte pas sur la totalité de la plaine de la Crau mais sur un territoire admettant comme limites Mas Thibert, l'étang des Aulnes, celui d'Entressen et La Fossette ; vers le Rhône nous sommes intéressés aux zones non marécageuses de Coustière. Cet ensemble réunit la quasi totalité des pelouses de la Crau sèche.

Le but principal de l'étude a été d'identifier objectivement les diverses structures de pelouses existantes. 120 relevés phytosociologiques ont été réalisés dans un premier temps, sur plusieurs périodes de l'année et dans des situations floristiques homogènes (les surfaces de relevés sont souvent réduites à quelques m<sup>2</sup>).

Après traitement de ces données, par l'analyse factorielle des correspondances (AFC), et individualisation d'ensembles floristiques homogènes, ont été effectués des prélèvements de sol sur l'emplacement de certains relevés afin de couvrir la totalité de la diversité des groupements végétaux identifiés. La végétation étudiée étant de type pelouse à majorité de thérophytes, seuls ont été prélevés les premiers centimètres de chaque sol (correspondant au développement de la rhizosphère).

La recherche de corrélations existant entre la répartition des relevés sur les axes issus de l'analyse factorielle des correspondances et les caractéristiques des sols correspondants, a permis de mettre en évidence les liens existant entre l'hétérogénéité du tapis végétal et la variabilité édaphique.

## RESULTATS

### ANALYSE FLORISTIQUE

L'analyse factorielle des correspondances appliquée aux données floristiques a permis :

- d'individualiser des ensembles de relevés affines donc de préciser les structures de végétation différenciées au niveau des pelouses de Crau,
- d'avancer des hypothèses, en analysant les espèces à fortes contributions dans les AFC, sur les facteurs écologiques de la diversité du tapis végétal (BONIN et ROUX, 1979).

Deux groupes d'AFC ont été réalisés :

- une analyse globale portant sur l'ensemble des relevés ;

- des analyses partielles permettant de rechercher les variations éventuelles au sein des ensembles distingués par l'analyse globale.

Toutes les analyses ont été effectuées en prenant en compte la présence ou l'absence des espèces.

### 1. Analyse globale

#### 1.1. Valeurs propres des premiers axes factoriels

Les valeurs propres sont relativement élevées sur les deux premiers axes (respectivement 0.63 et 0.58), voire le troisième (0.44), ce qui traduit une bonne structuration du nuage des points-relevés et des points-espèces sur ces directions ; seuls ces trois axes seront analysés.

#### 1.2. Différenciation des ensembles de relevés affines

L'examen des figures 1 et 2 illustrant les projections du nuage des points-relevés sur les plans 1/2 et 1/3, et l'utilisation des résultats d'une classification ascendante hiérarchique (CAH) complémentaire permettent de distinguer divers ensembles de relevés présentant plus d'affinités floristiques entre eux qu'ils n'en présentent avec les autres.

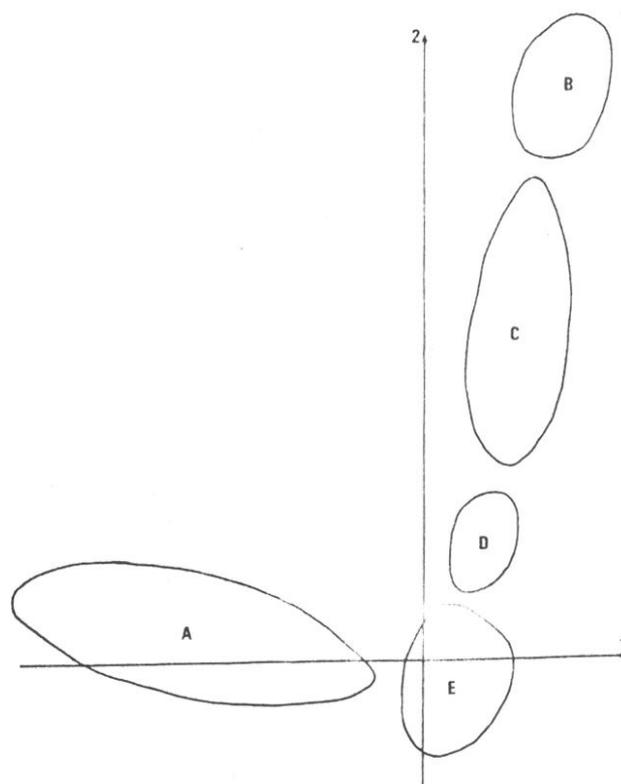


Figure 1.- Projection sur le plan principal des ensembles de relevés affines (analyse globale)

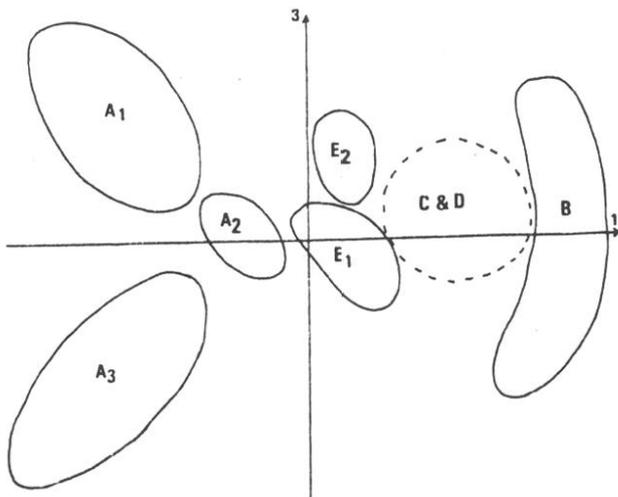


Figure 2.- Projection sur le plan 1/3 des ensembles de relevés affines (analyse globale)

#### Plan 1/2

Sur le plan principal, cinq groupes de relevés sont individualisés.

Dans la partie négative de l'axe 1 s'étire l'ensemble A qui réunit des relevés que nous avons rattachés (cf. infra) soit au *Brachypodium phoenicoidis* Br.-Bl. 1924, soit à des pelouses physionomiquement dominées par *Deschampsia media*.

Le long de l'axe 2 s'observent successivement, du pôle positif au pôle négatif :

- un ensemble B réunissant les relevés effectués à la périphérie immédiate des bergeries et des maisons des bergers ;
- un ensemble C dont les relevés constitutifs sont voisins des précédents, mais sensiblement plus éloignés des constructions ;
- un ensemble D de relevés établissant autour des bergeries la transition entre les groupes précédents et la pelouse à Asphodèle ;
- un ensemble E.

L'examen de la projection du nuage des points-espèces sur ce même plan permet de constater que l'ensemble B est essentiellement caractérisé par *Chenopodium album*, *Ch. vulvaria* et diverses espèces d'*Urtica*. *Onopordum illyricum*, associé notamment à *Hordeum murinum* subsp. *leporinum* et *Alyssum maritimum*, individualise l'ensemble C, alors que le D réunit notamment

*Trifolium subterraneum* et *Camphorosma monspeliaca*. Il n'est pas possible, à ce niveau de l'analyse, d'identifier des groupements particuliers de relevés au sein de l'ensemble E.

#### Plan 1/3

La projection du nuage de points-relevés sur ce plan complémentaire conduit à en préciser la structure.

En effet, l'ensemble A se trouve ici subdivisé en trois sous-ensembles :

- A1 correspondant aux pelouses à *Deschampsia media* associé à *Lythrum hyssopifolia*, divers Joncs, *Polypogon maritimum* et *Trifolium resupinatum* ;
- A2 réunissant les relevés présentant conjointement *Deschampsia media*, *Hieracium pilosella* et *Achillea odorata*, et ;
- A3 rassemblant les formations herbacées physionomiquement identifiables par la présence de *Brachypodium phoenicoides*.

Il est également possible de distinguer au sein de l'ensemble E :

- un sous-ensemble E1 réunissant les pelouses dominantes du coussou dans la zone étudiée, c'est-à-dire les formations à *Crassula tillaea* et celles à *Asphodelus fistulosus* sans qu'il soit possible cependant de les discriminer ;
- un sous-ensemble E2 différencié essentiellement par *Plantago coronopus*, *Sedum acre*, *S. caespitosum* et *Trifolium nigrescens*.

Remarquons que, si l'ensemble B précédemment observé peut encore nettement s'identifier sur ce plan, il n'en est plus de même pour les ensembles C et D dont les relevés constitutifs sont lâchement dispersés entre E1-E2 d'une part et B d'autre part.

En conclusion de cette analyse globale, considérant la relative complexité du nuage des points-relevés, nous avons été conduits à réaliser diverses AFC partielles, afin d'essayer d'y voir plus clair dans les différents ensembles discriminés. Nous avons donc réalisé une AFC portant sur l'ensemble A, une AFC pour les ensembles B, C et D et une enfin pour l'ensemble E (cf. chap. 2).

### 1.3. Essai d'interprétation de la signification écologique des axes

L'étude des espèces présentant pour chaque axe les plus fortes contributions et les plus fortes fréquences, permet, en comparant leurs exigences écologiques, d'avancer des hypothèses sur

les facteurs écologiques présidant à leur ordination, ainsi qu'à celle des relevés, le long de cet axe.

### Axe 1

S'opposent sur cet axe, du côté négatif *Dorycnium gracile*, *Juncus lamprocarpus*, *Scirpus holoschoenus*, *Polypogon maritimum*, *Lythrum hyssopifolia*, *Hypericum tomentosum*, *Chlora perfoliata*, *Carex contigua* et du côté positif *Erodium cicutarium*, *Alyssum alyssoides* et *Poa bulbosa*.

Le côté négatif de l'axe, correspondant à l'ensemble A précédemment individualisé, se différencie essentiellement par des espèces connues pour leur méso-hygrophilie et, en particulier, par des espèces des *Molinio-Arrhenatheretea*.

Le côté négatif réunit à la fois des espèces de pelouses nitrato-philes (*Erodium cicutarium*), de pelouses sèches (*Alyssum alyssoides*) et de sols tassés (*Poa bulbosa*). Remarquons que ces espèces trouvent leur optimum de développement dans des milieux non humides.

Il semble donc que l'axe 1 corresponde, de sa partie négative à sa partie positive, à un gradient d'humidité édaphique décroissant.

### Axe 2

Du côté négatif de cet axe se situent *Sanguisorba minor*, *Thymus vulgaris*, *Evax pygmaea*, *Filago minima*, *Crassula tillaea*, *Sherardia arvensis*, *Vulpia sciuroides*, *Galium divaricatum*, *Aira cupaniana*, *Brachypodium ramosum* et *Cerastium umbellatum* c'est-à-dire des taxons caractérisant essentiellement les pelouses à annuelles acidophiles des *Helianthemetea annua* ou des pelouses xériques des *Thero-Brachypodietae* ; ces formations herbacées sont le plus souvent associées à des sols oligotrophes.

Du côté positif se positionnent *Malva silvestris*, *Hordeum murinum*, *Marrubium vulgare*, *Ecballium elaterum*, *Rumex pulcher*, *Urtica pillulifera*, *Onopordon illyricum*, *Carduus tenuiflorus*, *Carduus pycnocephalus*, *Chenopodium vulvaria* et *Sinapis arvensis*.

Parmi ces espèces figurent de nombreux végétaux caractéristiques de la classe des *Stellarietea mediae*, unité phytosociologique réunissant des pelouses se développant sur des sols caractérisés par des teneurs en matière organique, et notamment en nitrates, plus élevées qu'au niveau des pelouses précédentes.

Cet axe paraît donc correspondre à un gradient de nitrato-philie croissant du pôle négatif au pôle positif.

### Axe 3

*Holcus lanatus*, *Festuca pratensis*, *Brachypodium phoenicoides*, *Arrhenatherum elatius*, *Rubus ulmifolius*, *Daucus carota*, *Carex contigua* et *Schoenus nigricans* marquent le pôle négatif et s'opposent à *Juncus bufonius*, *Lythrum hyssopifolia*, *Scirpus savii*, *Polypogon maritimum*, *Ranunculus sardous*, *Cynodon dactylon* et *Alopecurus bulbosus* dont les coordonnées sont positives.

Au pôle positif sont réunies certaines des espèces caractérisant le pôle négatif de l'axe 1 correspondant à la plus grande hygrophilie : *Alopecurus bulbosus*, *Juncus bufonius*, *Ranunculus sardous* et *Lythrum hyssopifolia*. Cependant certaines espèces marquant ce même pôle de l'axe 1 (*Festuca pratensis*, *Carex contigua*) se retrouvent au pôle négatif de l'axe 3, associées à d'autres taxons exigeants quant à l'humidité du substrat, comme *Schoenus nigricans* et *Juncus acutus*. S'observent, en outre, au niveau de ce pôle, divers végétaux bien représentés dans les pelouses mésophiles à *Brachypodium phoenicoides*.

A ce niveau de l'analyse, on peut tout au plus remarquer que le pôle positif de cet axe 3 semble réunir des espèces un peu plus exigeantes en humidité que celles situées du côté positif.

## 2. Analyses partielles

### 2.1. Traitement de l'ensemble A

Les valeurs propres des trois premiers axes sont respectivement de 0.54, 0.49 et 0.33 ; compte tenu de ces valeurs, nous ne retiendrons pour l'analyse que les axes 1 et 2.

L'examen de la figure 3 correspondant à la projection du nuage des points-relevés sur le plan principal permet de retrouver les sous-ensembles A1, A2 et A3, nettement différenciés le long de l'axe 1, A1 et A2 se retrouvant dans la partie positive de l'axe 2.

Les relevés du *Brachypodietae phoenicoidis* et les formations à *Deschampsia media* et *Hieracium pilosella* se séparent donc nettement d'un ensemble plus hygrophile à *Deschampsia media*, *Polypogon maritimum* et divers joncs.

L'examen du plan 1/3 (non figuré ici) nous a conduit à constater que l'ensemble A1 était

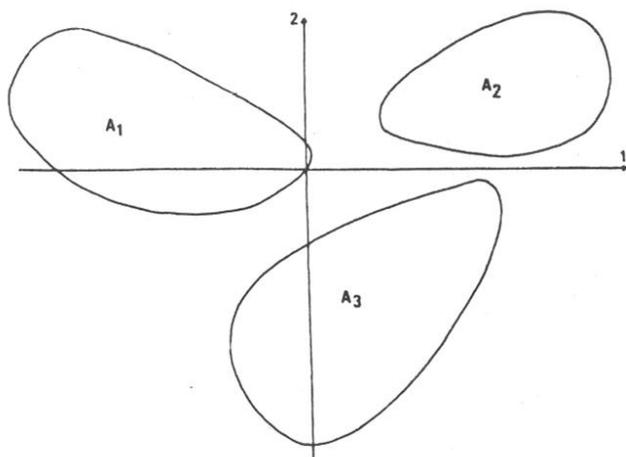


Figure 3.- Projection sur le plan principal des sous-ensembles de relevés affines (analyse de l'ensemble A)

relativement hétérogène. Pour faciliter son analyse, nous avons donc effectué une nouvelle AFC partielle portant sur l'ensemble des formations de type pelouses à *Deschampsia media*.

L'étalement relatif de l'ensemble A3 semblait également témoigner d'une certaine hétérogénéité ; nous avons pensé qu'une AFC portant sur ce seul ensemble compléterait notre information.

### 2.1.1. Pelouses à *Brachypodium phoenicoides*

Le tableau phytosociologique Ia été établi en rangeant les relevés d'après leur position le long de l'axe 1 résultant de l'analyse effectuée sur cet ensemble.

L'examen de ce tableau autorise à ranger ces pelouses dans le *Brachypodietum phoenicoidis* Br.-Bl. 1924 et l'alliance *Brachypodion phoenicoidis* Br.-Bl. 1931, ces deux unités étant représentées dans les relevés par de nombreuses espèces dont *Phleum pratense* subsp. *pratense*, *Ononis antiquorum*, *Geranium dissectum*, *Echium pustulatum*, *Carex contigua*, etc. Les espèces caractéristiques de l'ordre et de la classe sont également bien représentées.

Comme le soulignent R. MOLINIER et G. TALLON (1949), le *Brachypodietum phoenicoidis* de Crau se révèle plus pauvre en espèces caractéristiques que les pelouses homologues du

Languedoc et du reste de la Provence (absence par exemple de *Phlomis herba-venti*) (SOROCEANU, 1936).

Il convient cependant de constater qu'au sein des pelouses de Crau peuvent être distingués deux aspects ayant valeur de sous-associations et se différenciant par des espèces montrant des exigences différentes quant au taux d'humidité édaphique :

- *scirpetosum holoschoeni* s'individualisant par la présence de nombreuses espèces mésohygrophiles transgressives des *Molinio-Arrhenatheretea* telles que *Scirpus holoschoenus*, *Festuca pratensis*, *Arrhenatherum elatius*, *Potentilla reptans*, *Thrinicia hispida*, etc., et correspondant à un taux d'humidité plus élevé des substrats ; cette sous-association dont le relevé type est le relevé 67, se localise en Coustière, entre le taillis de Chêne vert et la ripisylve ;

- *scleropoetosum rigidae* se distinguant par diverses transgressives des *Thero-Brachypodietea* comme *Scleropoa rigida*, *Petrorhagia prolifera*, *Linum strictum* (relevé type 71) ; cet aspect plus xérique de l'association est vraisemblablement lié à une dégradation de la couverture végétale et se rencontre dans la partie nord de la zone étudiée.

On remarquera enfin que l'ensemble de ces pelouses renferme quelques espèces transgressives des *Stellarietea mediae*, en relation avec le pâturage.

### 2.1.2. Pelouses à *Deschampsia media*

#### A. Analyse des sous-ensembles A1 et A2

Rappelons que par l'analyse globale, il avait été possible de différencier au sein de l'ensemble A, à côté du groupe de relevés s'identifiant au *Brachypodietum phoenicoidis*, deux sous-ensembles A1 et A2 présentant en commun, entre autres espèces, *Deschampsia media*.

La figure 4 illustre la projection des points-relevés sur le plan principal résultant de l'analyse.

On remarquera que le sous-ensemble A1 est différencié en deux groupes de relevés a et b ; de même c et d constituent le sous-ensemble A2.

Sans entrer dans le détail, nous précisons que le long de l'axe 1 (valeur propre 0.64), l'ordination des relevés se fait suivant un gradient d'humidité décroissant du pôle négatif vers le pôle positif. A titre d'exemple, du côté négatif sont réunis *Juncus bufonius*, *Lythrum hyssopifolium*

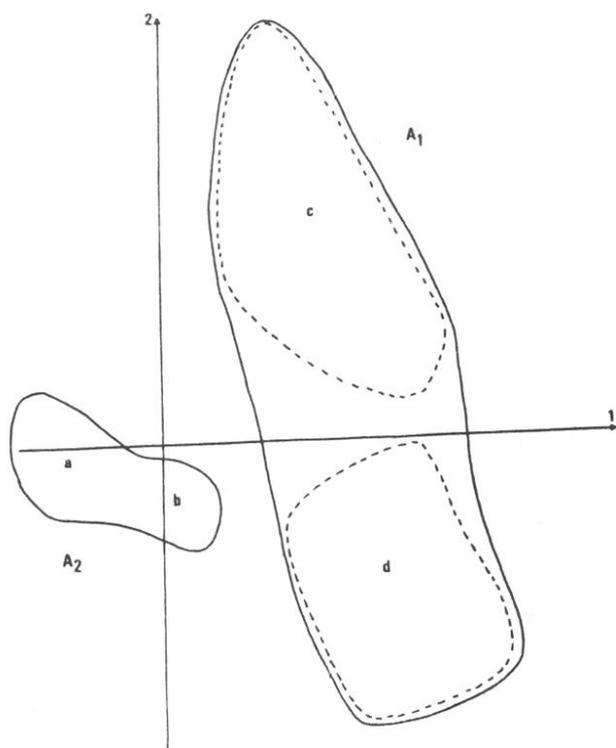


Figure 4.- Projection sur le plan principal des groupes de relevés affines (analyse des sous-ensembles A1 et A2)

lia, *Polypogon maritimum*, *Scirpus setaceus*, etc., le côté positif étant marqué par *Achillea odorata*, *Hieracium pilosella*, *Cerastium semidecandrum*, *Evax pygmaea*, etc.

Sur l'axe 2 (valeur propre 0.41) s'opposent des espèces nitratophiles comme *Poa bulbosa*, *Bromus rubens*, *Hordeum murinum*, etc., au pôle positif, et des espèces telles que *Alopecurus bulbosus*, *Scirpus setaceus*, *Juncus pygmaeus*, *Thrinicia hirta*, etc., du côté négatif.

#### B. Analyse phytosociologique des sous-ensembles

Le tableau II illustre la composition floristique et les affinités phytosociologiques des divers groupements discriminés.

##### a. *Hieracio pilosellae-Deschampsietum mediae* ass. nova

Cette association dont le relevé type est le relevé 44, correspond à des tonsures dispersées dans le *Brachypodietum phoenicoidis scleropoetosum rigidae* précédent décrit. Elle admet comme caractéristiques et différentielles *Plantago lagopus*, *Hieracium pilosella* et *Achillea odorata*.

Les espèces du *Brachypodion phoenicoidis* et des unités supérieures sont bien représentées, ce qui justifie de son rattachement à cet ensemble phytosociologique.

Ainsi défini, ce syntaxon présente deux aspects majeurs :

- *deschampsietosum mediae*, essentiellement répandu dans le nord de la région étudiée et se différenciant par la présence à son niveau de nombreuses espèces transgressives des *Thero-Brachypodietea* telles que *Evax pygmaea*, *Trifolium scabrum* et *Trigonella monspeliaca* (relevé type 42) ;

- *centaurietosum umbellati* (relevé type 84) se distinguant par quelques transgressives méso-hygrophiles telles que *Centaureum umbellatum*, *Juncus pygmaeus*, *Carex chaetophylla* et *Chlora perfoliata*, mais aussi par la rareté des transgressives des *Thero-Brachypodietea* et la moindre représentation des espèces des *Brachypodio-Brometea*. Cette sous-association se développe sur de petites buttes hautes de 15 à 20 centimètres, dispersées au sein des pelouses humides correspondant à l'association suivante, ce qui explique la présence des espèces méso-hygrophiles.

##### b. *Hyperico tomentosum-Deschampsietum mediae*

Cette association a été décrite par R. MOLINIER et G. TALLON (1949) qui précisent qu'elle « apparaît en tonsure dans le *Brachypodietum phoenicoidis* ou le *Molinietum* ». Compte tenu de nos observations, il convient de préciser que le *Brachypodietum phoenicoidis* mentionné par les auteurs correspond très probablement à notre sous-association *scirpetosum holoschoeni*, largement représentée en Coustière, en bordure de la zone marécageuse.

Les caractéristiques et différentielles de l'association et de l'alliance sont *Polypogon maritimum*, *Trifolium lappaceum*, *Chlora imperfoliata*, *Trifolium resupinatum*, *Linaria elatine* et *Hypericum tomentosum*. Précisons que nos relevés sont relativement plus pauvres en espèces caractéristiques que ceux réalisés par MOLINIER et TALLON (il manque notamment *Centaurea timbali*, *Plantago serpentina* et *Centaureum pulchellum*).

Cette différence est vraisemblablement liée au déficit hydrique caractérisant l'année au cours de laquelle ont été réalisés les relevés. Cette constatation rappelle les observations faites sur les variations du cortège floristique des associa-

tions des *Isoeto-Nanojuncetea* (AUBERT et LOISEL, 1971 ; LOISEL, 1976).

Il convient également de remarquer que cette association se différencie de la précédente par la quasi absence à son niveau des espèces des *Helianthemetea annua*, abondamment représentées dans le *Hieracio-Deschampsietum* ; la plus grande richesse en limons et en calcaire des sols du *Deschampsietum* humide explique cette différence.

L' *Hyperico-Deschampsietum* présente deux aspects majeurs différents :

- sous-association *juncetosum pygmaei*, différenciée par de très nombreuses espèces hygrophiles et méso-hygrophiles, dont certaines transgressives des *Isoeto-Nanojuncetea* (relevé type 75). Le taux d'humidité plus important du substrat à ce niveau est lié à une plus grande richesse en limons ;

- sous-association *plantaginetosum coronopi* développée sur de petites plages sablonneuses et qui se différencie notamment par *Plantago coronopus*, *Sagina apetala* et la raréfaction des espèces hygrophiles et méso-hygrophiles (relevé type 57).

## 2.2. Pelouses à nitratophilie marquée

Les ensembles B, C et D discriminés dans l'analyse globale ont été réunis dans un même traitement partiel.

La figure 5 illustre la projection du nuage des relevés sur le plan principal et confirme les observations faites précédemment : l'ensemble des pelouses à nitratophilie marquée peut être scindé en trois groupes se répartissant le long de l'axe 1. La prise en compte de la position des relevés sur cet axe a permis d'établir le tableau phytosociologique III.

### A. *Silybo-Urticetum*

La partie gauche du tableau réunit sept relevés que l'on peut rattacher au *Silybo-Urticetum* Br.-Bl. 1931 que R. MOLINIER et G. TALLON avaient reconnu au pourtour immédiat des bergeries.

Cette association est caractérisée au niveau de nos relevés par *Carduus tenuiflorus*, *Urtica pillulifera*, *Ballota foetida* et *Arctium minus*. On remarquera l'absence de *Silybum marianum* et de diverses autres espèces que nos prédécesseurs avaient observées dans ce groupement. Il ne nous est pas possible, en l'état actuel de nos connaissances, de préciser la cause de cette dis-

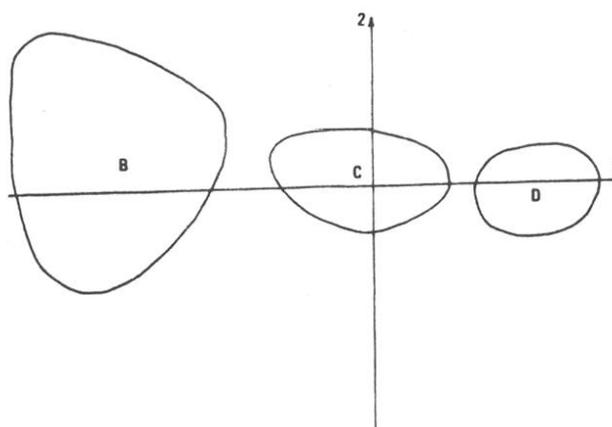


Figure 5.- Projection sur le plan principal des ensembles B, C et D

parition ; s'il ne s'agit pas d'une conséquence de conditions climatiques particulières, cette absence est peut-être en liaison avec une modification du comportement des bergers que nous nous proposons d'analyser ultérieurement.

La position phytosociologique du *Silybo-Urticetum* de Crau pose également problème. Précédemment rangée par BRAUN-BLANQUET *et al.* (1952) et MOLINIER et TALLON (1950) dans l'alliance *Chenopodium muralis* (Br.-Bl. 1931) O. de Bolos 1967, cette association est incluse par divers auteurs espagnols dont RIVAS-MARTINEZ (1977) dans l'alliance *Silybo-Urticion* (Sissingh 1950) O. de Bolos, regroupant des «thérophytes de grande taille, la plupart piquantes, et à floraison pré-estivale» comme le précise RIVAS-MARTINEZ.

Or, l'examen du tableau montre que les caractéristiques du *Silybo-Urticion* - *Artemisia verlotorum*, *Carex divulsa*, *Cynoglossum creticum*, *Emex spinosa*, *Fumaria capreolata*, *Galium aparine* subsp. *aparine*, *Hyoscyamus albus*, *Lactuca seriola* et *Oxalis cernua* - sont quasiment absentes du groupement de Crau. En revanche les espèces caractéristiques du *Chenopodium muralis* sont bien représentées ; c'est donc à cette unité que nous rattacherons le groupement de Crau.

### B. *Hordeo leporini* - *Onopordetum illyrici* ass. nova

En situation plus éloignée par rapport aux bergeries, s'étendent des pelouses à recouvrement faible où *Onopordum illyricum* différencie

une association particulière (relevés 111 à 90) au sein de laquelle les espèces du *Chenopodium* et des *Chenopodietalia muralis* sont beaucoup moins bien représentées ; par contre, les caractéristiques de l'*Hordeion leporini* Br.-Bl (1931) 1947 et des *Brometalia rubenti-tectori* jouent un rôle plus important.

Cette association correspond à une teneur des sols en matière organique, et notamment en nitrates, plus faible que celle que l'on a pu mesurer dans les sols couverts par le *Silybo-Urticetum*.

Le relevé type de ce groupement est le relevé 108.

### C. *Camphorosmo monspeliacae-Trifolietum subterranei*

Les relevés 93 à 96 (partie droite du tableau) correspondent à des pelouses rases se développant le plus souvent à la périphérie de l'*Hordeo-Onopordetum* par rapport aux bergeries et établissant la transition avec les formations à *Asphodèle*.

*Trifolium subterraneum* et *Camphorosma monspeliaca*, bien qu'apparaissant sporadiquement dans d'autres groupements, constituent de bonnes caractéristiques de cette association décrite par R. MOLINIER et G. TALLON. Ces auteurs l'ont rattachée à l'*Helianthemion guttati* Br.-Bl. 1931 représenté dans leurs relevés par *Hypochoeris glabra*, *Filago gallica*, *Vulpia sciuroides*, *Cerastium semi-decandrum* et *Trifolium subterraneum*, qu'il nous semble plus logique de ranger parmi les caractéristiques des *Helianthemetea annua*. L'examen du tableau et des listes correspondant aux cinq relevés effectués par MOLINIER et TALLON nous pousse à rattacher cette association à la classe des *Thero-Brachypodietea* dont les éléments caractéristiques sont largement dominants au sein de ce syntaxon. On remarquera encore que les espèces caractéristiques des *Stellarietea mediae*, ainsi que des unités subordonnées, sont moins fréquentes dans ce type de pelouse que dans les groupements précédents, ce qui justifie encore son rattachement à une classe différente.

### 2.3. Traitement de l'ensemble E

Les valeurs propres des deux premiers axes (0.39 et 0.38) témoignent de la faible hétérogénéité de cet ensemble de relevés. Néanmoins, l'examen des figures 6 et 7 combinant les résultats de l'AFC et de la CAH complémentaire, permet de distinguer divers sous-ensembles (de E3 à E7) correspondant à des discontinuités floristiques.

Avant d'entrer dans le détail de la composition de ces sous-ensembles, nous pouvons brièvement préciser que :

- l'axe 1 représente, du pôle négatif au pôle positif, un gradient de teneurs en sable croissantes associées à des teneurs en argile décroissantes ;

- l'axe 2 correspond à un gradient croissant des teneurs en calcaire (total et actif) associées à une augmentation des valeurs du pH.

#### A. Sous-ensemble E3

L'analyse du tableau IV correspondant à ce sous-ensemble montre que les relevés le consti-

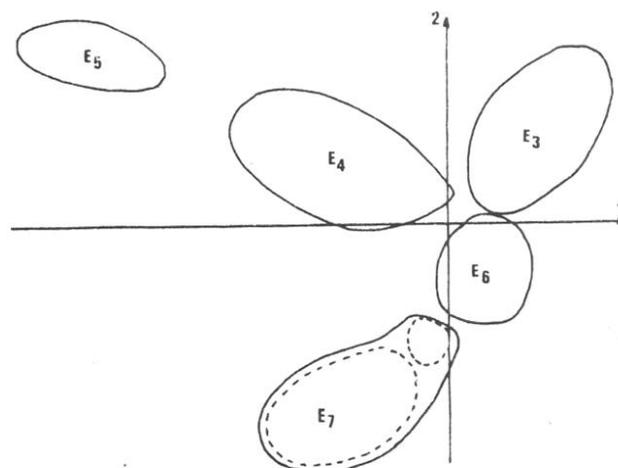


Figure 6.- Projection sur le plan principal des groupes de relevés affines (analyse des sous-ensembles E1 et E2)

tuant se rattachent à l'*Asphodelo fistulosi-Stipetum capillatae* Molinier et Tallon 1949.

Il s'agit de l'association la plus caractéristique du coussou de Crau, parfaitement décrite par MOLINIER et TALLON (1949) et sur laquelle il ne convient pas de s'attarder. Nous remarquerons simplement qu'à côté de nombreuses espèces caractéristiques de la classe des *Thero-Brachypodietea*, sont présentes également quelques transgressives des *Helianthemetea annua* et des *Stellarietea mediae*.

#### B. Sous-ensembles E4 et E5

Nous avons réuni dans un même tableau V les relevés se rapportant à ces deux sous-ensembles qui constituaient lors du traitement global le sous-ensemble E2, différencié notamment par la

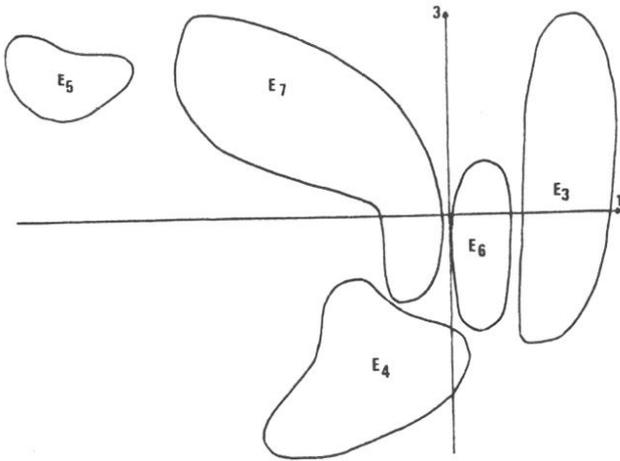


Figure 7.- Projection sur le plan 1/3 des groupes de relevés affines (analyse des sous-ensembles E1 et E2)

fréquence de *Plantago coronopus*, *Sedum caespitosum* et *Sedum acre*.

- *Psiluro aristati-Plantaginetum coronopi* ass. nova

Au sein du coussou, et notamment en bordure des voies de passage, se développe une pelouse très ouverte, physionomiquement identifiable par la présence de *Plantago coronopus*. La fréquence, à son niveau, d'espèces telles que *Psilurus aristatus* (présent dans d'autres formations avec une fréquence plus faible), *Polygonum aviculare* et *Spergularia rubra* conduit à considérer ce type de pelouse comme une association originale issue de l'*Asphodelo-Stipetum* par dégradation et se rattachant, comme ce dernier, au *Thero-Brachypodium* et aux unités supérieures correspondantes.

La présence de nombreuses espèces transgressives des *Stellarietea mediae* témoigne de la localisation particulière de cette pelouse.

Le relevé type de cette association est le relevé 35.

- *Trifolio nigrescentis-Sedetum caespitosi* ass. nova

En tonsure au sein du *Brachypodium phoenicoidis* du Mas Thibert, se développent sur quelques mètres carrés des pelouses très ouvertes, reconnaissables à la présence de *Sedum caespitosum* et *Sedum acre*.

L'originalité de cette association tient à la présence simultanée de *Sedum acre*, *Sedum caespitosum*, *Trifolium nigrescens*, *Herniaria glabra* et *Plantago lagopus* que l'on peut admettre comme caractéristiques et différentielles du groupement (relevé type 31).

Très pauvre en espèces et très xérophile, cette association paraît devoir être rattachée aux *Thero-Brachypodietea*; les espèces caractéristiques de cette unité y sont peu représentées mais restent néanmoins plus fréquentes que celles d'autres classes comme les *Brachypodio-Brometea* Barbero et Loisel 1971, les *Helianthemetea annua* ou encore les *Stellarietea mediae*.

### C. Sous-ensembles E6 et E7

Les relevés se rapportant à ces deux sous-ensembles sont réunis dans le tableau IV. Ils correspondent manifestement sur le plan phytosociologique au *Crassuletum tillaeae* décrit par R. MOLINIER et G. TALLON (1949). Ces auteurs définissent l'association comme un groupement à développement vernal, correspondant à des remontées du poudingue et se rattachant à la classe des *Helianthemetea annua*.

Au sein de cette association, l'analyse factorielle des correspondances permet de distinguer deux sous-ensembles se différenciant par leur cortège floristique mais aussi leur localisation géographique.

- La partie gauche du tableau (relevés 21 à 18) illustre la composition floristique de ces tonsures dans le coussou, au sein de l'*Asphodelo-Stipetum*. Ces pelouses se différencient par la fréquence de diverses espèces transgressives des *Thero-Brachypodietea* et notamment *Evax pygmaea*, *Lithospermum apulum*, *Trifolium scabrum*, *Asphodelus fistulosus* et *Trigonella monspeliaca*, qui révèlent l'existence d'un substrat rapidement asséché. Cet aspect de l'association peut être considéré comme une sous-association inédite - *evacetosum pygmaeae* - dont le relevé type est le relevé 6.

- Les relevés 11 à 24 (partie droite du tableau) ne renferment qu'exceptionnellement les espèces différentielles de la sous-association précédente et se distinguent en outre par la présence de *Myosotis hispida*, *Helianthemum guttatum* et *Ranunculus chaerophyllos*.

Cette sous-association (*helianthemetosum guttati*: relevé type 26) se développe dans les clairières parsemant le taillis de Chêne vert.

- Les relevés 10 à 12 (partie centrale du tableau), s'ils n'individualisent pas de sous-asso-

ciation particulière, semblent correspondre à un faciès appauvri de l'association.

### 3. Conclusion de l'analyse floristique

L'utilisation de l'AFC (traitements global et partiels) a permis de confirmer dans leurs grandes lignes les descriptions faites antérieurement au niveau des pelouses de Crau.

Elle nous a également conduits à identifier divers aspects (associations ou sous-associations nouvelles) du tapis végétal, qui restaient méconnus.

L'examen de la figure 8, correspondant au plan 1/3 du traitement global et sur laquelle nous avons limité les associations végétales reconnues, appelle deux remarques majeures.

- Les groupements à *Deschampsia media*, à *Crassula tillaea*, à *Plantago coronopus* et à *Sedum* ont tendance à se localiser dans la partie supérieure du plan alors que les groupements à *Brachypodium phoenicoides* et *Asphodelus fistulosus* en occupent la partie inférieure. Les tonsures prennent dans le plan, donc dans le nuage des points-relevés, une position identique par rapport aux groupements dans lesquels elles sont dispersées.

- Les groupements à *Trifolium subterraneum* et *Camphorosma monspeliaca* n'ont pas valeur de tonsure par rapport aux formations nitrato-philes : ils se situent au même niveau que ces dernières.

## RELATIONS SOL-VEGETATION

La confrontation des données floristiques et des données édaphologiques permet de mieux cerner l'incidence des divers paramètres du sol sur la répartition de la flore et la diversité de la végétation.

La recherche de corrélations éventuelles entre l'ordination des relevés sur chaque axe et les valeurs des variables édaphiques prises en compte, est une méthode simple de mise en évidence de l'importance des divers facteurs édaphiques.

L'analyse ne concerne que les données se rapportant au traitement global.

### Axe 1

Les variables montrant les plus fortes corrélations avec la répartition des relevés phytosociologiques sont : limons fins ( $r = -0.76$ ), limons

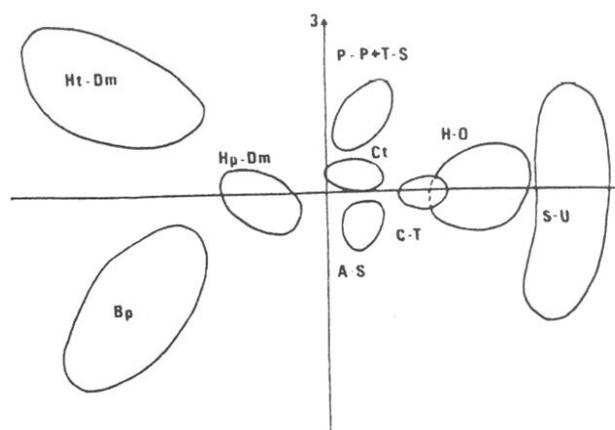


Figure 8.- Répartition des syntaxons sur le plan 1/3 (analyse globale) - Ht-Dm = *Hyperico tomentosii-Deschampsietum mediae* - Hp-Dm = *Hieracio pilosellae-Deschampsietum mediae* - Bp = *Brachypodietum phoenicoidis* - P-P = *Psiluro-Plantaginetum* - S-U = *Silybo-Urticetum* - A-S = *Asphodelo-Stipetum* - Ct = *Crassuletum tillaeae* - C-T = *Camphorosmo-Trifolietum* - H-O = *Hordeo-Onopordetum*

totaux (-0.72), sables grossiers (0.68), calcaire actif (0.68). Rappelons que lors de l'analyse floristique, par la simple confrontation des exigences écologiques des espèces à forte contribution, nous avons constaté que l'axe 1 paraissait correspondre à un gradient d'humidité décroissante. Cette hypothèse est donc vérifiée.

### Axe 2

Nous avons constaté que sur le plan floristique se différençiaient, le long de cet axe, les groupements en fonction de leur nitratophilie.

Les plus fortes corrélations observées concernent le carbone organique ( $r = 0.71$ ), l'azote (0.70), les acides humiques (0.62) et les composés humiques totaux (0.60).

### Axe 3

L'interprétation floristique de cet axe a été difficile. Celle des relations sol-végétation l'est également. En effet les variables présentant les plus fortes corrélations sont le calcaire actif ( $r = -0.62$ ), limons fins (-0.50) et acides humiques (-0.50). On remarquera que ces valeurs sont relativement faibles. Nous ne pouvons que tenter

d'avancer une hypothèse pour interpréter cet axe 3. L'abondance de limons issus d'un colluvionnement relativement ancien par les eaux du Rhône, associée à une forte teneur en calcaire actif des sols pourrait expliquer, du moins en partie, l'opposition floristique observée lors de l'AFC. Néanmoins, l'examen dans le détail des états de variables sur l'ensemble des groupements ne nous permet pas d'être entièrement convaincus et satisfaits de cette interprétation. Il nous semble que la discrimination de la flore et de la végétation le long de cet axe 3 relève d'un facteur non pris en compte dans cette analyse, et qui pourrait être la profondeur du substrat. En effet, la position respective des groupements de tonsure dans la partie positive de l'axe et des groupements à *Asphodèle* et à *Brachypodium phoenicoides* dans la partie négative nous conduit à penser que la profondeur du sol, ou plus exactement l'éloignement du poudingue par rapport à la surface du sol, pourrait avoir une incidence sur la qualité physico-chimique des sols.

## CONCLUSIONS

En conclusion de ce travail, plusieurs remarques s'imposent.

- La végétation des pelouses de la Crau est avant tout caractérisée par son hétérogénéité.

Au sein du coussou, à côté de l'*Asphodelo-Stipetum*, association très largement dominante quant à l'espace occupé, se développent des pelouses denses à *Brachypodium phoenicoides*, des tonsures à *Deschampsia media*, des tonsures à *Plantago coronopus*, des tonsures à *Sedum acre* et des tonsures à *Crassula tillaea*.

En coustière, dispersé au sein du *Molinietum* et du *Brachypodietum phoenicoidis*, se différencie le *Deschampsietum mediae* sous deux formes.

En outre, et en liaison directe avec le troupeau, il existe autour des bergeries des ceintures de végétation correspondant à des teneurs différentes en matière organique.

- Le pâturage est le facteur expliquant la teinte de nitratophilie observée dans l'ensemble des groupements analysés.

- L'hétérogénéité du tapis végétal trouve la plus grande part de son déterminisme dans l'hétérogénéité des sols.

Si les groupements à tendance xérophile restent les mieux représentés, la partie étudiée de la

Crau montre également des formations végétales liées à une teneur élevée en eau du substrat ou à un taux important de matière organique. Ces deux paramètres (humidité-sécheresse et matière organique) sont les variables les plus discriminantes de la diversité du tapis végétal. Cependant, au niveau des formations ayant rang de sous-associations, ce sont des nuances dans la teneur en limons ou en sables qui semblent jouer un rôle prédominant.

## BIBLIOGRAPHIE

AUBERT G. et LOISEL R., 1971 - Contribution à l'étude des groupements des *Isoeto-Nanojuncetea* et des *Helianthemetea annua* dans le sud-est méditerranéen français. Ann. Univ. Provence, XLV : 203- 241.

BARBERO M. et LOISEL R., 1971 - Contribution à l'étude des pelouses à Brome méditerranéennes et méditerranéo-montagnardes. Ann. Inst. Bot. A.J. Cavanilles, 28 : 1-166.

BONIN G. et ROUX M., 1975 - Utilisation de l'analyse factorielle des correspondances dans l'étude écologique de quelques pelouses de l'Apennin lucano-calabrais. Oecol. Plant., 13 (2) : 121-138.

BRAUN-BLANQUET J., ROUSSINE N. et NEGRE R., 1952 - Les groupements végétaux de la France méditerranéenne. Ed. CNRS, 297 p.

DEVAUX J.-P., ARCHILOQUE A., BOREL L., BOURRELY M., 1983 - Notice de la Carte phytoécologique de la Crau (B. du Rh.). Biol.Ecol. méd., X (1-2) : 5-54.

LOISEL R., 1976 - La végétation de l'étage méditerranéen dans le sud-est continental français. Thèse Doctorat d'état - Université Aix-Marseille III- 384 p. + annexe

LOISEL R., AUBERT G., BERKANI A., GOMILA H. et ROLANDO Ch., 1990 - Relations sol-végétation dans le vignoble de Vidauban (Var) - 1 - Analyse phytoécologique. Ann. Soc. Sc. Nat. Toulon et du Var, 42 : 35-53.

MOLINIER R., 1975 - Etudes phytosociologiques et écologiques en Provence occidentale. SIGMA, n°35, 274 p.

MOLINIER R. et TALLON G., 1949-1950 - La végétation de la Crau (Basse-Provence). Rev. Gén. Bot., 6 : 525-636

RIEUX R., RITSCHER G. et ROUX Cl., 1977 - Etude écologique et phytosociologique du *Crassuletum tillaeae* Mol. et Tal. 1949. Rev. Biol. Ecol. Méd., IV (3) : 117-143.

RIVAS-MARTINEZ S., 1977 - Datos sobre la vegetación nitrophila española. Acta Bot. Malacitana, III : 159-167.

RIVAS-MARTINEZ S. et IZCO M., 1977 - Sobre la vegetación terofítica subnitrophila mediterránea (*Brometalia rubenti-ectori*). Ann. Inst. Bot. A.J. Cavanilles, XXXIV (I) : 1-118.

SOROCEANU E., 1936 - Recherches phytosociologiques sur les pelouses méso-xérophiles de la plaine languedocienne (*Brachypodium phoenicoidis*). S.I.G.M.A., n° 41, 192 p.

Tableau 1

Numéro des relevés	1												
	6	6	6	7	7	7	5	6	2	6	6	7	6
	2	4	7	0	2	3	9	0	2	9	8	1	6
<b>Caractéristiques d'association et d'alliance (<i>Brachypodium phoenicoidis</i>)</b>													
Phleum pratense subsp. pratense	.	+	+	+	+	+	1	1	2	+	+	1	.
Ononis antiquorum	.	.	+	.	.	+	+	+	1	.	.	.	.
Bromus molliformis	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.
Echium pustulatum	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.
Geranium dissectum	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex muricata	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Seriola aetnensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Chondrilla juncea	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Agropyrum glaucum	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Medicago orbicularis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<b>Caractéristiques des unités supérieures (<i>Brachypodio-Brometalia</i> et <i>Brachypodio-Brometea</i>)</b>													
Brachypodium phoenicoides	3	3	4	3	3	3	2	3	3	.	3	3	.
Euphorbia cyparissias	.	+	.	+	+	+	+	+	1	.	+	.	+
Hypericum perforatum	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+
Medicago minima	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	+	+	.
Galium mollugo subsp. erectum	.	.	.	+	1	.	.	.	.	+	.	+	1
Calamintha nepeta	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1	+	+	.
Scorpiurus subvillosus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+
Trifolium pratense	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Vulpia myuros	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Scabiosa gramuntia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Arenaria serpyllifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
subsp. leptoclados	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Verbascum sinuatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Urospermum dalechampsii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<b>Transgressives des Thero-Brachypodietea et caractéristiques des Festuco Brachypodio-Bromes</b>													
Scleropoa rigida	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+
Petrorhagia prolifera	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Linum strictum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1
Aegilops ovata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Reichardia picroides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Medicago disciformis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Vulpia ciliata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Trigonella monspeliaca	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carlina corymbosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Filago spathulata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Trifolium scabrum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Trifolium tomentosum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Dorycnium gracile	1	1	+	+	1	.	1	1	.	.	.	.	.
Sanguisorba minor	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Galium verum	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Agrimonia eupatoria	+	+	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	+
Eryngium campestre	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Campanula rapunculoides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Ophrys scolopax	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dicanthium ischaemum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Euphorbia exigua	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<b>Espèces mésohygrophiles (dont transgressives des Molinio-Arrhenatheretea)</b>													
Festuca pratensis	+	2	+	+	+	1	.	+	.	.	.	.	+
Scirpus holoschoenus	2	2	+	+	1	.	2	+	.	.	.	.	.
Thrinacia hirta	+	1	+	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.
Potentilla reptans	+	1	+	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.
Chlora perfoliata	+	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	+
Carex glauca var. cuspidata	+	1	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Festuca rubra	+	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.

Arrhenatherum elatius	. . 2 . . 1 2 1 . . . . .
Schoenus nigricans	+ + + . . . . .
Ranunculus bulbosus	+ . . + . . . + . . . . .
Tetragonolobus unisiliquosus	. + + . . . . . + . . . . .
Linaria elatine	. . . + . + + . . . . .
Cirsium monspessulanum	+ + . . . . .
Pulicaria dysenterica	. . 1 . + . . . . .
Anthoxanthum odoratum	. . . . . + 1 . . . . .
Centaurium umbellatum	. + . . . . .
Chlora imperfoliata	. + . . . . .
Dipsacus silvestris	. + . . . . .
Juncus lamprocarpus	. + . . . . .
Equisetum ramosissimum	. + . . . . .
Hypericum tomentosum	. + . . . . .
Juncus maritimus	. + . . . . .
Trifolium resupinatum	. + . . . . .
Juncus acutus	. + . . . . .
Ulmus campestris	. . . . . + . . . . .
Ophioglossum vulgatum	. . . . . + . . . . .
Linum angustifolium	. . . . . + . . . . .
Rumex obtusifolius	. . . . . + . . . . .
Agrostis maritima	. . . . . + . . . . .

**Espèces nitratophiles transgressives des Stellarietea mediae**

Anagallis arvensis	+ + . + + + . + . + + . .
Convolvulus arvensis	+ + + . . + . + . . . .
Bromus madritensis	. . + . . . + . . . + . +
Sonchus oleraceus	. . + . . . . . + . + .
Avena sterilis	. . . . + . . . + + . . .
Sonchus asper	. + . + . . . . . . . . .
Lolium rigidum	. . + . . + . . . . . . .
Avena barbata	. . + . . . . + . . . . .
Carduus pycnocephalus	. . + . . . . . . . + . .
Bromus rubens	. . . . + . . . . . + . .
Plantago lagopus	. . . . . + . . . . . 2
Lolium perenne	. . . . . + . . . . . . .
Hordeum murinum subsp. leporinum	. . . . . + . . . . . . .
Lepidium draba	. . . . . + . . . . . . .
Bromus sterilis	. . . . . + . . . . . . .
Diplotaxis tenuifolia	. . . . . . . . . . + . .
Silybum marianum	. . . . . . . . . . + . .
Poa annua	. . . . . . . . . . 3
Erodium cicutarium	. . . . . . . . . . + . .
Euphorbia helioscopia	. . . . . . . . . . + . .

**Compagnes principales**

Inula viscosa	+ + + + + + 1 + + + 1 .
Trifolium campestre	. + . + + + . + + + 1
Vicia tetrasperma	+ + + + . . + . . 1 1 + .
Daucus carota	+ + + . . + . + + + + .
Holcus lanatus	. + + 2 . 1 + . . + + 1 .
Verbena officinalis	+ 1 . + + . . . . + . .
Rubus ulmifolius	. + + . . . + + . + . .
Dactylis glomerata	. . 1 . . + + + . . + . .
Cornus sanguinea	. + + . . + + . . . . .
Plantago lanceolata	. . + . . . . . + . . + +
Picris echioides	. . . . + + . . . . + + .

TABLEAU I : ont été observés

3 fois : *Carlina vulgaris* (relevés 64, 70, 68), *Lotus corniculatus* (70, 72, 73), *Linum gallicum* (59, 60, 122), *Hieracium pilosella* (122, 68, 69), *Silene inflata* (68, 69, 71)

2 fois : *Aira cupaniana* (60,71), *Cynosurus echinatus* (60,122), *Vulpia sciuroides* (59,122), *Prunella vulgaris* (59,60)

1 fois : relevé 64 (*Asperula cynanchica*, *Myosotis hispida*), 67 (*Serratula tinctoria*, *Lathyrus hirsutus*, *L. nissolia*, *Galium aparine*), 70 (*Melilotus officinalis*, *Cerastium brachypetalum*, *Hedera helix*), 73 (*Medicago lupulina*, *Vicia sativa*, *V. villosa*), 60 (*Medicago sativa*, *Bromus mollis*, *Trifolium glomeratum*, *T. lappaceum*, *Alchimilla microcarpa*, *Torilis nodosa*, *Lithospermum arvense*, *Prunella laciniata*), 59 (*Carex divulsa*, *Linum narbonense*), 68 (*Phillyrea angustifolia*), 71 (*Galium murale*, *Osyris alba*, *Thymus vulgaris*, *Lavandula latifolia*, *Cerastium semi-decandrum*), 66 (*Medicago praecox*, *Helianthemum hirtum*, *Plantago coronopus*, *Hypochoeris radicata*)

Localisation des relevés et recouvrement (en %) : relevés 59 (100 %) et 60 (100 %) Mas des Trinitaires - 62 (90 %) et 64 (90 %) Mas d'Icard - 66 (80 %) et 67 (10 %) Mas Thibert - 68 (85 %), 69 (85 %), 70 (100 %), 71 (100 %), 72 (100 %) et 73 (100 %) Etang des Aulnes - 122 (90 %) Mas de Chauvet





Tableau 3

Numéro des relevés	87	18	19	09	10	11	10	88	89	19	99	19	99	19	99	10	99
<b>Caractéristiques du <i>Silybo-Urticetum</i></b>																	
Carduus tenuiflorus	1	+	+	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Urtica pilulifera	+	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ballota foetida	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Arctium minus	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<b>Caractéristiques du <i>Chenopodion muralis</i> et des <i>Chenopodietalia muralis</i></b>																	
Chenopodium vulvaria	.	.	2	.	+	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
Ecballium elaterum	+	+	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Amaranthus deflexus	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lepidium draba	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Xanthium spinosum	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Chenopodium album	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Euphorbia helioscopia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Urtica urens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Atriplex tatarica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Malva nicaeensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<b>Caractéristiques de l'<i>Hordeo leporini-Onopordetum illyrici</i> et de l'<i>Hordeion leporini</i></b>																	
Hordeum murinum subsp. leporinum	1	2	1	1	2	1	3	1	+	3	+	+	1	2	.	+	+
Alyssum maritimum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Onopordon illyricum	.	.	.	.	.	+	1	+	+	.	.	.	1	1	+	.	.
Rumex pulcher	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carduus pycnocephalus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Diptotaxis tenuifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Koeleria phleoides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Spergularia rubra	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Bromus madritensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Catapodium loliaceum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lepidium graminifolium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tribulus terrestris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<b>Caractéristiques des <i>Brometalia rubenti-tectori</i></b>																	
Bromus rubens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Centaurea calcitrapa	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lolium rigidum	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Capsella rubella	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Trifolium stellatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Plantago lagopus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Bromus sterilis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<b>Caractéristiques des <i>Stellarietea mediae</i></b>																	
Malva sylvestris	+	2	+	+	2	+	1	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.
Marrubium vulgare	+	+	.	.	1	+	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Erodium cicutarium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cynodon dactylon	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Poa annua	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sinapis arvensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cota altissima	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Convolvulus arvensis	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Geranium molle	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sonchus oleraceus	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Anagallis arvensis	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mercurialis annua	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Solanum nigrum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lolium perenne	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<b>Caractéristiques du <i>Camphorosma monspeliacae-Trifolietum subterranei</i></b>																	
Trifolium subterraneum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Camphorosma monspeliaca	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<b>Caractéristiques des <i>Thero-Brachypodietea</i></b>																	
Dactylis hispanica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Filago spathulata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Trifolium suffocatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Trifolium scabrum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Aegilops ovata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sideritis romana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Salvia multifida	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hedypnois cretica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Asphodelus fistulosus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Petrorhagia prolifera	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Evax pygmaea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carlina corymbosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sagina apetala	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Scleropoa rigida	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Medicago orbicularis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lithospermum apulum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Trigonella monspeliaca	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Brachypodium distachyum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<b>Caractéristiques des <i>Brachypodio-Brometea</i> et des <i>Festuco-Brachypodio Brometea</i></b>																	





Caractéristiques des <i>Stellarietea mediae</i>														
Koeleria phleoides	.	+	+	+	1	+	.	+	+	.	+	.	+	.
Erodium cicutarium	+	.	.	.	.	+	+	.	+	+	+	+	.	.
Trifolium stellatum	+	.	.	.	.	+	.	+	+	+	+	+	.	.
Plantago lagopus	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	+	+
Lolium rigidum	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
Avena barbata	.	.	+	1	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.
Bromus rubens	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	+	+	+
Avena bromoides	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	.	1	+
Avena sterilis	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	+
Cynodon dactylon	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+
Anthemis arvensis	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Diplotaxis tenuifolia	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lolium perenne	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.
Hordeum murinum subsp. leporinum	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Geranium molle	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Marrubium vulgare	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Poa annua	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Convolvulus arvensis	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Sinapis arvensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<b>Compagnes principales</b>														
Trifolium campestre	+	+	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Thymus vulgaris	.	.	.	1	1	+	2	+	1	2	+	1	1	+
Poa bulbosa	+	.	+	.	+	+	1	+	+	+	.	1	.	1
Brachypodium ramosum	.	.	+	.	1	1	1	.	1	2	.	1	1	1
Carlina vulgaris	.	+	.	1	.	+	.	+	+	+	+	+	.	.
Teucrium polium	.	.	.	+	+	.	+	+	.	+	+	+	.	+
Bellis perennis	+	.	.	.	+	.	+	+	.	+	+	.	.	+
Sherardia arvensis	+	+	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.
Medicago praecox	.	+	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Camphorosma monspeliaca	+	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	.
Hypochoeris radicata	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.
Teucrium chamaedrys	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+
Lavandula latifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1

**TABLEAU IV - ont été observés**

- 2 fois : *Taraxacum officinale* (38, 118), *Centaurea solstitialis* (102, 103), *Podospermum laciniatum* (118, 124), *Tragopogon australis* (118, 117), *Trifolium angustifolium* (118, 116), *T. resupinatum* (115, 116)

- 1 fois : relevé 38 (*Trifolium lappaceum*), 101 (*Polycarpon tetraphyllum*, *Calendula officinalis*), 104 (*Lepturus incurvatus*, *Bromus mollis*), 118 (*Astragalus hamosus*, *Silene gallica*, *Erigeron canadensis*, *Lotus corniculatus*), 114 (*Veronica arvensis*, *Festuca ovina*)

Localisation des relevés et recouvrement (en %) : 38 (70 %) Grosse du Couchant - 100 (70 %), 101 (15 %), 102 (55 %), 103 (40 %) et 104 (30 %) Ventillon - 114 (60 %) Cossuro - 115 (35 %) Terme blanc - 116 (60 %) et 117 (40 %) Nouveau Carton - 118 (45 %) Mas de Chauvet - 123 (40 %) et 124 (60 %) Grand Carton - 125 (45 %) Grosse du Sud



<b>Compagnes principales</b>										
Poa bulbosa	+	+	.	+	+	+	+	.	1	.
Trifolium campestre	+	.	+	.	.	.	+	+	.	+
Trifolium tomentosum	.	+	+	.	+	.	.	.	1	+
Sagina apetala	.	.	+	.	+	+	.	+	.	.
Seriola aetnensis	.	.	+	.	.	.	+	+	+	.
Erophila verna	.	+	.	.	+	.	.	.	.	+
Daucus carota	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+
Taraxacum officinale	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.

**TABLEAU V - ont été observés**

- 2 fois : *Herniaria cinerea* (19, 34), *Brachypodium ramosum* (33, 36), *Sherardia arvensis* (40, 36)

- 1 fois : relevé 32 (*Cerastium glutinosum*), 40 (*Teucrium chamaedrys*), 36 (*Trifolium lappaceum*, *Thymus vulgaris*, *Bellis silvestris*, *Alyssum maritimum*, *Hypochoeris radicata*), 19 (*Asperula cynanchica*), 30 (*Trifolium maritimum*)

Localisation des relevés et recouvrement (en %) : 19 (30 %), 33 (60 %), 34 (20 %), 35 (25 %) et 36 (55 %) Grosse du Sud - 32 (75 %) Mas de Chauvet - 37 (15 %) Grosse du Couchant - 39 (15 %) Grosse du Centre - 40 (50 %) Grosse du Levant - 29 (40 %), 30 (60 %), 31 (70 %) et 65 (50 %) Mas Thibert



Compagnes principales	
Poa bulbosa	2 1 + + 2 + 1 + 1 1 4 + + + + + + + . . + + . . .
Erodium cicutarium	+ + + + + + + + + + + + + . + + + . + . . + + . +
Sanguisorba minor	. + + + . . . . + + . + . + . + + + + + + + + + + +
Thymus vulgaris	+ + . + . . . + + . + + + + . + + + + . + + + + . . .
Bromus molliformis	+ + + . . + + + . + + + + + . + . . + + + . . . . .
Sherardia arvensis	+ + + + + . + + . + . + + . . + . . . + . + + . + .
Brachypodium ramosum	. 1 . . + . + + + + + + + . . . + . + 1 + . . . . .
Psilurus aristatus	+ + . . . + . . . . + . 2 + + . + . . + + + + . . +
Trifolium stellatum	+ + . + + . + + + + . . . + . . . . . . . . . . . . .
Trifolium campestre	. . . . + . + . . . + + . + + . . . . . + . . + . . +
Plantago coronopus	. . . . . . + . . + + + . . + + + . . . . . 1 + .
Medicago praecox	+ . . + + . + + . . . . + . . . . . . . . . . . . . .
Erophila verna	. + . . . . . . . . . . . 1 . . . + . . + . + + .
Anagallis arvensis	. + . . . . . . . . + . . . . . + . . . . + . . . + . +

TABLEAU VI - ont été observés

- 3 fois : Aegilops triuncialis (20, 21, 22), Geranium molle (8, 11, 26)

- 2 fois : Avena barbata (21, 22), Medicago gerardi (20, 21), Lolium rigidum (8, 20), Calendula vulgaris (13, 20), Koeleria vallesiana (1, 2), K. phleoides (8, 11), Teucrium polium (4, 18), Veronica arvensis (14, 27), Taraxacum officinale (11, 16), Centranthus calcitrapa (25, 26), Poa annua (24, 26)

- 1 fois : relevé 20 (Hordeum murinum), 1 (Alyssum maritimum), 8 (Trifolium lappaceum), 18 (Plantago lanceolata, Avena bromoides), 14 (Phillyrea angustifolia), 9 (Vicia tetrasperma), 25 (Bartsia trixago, Valerianella coronata, Trifolium tomentosum, T. angustifolium, Paronychia argentea), 17 (Hieracium pilosella), 24 (Nardurus salzmanii, Clematis flammula, Catapodium loliaceum, Plantago coronopus)

Localisation des relevés et recouvrement (en %) : 1 (55 %), 2 (45 %), 3 (35 %), 4 (50 %), 5 (10 %), 6 (60 %), 7 (40 %) et 8 (60 %) Grosse du Couchant - 9 (25 %), 10 (10 %), 11 (80 %), 12 (15 %) et 13 (50 %) Grosse du Sud - 14 (35 %), 15 (30 %), et 16 (75 %) Négrès - 17 (10 %) Tenque - 18 (70 %) Retour des Aires - 20 (25 %), 21 (60 %) et 22 (30 %) Ventillon - 24 (20 %) La Fossette - 25 (70 %) et 26 (20 %) Coucou - 27 (10 %) et 28 (10 %) Etang des Aulnes