

ETUDE AGRO-ÉCOLOGIQUE DES PRAIRIES À BASE DE TRÈFLE SOUTERRAIN DANS LA ZONE DU BOUR FAVORABLE ATLANTIQUE

A. JABER¹

SUMMARY

The objective of the study is to identify the projects for pasture improvement with subterranean clover (*Trifolium subterraneum*).

The approach is based on the botanical composition and the analysis of the agro-ecological data of 16 private and 12 collective improved pastures. The study has shown that:

The "bour favorable atlantic region" offers a great potential for subterranean clover-based pastures. Future efforts should be concentrated on private farms.

Important unfavorable environmental factors for subclover persistence are soil acidity and alkalinity, steep slope, high altitude and low rainfall.

Key words: Pastures, *Trifolium subterraneum*, performance.

RESUME

L'étude a pour objectif de faire un inventaire des actions d'amélioration pastorale par établissement des prairies à base de trèfle souterrain (*Trifolium subterraneum*).

L'approche est basée sur la composition botanique et l'analyse des données agro-écologiques de 16 prairies améliorées en domaines privés et 12 prairies améliorées sur terrains collectifs. L'étude a montré que:

La zone du Bour Favorable Atlantique présente un potentiel important pour des prairies à base de trèfle souterrain. Néanmoins, les efforts sont à déployer au niveau des fermes privées.

Parmi les principaux facteurs du milieu défavorables à la persistance du trèfle souterrain figurent l'acidité et l'alcalinité accusées du sol, la forte pente, l'altitude et la faible pluviométrie.

¹ INRA/Centre Régional de la Recherche Agronomique, Tanger

Mots clés: Prairies, *Trifolium subterraneum*, performance.

1. INTRODUCTION

L'utilisation des légumineuses annuelles dans des sites marginaux est une opération retenue par la planification par objectif de la recherche fourragère dans la zone du Bour Favorable Atlantique (Anonyme 1993).

L'amélioration pastorale par installation de prairies à base de trèfle souterrain (*Trifolium subterraneum* L.) a été réalisée dans la zone sur plus de 1000 hectares, dont 80% en terrains collectifs. Toutefois, la plupart des interventions n'ont connu que des succès partiels, limités aux premières années après l'installation.

Afin de mieux cibler la recherche sur l'amélioration pastorale à base de légumineuses annuelles, la présente contribution consiste à faire un diagnostic des principales contraintes d'ordre social et agronomique susceptibles de limiter le développement des prairies à base de trèfle souterrain dans la zone.

2. MATERIEL ET METHODES

L'étude a été effectuée dans la zone du Bour Favorable Atlantique qui couvre les zones d'action des DPA de Tanger, Tetouan, Chefchaouen et de l'ORMVA du Loukkos. Elle a concerné 28 prairies améliorées, dont 12 collectives (597 ha) et 16 privées (79 ha). 28 parcelles de pâturage non améliorées ont servi de témoins. L'approche utilisée a comporté trois principales étapes:

2.1. Détermination de la composition botanique

Les relevés ont été effectués pendant la période pleine à fin floraison, à l'aide d'un cadrat 40x40 cm, d'une manière systématique selon des transects qui tiennent compte de la dimension et des hétérogénéités de la prairie. On a estimé le recouvrement de diverses espèces, en particulier le trèfle souterrain, les autres légumineuses, les herbes broutées, le refus et la proportion de sol nu.

2.2. Relevés du milieu

Les relevés du milieu ont concerné :

- la variabilité macro-climatique: pluviométrie, altitude;
- la variabilité micro-climatique: pente, exposition;

- les variables édaphiques: pH, texture, profondeur du sol, pierrosité;
- les variables biotiques: Le mode de gestion (collective ou privée) et le mode de conduite, en particulier: le précédent cultural, le travail du sol, la fertilisation d'installation, la fertilisation d'entretien et l'âge de la prairie.

Tabl. 1: Données relatives aux relevés botaniques

| Régions | Nom de la parcelle | N° d'ordre | Statut: c= collectif p= privé | Superficie améliorée (ha) | Nombre de relevés | |
|-----------------------------------|---|--------------|-------------------------------------|---------------------------|-------------------|----|
| I CHAOUEN P > 1000 mm | Beni Oukta | 1 | c | 50 | 15 | |
| | Maâkacha | 2 | c | 40 | 21 | |
| | Roja | 3 | c | 40 | 15 | |
| | Kharba Jabane | 4 | c | 60 | 19 | |
| | | | | S/T 190 | | |
| | Bellouta 1 | 9 | p | 1 | 12 | |
| | Bellouta 2 | 10 | p | 1 | 11 | |
| | Ain Baïda | 11 | p | 4,5 | 12 | |
| | Maârdat | 12 | p | 1 | 23 | |
| | Hrara | 13 | p | 1,5 | 11 | |
| | | | | S/T 9 | | |
| | II TANGER TETOUAN LOUKKOS P= 700 à 1000 mm | Ghrifat | 20 | c | 45 | 16 |
| | | Marja Sghira | 21 | c | 5 | 11 |
| Haoud | | 22 | c | 55 | 18 | |
| Ouled Chetouan | | 28 | c | 80 | 31 | |
| | | | | S/T 185 | | |
| Norafri | | 23 | p | 30 | 18 | |
| Bougdoor | | 24 | p | 10 | 15 | |
| Ain Dalia | | 25 | p | 1 | 16 | |
| Guenbouria 1 | | 26 | p | 1,5 | 15 | |
| Guenbouria 2 | | 27 | p | 10 | 13 | |
| | | | S/T 52,5 | | | |
| III OUAZZANE P < 700 mm | Outat Seffou | 5 | c | 80 | 21 | |
| | Rmel Guezrouf | 6 | c | 22 | 17 | |
| | Boubesla | 7 | c | 70 | 22 | |
| | Sidi Marzouk | 8 | c | 50 | 20 | |
| | | | | S/T 222 | | |
| | Asjen 1 | 14 | p | 0,5 | 15 | |
| | Asjen 2 | 15 | p | 5 | 13 | |
| | Asjen 3 | 16 | p | 8 | 10 | |
| | Bouchehab | 17 | p | 1 | 10 | |
| | Ababda | 18 | p | 1,5 | 14 | |
| | Bir Lihoud | 19 | p | 1,5 | 16 | |
| | | | | S/T 17,5 | | |
| | TOTAL | | | 676 | 450 | |

Tabl. 2: Codification des variables du milieu

| | | |
|---|---|--|
| Statut: ST1: collectif ST2: privé | PH eau du sol: PH1: < 5,5 PH2: 5,5 à 6,4 PH3: 6,5 à 7,4 PH4: > 7,4 | Fertilisation N à l'installation: FN1: sans azote FN2: 10 à 30 U FN3: > 30 U |
| Pluviométrie: PL1: < 700 mm PL2: 700 à 1000 mm PL3: > 1000 mm | Texture: TE1: sableuse TE2: limoneuse TE3: argileuse | Fertilisation P ₂₀ à l'installation: FP1: < 40 U FP2: 40 à 60 U FP3: > 60 U |
| Altitude: AL1: < 100 m AL2: 100 à 600 m AL3: > 600 m | Profondeur du sol: PR1: < 20 cm PR2: 20 à 40 cm PR3: > 40 cm | Fertilisation K ₂₀ à l'installation: FK1: 0 U FK2: 10 à 20 U FK3: > 20 U |
| Exposition: EX1: Nord Ouest EX2: Nord Est EX3: Sud Est EX4: Sud Ouest EX5: sans exposition (plat) | Age prairie: AG1: 1 an AG2: 2 ans AG3: 3 ans AG4: > 3 ans | Fertilisation d'entretien: FE1: sans FE2: N FE3: P ₂₀ |
| Pente: PT1: < 10 % PT2: 10 à 30 % PT3: > 30 % | Précédent cultural: PC1: friche PC2: céréale PC3: fourrage PC4: jachère | Travail du sol: TS1: araire TS2: mécanique TS3: mécanique + hersage/roulage |
| Pierrosité: PI1: faible PI2: moyenne PI3: forte | | |

2.3. Analyse des données

Trois principales analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du logiciel STATITCF:

- Evaluation de la composition botanique selon la région, le statut et les travaux d'amélioration. L'outil utilisé est l'analyse de la variance à 3 facteurs en randomisation totale avec 4 répétitions.
- Classification des performances des prairies: Les 28 prairies améliorées ont fait l'objet d'un classement par l'analyse factorielle discriminante (A.F.D.).
- Interactions milieu-performances: En vue d'isoler les variables du milieu déterminantes pour l'état des prairies et d'expliquer les performances

obtenues; les données du milieu ont fait l'objet d'une analyse factorielle des correspondances multiples (A.F.C.M.)

3. RESULTATS

3.1. Composition botanique des prairies

L'analyse des données relatives à la composition botanique (tabl. 3) montre que:

- La composition botanique ne présente pas de différences significatives entre les trois sous-régions distinguées, sauf pour la proportion d'herbes broutées.
- Les effets du statut privé et de l'amélioration pastorale sont significatifs sur la composition botanique. Ils se manifestent par une dominance du trèfle souterrain et des graminées et une faible part du refus et du sol nu; contrairement aux prairies collectives dont la composition botanique est médiocre.

3.2. Performances des prairies

L'analyse factorielle discriminante a permis de distinguer 6 groupes selon la région et le statut. Ces groupes ont été classés par ordre décroissant de performance A, B, C, D, E, F (tabl. 4).

3.3. Interactions milieu-performances

L'analyse des contributions des variables (tabl. 5) et des modalités des variables actives (tabl. 6) dans l'inertie expliquée par les deux premiers axes, a permis d'isoler les plus déterminantes. La projection des prairies sur le plan factoriel F1xF2 (fig. 1), a permis de préciser les liaisons milieu-performances.

Tabl. 3: Composition botanique des prairies
(données exprimées en % du recouvrement)

| | Trèfle | Légumin. | Graminées | Herbes | Refus | Sol nu |
|---------------------|---------|----------|-----------|---------|---------|---------|
| Régions | | | | | | |
| I | 14,5 ns | 0,4 ns | 15,5 ns | 14,5 a | 15,0 ns | 37,3 ns |
| II | 11,7 ns | 2,4 ns | 20,6 ns | 6,6 b | 17,2 ns | 41,4 ns |
| III | 12,7 ns | 1,9 ns | 15,5 ns | 15,8 a | 11,7 ns | 38,5 ns |
| Statut | | | | | | |
| privé | 21,2 a | 1,2 ns | 20,1 a | 12,9 ns | 9,1 a | 34,1 a |
| collectif | 4,8 b | 1,9 ns | 14,4 b | 11,7 ns | 20,1 b | 44,1 b |
| Amélioration | | | | | | |
| amélioré | 21,1 a | 1,4 ns | 14,0 b | 12,5 ns | 10,8 a | 32,0 a |
| témoin | 0,8 b | 1,7 ns | 20,4 a | 12,1 ns | 18,4 b | 46,2 b |
| Statut/Amél. | | | | | | |
| pr. amélioré | 41,3 a | 0,9 ns | 11,0 b | 11,7 ns | 8,7 a | 24,1 a |
| col. amélioré | 8,8 b | 1,8 ns | 17,0 b | 13,3 ns | 12,8 a | 40,0 b |
| privé témoin | 1,0 b | 1,4 ns | 29,0 a | 14,1 ns | 9,5 a | 44,1 b |
| coll. témoin | 0,7 b | 2,1 ns | 11,7 b | 10,1 ns | 27,3 b | 48,2 b |

NB: L'analyse de la variance a porté sur 24 prairies améliorées et 24 parcelles de pâturage non améliorées (témoins).

ns: pas de différence significative

P = 5 %

Tabl. 4: Valeurs moyennes des différentes performances
(A.F.D., exprimées en % du recouvrement)

| Groupes | Trèfle | Légumin. | Graminées* | Herbes | Refus | Sol nu |
|----------|--------|----------|------------|--------|-------|--------|
| A | 43,8 | 0,3 | 7,4 | 18,9 | 10,0 | 19,7 |
| B | 32,2 | 0,0 | 11,8 | 3,8 | 6,6 | 22,8 |
| C | 35,7 | 1,9 | 10,1 | 14,4 | 7,1 | 28,9 |
| D | 11,4 | 0,4 | 12,0 | 18,0 | 9,9 | 35,1 |
| E | 9,1 | 3,8 | 16,2 | 14,6 | 13,1 | 40,1 |
| F | 6,1 | 1,3 | 22,9 | 7,3 | 15,4 | 44,8 |
| x totale | 24,0 | 1,2 | 12,8 | 12,8 | 10,0 | 30,9 |

NB: L'A.F.D. a concerné 28 prairies améliorées.

* Il s'agit uniquement des espèces spontanées. La part des graminées semées artificiellement dans certaines prairies (fétuque, *Phalaris*, *Lolium*, etc.) ne rentre pas dans cette analyse.

Tabl. 5: Contribution des variables au niveau des deux premiers axes factoriels
(A.F.C.M., données exprimées en % de la variation totale)

| Variable | Axe F1 | Axe F2 | Total | Variable | Axe F1 | Axe F2 | Total |
|----------|--------|--------|-------|----------|--------|--------|-------|
| PH | 7,9 | 11,8 | 19,7 | PR | 6,3 | 5,7 | 12,0 |
| PL | 7,2 | 12,1 | 19,3 | FN | 7,1 | 4,7 | 11,8 |
| EX | 5,9 | 12,2 | 18,1 | ST | 8,7 | 2,1 | 10,8 |
| AL | 7,5 | 9,9 | 17,4 | AG | 3,2 | 6,1 | 9,4 |
| PT | 8,1 | 7,0 | 15,1 | PI | 5,1 | 3,5 | 8,6 |
| FP | 8,8 | 4,7 | 13,5 | FK | 5,3 | 2,4 | 7,7 |
| PC | 8,9 | 3,7 | 12,6 | TE | 5,2 | 1,0 | 6,2 |
| TS | 1,4 | 11,1 | 12,5 | FE | 3,4 | 2,1 | 5,5 |

Tabl. 6: Variables actives et modalités structurantes
(A.F.C.M.)

| Variable active | Contribution relative sur facteur en % | Modalités structurantes de la variable (contribution sur le facteur) | |
|------------------------|--|--|-----------|
| Facteur F1: 24% | | | |
| | | milieu I ---F1--- | milieu II |
| Précédent cultural | 8,9 | 1 (4,9) | 3 (2,7) |
| Fertilisation P205 | 8,8 | 3 (5,4) | 1 (3,1) |
| Statut | 8,7 | 1 (4,9) | 2 (3,7) |
| Pente | 8,1 | 3 (6,1) | 1 (1,9) |
| pH | 7,9 | 1 (6,1) | 3 (1,4) |
| Altitude | 7,5 | 3 (6,1) | 1 (1,2) |
| Pluviométrie | 7,2 | 3 (6,1) | 2 (1,0) |
| Fertilisation N | 7,1 | 1 (3,5) | 2 (3,6) |
| Profondeur | 6,3 | 1 (3,8) | 3 (2,5) |
| Facteur F2: 14% | | | |
| | | milieu III ---F2--- | milieu IV |
| Exposition | 12,2 | 2 (3,0) | 1 (4,9) |
| Pluviométrie | 12,1 | 1 (6,9) | 3 (3,9) |
| pH | 11,8 | 2 (2,5) | 3 (3,3) |
| Travail du sol | 11,1 | 3 (7,5) | 1 (2,4) |
| Altitude | 9,9 | 2 (3,4) | 3 (3,9) |

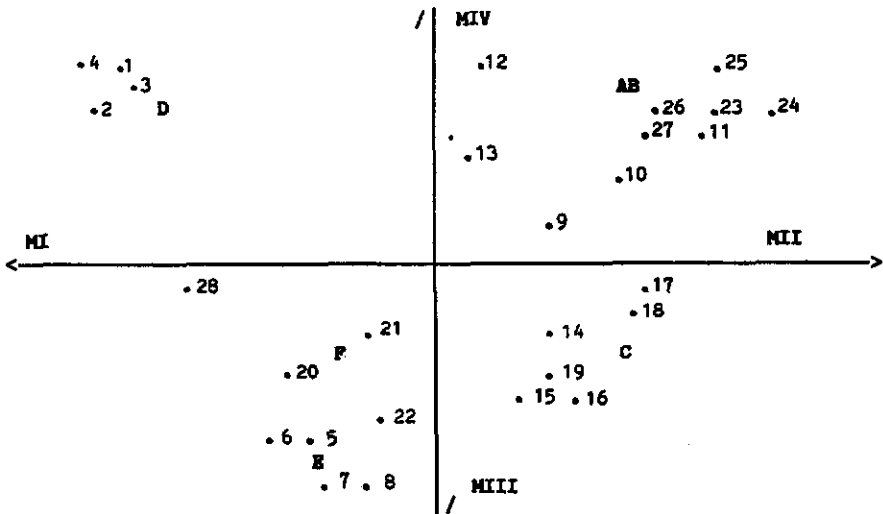


Fig.1: Projection des prairies sur le plan factoriel F1 x F2 (A.F.C.M.)
(Axe horizontal F1, Axe vertical F2)

Les résultats de l'A.F.C.M. (tabl. 6 et fig. 1), ont permis de mettre en évidence quatre types de milieu différents:

Le facteur F1 distingue entre:

- un milieu MI caractérisé par des prairies de faibles performances localisées sur pentes fortes, en haute altitude et à pluviométrie élevée, installées sur des terrains collectifs à sols superficiels acides, soumis à des travaux de défrichage et une fertilisation phosphatée,
- et un milieu MII caractérisé par des prairies de meilleures performances localisées sur des pentes faibles à nulles en basse altitude, à pluviométrie moyenne, installées sur des terrains privés sur des sols neutres à légèrement alcalins sans apport important de fertilisants.

Le facteur F2 différencie entre:

- un milieu MIII groupant des performances mixtes, d'exposition NE, de faible pluviométrie en moyenne altitude, légèrement acides et ayant fait l'objet de grands efforts d'installation (travaux mécaniques, hersage, roulage.),

- et un milieu MIV englobant des performances mixtes, d'exposition NO de pluviosité importante, en haute altitude à pH neutre à légèrement alcalin, n'ayant pas fait l'objet d'importants travaux d'installation.

4. DISCUSSION

4.1. Composition botanique des prairies

Comme prévu, par analogie à des zones homo-climatiques dans d'autres pays (Jaritz 1982; Carter 1986), le Bour Favorable Atlantique offre un potentiel important pour des prairies à base de trèfle souterrain. En effet, la variabilité régionale n'a pas eu d'effet significatif sur le recouvrement des prairies en trèfle souterrain et en d'autres groupes d'espèces (tabl. 3).

L'amélioration pastorale des terrains collectifs est généralement vouée à l'échec, à cause des problèmes de gestion et d'organisation des usagers. En effet, à cause de la mauvaise organisation du parcours, ces prairies sont soumises à un surpâturage qui se traduit par la raréfaction d'espèces palatables (trèfle, graminées...), l'augmentation du refus et la mise à nu du sol (tabl. 3).

Sur les parcelles privées, le devenir des prairies dépend essentiellement des conditions du milieu.

4.2. Interactions milieu-performances

Parmi les variables actives dans la discrimination des types de milieux et par conséquent déterminantes sur l'état des prairies à base de trèfle souterrain, on retient par ordre d'importance (tabl. 5): le pH, la pluviométrie, l'exposition, l'altitude, la pente, le phosphore, le précédent cultural, le travail du sol et sa profondeur.

L'effet de l'acidité du sol a été confirmé. Les meilleures performances des prairies sont obtenues sur terrains neutres (pH 6,5 à 7,4). Cet effet est en relation avec les processus de nodulation et de fixation biologique de l'azote (Evans *et al.* 1988).

La pluviométrie élevée favorise le développement du trèfle souterrain, mis en évidence par l'analyse des performances (tabl. 4, tabl. 6, et fig. 1). En effet, les meilleures performances concernent les prairies privées des régions moyennement à très arrosées et les faibles performances correspondent à des prairies collectives situées dans des zones de moyenne à faible pluviométrie.

Les performances intermédiaires montrent un rapprochement entre les prairies collectives des zones les plus arrosées et les prairies privées des zones les plus sèches.

Les variables topographiques (altitude, exposition et pente) ainsi que la profondeur du sol, influe sur le développement du trèfle souterrain par un effet direct sur les réserves hydriques.

L'intérêt du phosphore a toujours été souligné (Ozanne *et al.* 1976; Vaughn and Murphy 1982). Cependant, dans notre enquête, son importance n'a pas été mise en évidence. Cela revient avant tout au manque de données précises sur cet élément.

L'effet du précédent cultural montre que les prairies installées sur des terrains défrichés ont donné les plus faibles performances comparativement à celles installées sur des terrains précédemment destinés aux cultures fourragères, telles que bersim, avoine, etc. On peut se demander si le précédent cultural n'exerce pas un effet sur la structure du sol et sur la présence-absence d'une souche compétitive de *Rhizobium* dans le substratum.

Le travail du sol est décisif pour l'installation du trèfle souterrain. Toutefois, la maîtrise des techniques d'exploitation et d'entretien a autant d'importance pour l'autorégénération future de cette espèce (Rossiter 1966; Jaritz 1985).

5. CONCLUSIONS

L'étude permet les conclusions suivantes:

- Le choix variétal: Vu la complexité et la diversité des conditions écologiques de la zone du Bour Favorable Atlantique, le choix de la variété et du site est de première importance pour la réussite des prairies à base de trèfle souterrain. Aussi, est-il nécessaire d'implanter les essais de comportement de variétés et d'écotypes en station et dans des exploitations référentielles réparties dans toute la zone.
- La sélection des écotypes locaux: Le programme national de sélection d'écotypes locaux de trèfle souterrain déjà en cours devra être poursuivi et éventuellement mieux adapté à la zone du Bour Favorable Atlantique.
- La fertilisation azotée: Au cours de nos enquêtes, on a constaté que certains agriculteurs apportent un supplément d'azote généralement après la pâture.

Des essais dans ce sens sont nécessaires pour mieux cerner l'intérêt que pourrait présenter la fertilisation azotée pour des prairies à base de trèfle souterrain.

- L'inoculation des semences: L'enrobage et l'inoculation des semences font défaut dans tous les projets d'amélioration pastorale dans la zone. Des essais de démonstration de l'intérêt de ces techniques sont à mener chez les agriculteurs.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail, en particulier mes collègues du Programme Fourrages Dr. Jaritz, Dr. Bounejmate, Dr. Mazhar, ainsi que les techniciens des DPA de Tanger, Tétouan, Chefchaouen et l'ORMVA du Loukkos.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Anonyme (1993). Atelier sur la programmation par objectif des projets de recherche fourrages et viandes rouges pour la zone du Bour Favorable Atlantique.
- Carter, E.D. (1986). The production and utilization of subterranean clover-based pastures in the higher-rainfall grazing districts. From Mid-North Sheep Seminar on pasture production and sheep management held in Clare. South Australia. August 1986.
- Evans, J., Hochman, Z., O'Connor, G.E., and Osborne, G.J. (1988). Soil acidity and rhizobium: Their effects on nodulation of subterranean clover on the slopes of Southern New South Wales. *Aust. J. Agric. Res.* 38, 605-18.
- Jaritz, G. (1982). Amélioration des herbages et cultures fourragères dans la Nord-Ouest de la Tunisie. Etude particulière des prairies de trèfles-graminées avec *Trifolium subterraneum*. *Schriftenreihe der GTZ*, No. 119.
- Jaritz, G. (1985). *Medicago* spp. annuelles et trèfles souterrains. Installation. Séminaire de formation. Mehdiya. Juin 1985.

- Ozanne, P.G., Howes, K.M.W., and Petch, A. (1976). The comparative phosphate requirements of four annual pastures and two crops. *Aust. J. Agric. Res.* 27, 479-88.
- Rossiter, R.C. (1966). The succes or failure of strains of *Trifolium Subterraneum* L. in a Mediterranean environment. *Aust. J. Agric. Res.* 17, 425-46.
- Vaughn, C.E., and Murphy, A.H. (1982). Long terme effects of fertilisation and sub-clover seeding on Northern California annual range. *Journal of Range Management* 35 (1), 92-5.