

LA CONTRIBUTION DU PROGRAMME FOURRAGES A LA LUTTE CONTRE L'EROSION GENETIQUE AU MAROC

C. BÄTKE*

N. SAIDI*

INTRODUCTION

L'extension et l'exploitation plus intensive des surfaces agricoles ainsi que le surpâturage quasi permanent des parcours et forêts au Maroc entraînent la diminution et la modification de la végétation naturelle. La perte de diversité génétique par la disparition d'espèces et d'écotypes réduit la possibilité de découvrir des caractéristiques positives des plantes sauvages et de les exploiter pour la sélection des plantes. Dans le monde entier, la prise de conscience de l'importance de cette "érosion génétique" s'est amplifiée au cours des dernières décennies.

"The tragedy is that the environmental degradation of this century is causing many plants to become extinct before they have been catalogued. The urgency of further plant exploration cannot be overemphasised" (G.T. Prance, Director of the Royal Botanical Gardens of Kew in Hepper 1989).

Comptant plus de 4.000 espèces dont environ 600 espèces endémiques, la flore marocaine est l'une des plus riches en espèces en Afrique du Nord (Quezel 1978). Des chiffres précis sur l'étendue de l'érosion génétique ne sont pas disponibles, mais il est évident que certaines espèces sont menacées par le surpâturage des parcours et jachères (Rumbaugh et Graves 1983; Francis 1987; Rejdali et Heywood 1991).

Face à cette érosion génétique, le Programme Fourrages de l'INRA, dans le cadre de la coopération avec la Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), a accordé une grande priorité à la "Sauvegarde et Amélioration des Ressources Génétiques". Avec la collaboration d'experts nationaux et internationaux, des semences d'une multitude de plantes sauvages à potentiel fourrager ont été récoltées et stockées en vue d'une évaluation ultérieure au siège du Programme Fourrages à Rabat dans l'unité de conservation des semences fourragères (UCSF).

Le présent article décrit les activités actuelles et les résultats obtenus par l'UCSF, ainsi que ses objectifs futurs.

* Programme Fourrages/INRA, B.P. 415, Rabat

b. Multiplication

Lorsque la quantité de semences récoltée d'un écotype est faible (<1000), on élève en serre des plants individuels en vue de la récolte de graines. En cas de besoin plus élevé de semences, par exemple pour l'évaluation d'un écotype dans un essai au champ, celles-ci sont encore multipliées dans la pépinière du Programme Fourrages. De grands écartements entre les lignes et beaucoup d'attention sont nécessaires, afin d'éviter tout mélange de semences d'origine différente (Clements and Cameron 1980).

c. Evaluation préliminaire et stockage à long terme (collection de base)

Avant le stockage des semences, on détermine leur teneur en eau, leur capacité de germination, la présence de semences d'adventices ainsi que de parasites et de maladies visibles. Ensuite, l'humidité des semences est réduite à 6-8 % moyennant un séjour dans la salle de séchage pendant 2 à 3 semaines. Des teneurs en eau plus élevées diminueraient rapidement la viabilité des semences durant le stockage (Agrawal 1986). La détermination de la teneur en eau est effectuée par séchage pendant 48 H à 105° C.

La capacité de germination des semences et la proportion de semences dures (surtout chez quelques légumineuses) sont déterminées selon les règles de l'ISTA (Draper 1985). On fait germer 4 x 50 semences sur ou entre du papier filtre humide dans des boîtes de Pétri à 20° C.

Après le pesage du PMG (poids de mille graines), un échantillonnage destiné à la collection de base, composé de 3000-4000 semences nettoyées et séchées, est placé dans des sachets en polyéthylène couverts d'aluminium, soudé après évacuation de l'air, muni d'une inscription, catalogué et stocké à -18° C dans des congélateurs. Sous cette forme, la viabilité des semences est maintenue pendant des dizaines d'années et, par conséquent, la disponibilité des génotypes pour un usage ultérieur est assurée.

d. Stockage à moyen et court terme (collection active)

Des semences commerciales et des écotypes utilisés dans les programmes de sélection et d'essais variétaux sont entreposées en chambre froide (10-15° C, 30 % H.R., durée de stockage 1 à 2 ans, quantité 100-2000 g) ou dans des réfrigérateurs (4° C, 80 % H.R., durée de stockage 2 à 5 ans, quantité 5-500 g). Comme pour le stockage à long terme, on détermine préalablement la teneur en eau, le PMG, la capacité de germination, la pureté et l'état sanitaire des semences.

Tabl. 1: Collectes de plantes fourragères et pastorales effectuées au Maroc dans le cadre du Programme Fourrages

Années, responsables et participants	Régions prospectées	Espèces collectées (nombre de populations)	Lieu de conservation
1983-B.H. Somaroo, M. Walid (ICARDA), M. Bounejmate, G. Jaritz et A. Glatzle (PF)	Rabat, Casablanca, Marrakech, Azilal, Beni-Mellal, Settât	Medicago spp. (293)	ICARDA UCSF
1983-M.D. Rumbaugh (UU) et W.L. Graves (UC) avec la participation du PF	Rabat, El Jadida, Marrakech, Taroudant, Ouarzazate, Errachidia, Midelt, Azrou, Taza, Al Hoceïma, Tanger, Chefchaouen	Medicago sativa (155), Medicago spp., Dactylis glomerata (23) Festuca arundinacea(10)	UC UU UCSF/1 partie CPSP/1 partie
1984-J.Jadas (SAPF), M.Bounejmate,B.Baya, G.Jaritz, A.Glatzle et T. Schulte (PF)	Fès, Meknès, Ouazzane, Tétouan, Souk El Arba Sidi Kacem	Festuca arundinacea(43)	SAPF UCSF
1985-W. Graves (UC) avec la participation du PF et CPSP	Béni-Mellal, Azilal, Marrakech, Ouarzazate Errachidia, Midelt	Astragalus, Medicago, Lotus, Onobrychis, Trifolium, Dactylis et Phalaris (219 écotypes)	UC, UCSF, CPSP
1986-S. Sato, K. Tsurumi(KNAES) et E. El Mzouri (PF)	Ourika, Oukaïmeden, B. Mellal, Azrou, Ifrane, Taroudant, El Ksiba	Festuca (18), Dactylis (13), Avena (12)	KNAES, UCSF
1987-C.M. Francis (WADA), M. Bounejmate, B. Baya (PF) et M. Derkaoui (CRRAS)	Rabat, Béni-Mellal, Azilal, Demnat, Settât et Moyen-Atlas	Medicago (299), Trifolium (78) et autres légumineuses(43)	WADA, UCSF et CRRAS
1988-M. Bounejmate (PF) et P.E. Beale (ICARDA)	Oujda, Marrakech, Beni Mellal, Settât, Tanger, Moyen-Atlas	Medicago (386), Trifolium (363), autres légumineuses (390)	UCSF, ICARDA
1988-D. Matthäus (PF)	Maroc sauf Oriental, le sud à partir de Ouarzazate	Trifolium subterraneum (840)	UCSF
1988-M. Cremer (PF)	Sols acides	Medicago (411)	UCSF
1988-M. Baumann (PF)	Midelt, Guercif, Oujda et Tendirara	Medicago (270)	UCSF

.../... suite

LA CONTRIBUTION DU PROGRAMME FOURRAGES A LA LUTTE CONTRE L'EROSION GENETIQUE AU MAROC

C. BÄTKE*

N. SAIDI*

INTRODUCTION

L'extension et l'exploitation plus intensive des surfaces agricoles ainsi que le surpâturage quasi permanent des parcours et forêts au Maroc entraînent la diminution et la modification de la végétation naturelle. La perte de diversité génétique par la disparition d'espèces et d'écotypes réduit la possibilité de découvrir des caractéristiques positives des plantes sauvages et de les exploiter pour la sélection des plantes. Dans le monde entier, la prise de conscience de l'importance de cette "érosion génétique" s'est amplifiée au cours des dernières décennies.

"The tragedy is that the environmental degradation of this century is causing many plants to become extinct before they have been catalogued. The urgency of further plant exploration cannot be overemphasised" (G.T. Prance, Director of the Royal Botanical Gardens of Kew in Hepper 1989).

Comptant plus de 4.000 espèces dont environ 600 espèces endémiques, la flore marocaine est l'une des plus riches en espèces en Afrique du Nord (Quezel 1978). Des chiffres précis sur l'étendue de l'érosion génétique ne sont pas disponibles, mais il est évident que certaines espèces sont menacées par le surpâturage des parcours et jachères (Rumbaugh et Graves 1983; Francis 1987; Rejdali et Heywood 1991).

Face à cette érosion génétique, le Programme Fourrages de l'INRA, dans le cadre de la coopération avec la Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), a accordé une grande priorité à la "Sauvegarde et Amélioration des Ressources Génétiques". Avec la collaboration d'experts nationaux et internationaux, des semences d'une multitude de plantes sauvages à potentiel fourrager ont été récoltées et stockées en vue d'une évaluation ultérieure au siège du Programme Fourrages à Rabat dans l'unité de conservation des semences fourragères (UCSF).

Le présent article décrit les activités actuelles et les résultats obtenus par l'UCSF, ainsi que ses objectifs futurs.

* Programme Fourrages/INRA, B.P. 415, Rabat

MATERIEL ET METHODES

L'UCSF a été mise en place en 1985 au siège du Programme Fourrages à Rabat/Guich. Elle a pour tâches:

- Assistance à la collecte, stockage à long terme et documentation d'une collection de semences de plantes marocaines sauvages ayant une valeur potentielle comme plantes fourragères et pastorales, en particulier des légumineuses annuelles et des Rhizobia y appartenant (= banque de gènes d'écotypes autochtones)
- Multiplication de semences et stockage à moyen terme de semences de plantes fourragères d'origine locale et étrangère (écotypes et variétés commerciales) pour couvrir les besoins en semences des projets actuels de recherche (= collection de semences fourragères)
- Assistance à l'évaluation de nouveaux écotypes et contrôle permanent de la qualité des semences stockées.

Le personnel chargé de l'unité est actuellement composé d'un ingénieur d'application et de deux ouvriers. L'UCSF comprend:

- 1 laboratoire de semences
- 1 laboratoire microbiologique
- 1 salle de séchage à température et humidité contrôlées par climatiseur et déshumidificateur (réglés à $17^{\circ} \text{C} \pm 2^{\circ}$ et 20 à 40 % H.R.)
- 1 salle de stockage à court terme (10 à 15°C et 30 % H.R.)
- 4 armoires frigorifiques de 460 l de volume pour échantillons de semences de 5-20 g destinées au stockage à moyen terme (température $4-5^{\circ} \text{C}$)
- 3 congélateurs de 360 l de volume de -18°C destinés au stockage à long terme (température -18°C)
- 1 base de données gérée par ordinateur

a. Collecte

Les méthodes de prospection et de collecte d'écotypes diffèrent selon l'espèce et l'objectif (Reid and Strickland 1983). Des données précises sur chaque échantillon de semences, le site de collecte, les facteurs édapho-climatiques, les associations végétales, l'exposition etc., sont notées et des prélèvements du sol sont effectués pour déterminer le pH (H_2O et KCl), la teneur en P (P échangeable méthode Olsen) et le type de sol (Clements and Cameron 1980, Frankel and Bennett 1970). Les Rhizobia sont isolés à partir du sol ou des nodules sur les racines de légumineuses selon les méthodes de Somasegaran *et al.* (1982) et stockés sur milieu gélosé incliné à 4°C .

b. Multiplication

Lorsque la quantité de semences récoltée d'un écotype est faible (<1000), on élève en serre des plants individuels en vue de la récolte de graines. En cas de besoin plus élevé de semences, par exemple pour l'évaluation d'un écotype dans un essai au champ, celles-ci sont encore multipliées dans la pépinière du Programme Fourrages. De grands écartements entre les lignes et beaucoup d'attention sont nécessaires, afin d'éviter tout mélange de semences d'origine différente (Clements and Cameron 1980).

c. Evaluation préliminaire et stockage à long terme (collection de base)

Avant le stockage des semences, on détermine leur teneur en eau, leur capacité de germination, la présence de semences d'adventices ainsi que de parasites et de maladies visibles. Ensuite, l'humidité des semences est réduite à 6-8 % moyennant un séjour dans la salle de séchage pendant 2 à 3 semaines. Des teneurs en eau plus élevées diminueraient rapidement la viabilité des semences durant le stockage (Agrawal 1986). La détermination de la teneur en eau est effectuée par séchage pendant 48 H à 105° C.

La capacité de germination des semences et la proportion de semences dures (surtout chez quelques légumineuses) sont déterminées selon les règles de l'ISTA (Draper 1985). On fait germer 4 x 50 semences sur ou entre du papier filtre humide dans des boîtes de Pétri à 20° C.

Après le pesage du PMG (poids de mille graines), un échantillonnage destiné à la collection de base, composé de 3000-4000 semences nettoyées et séchées, est placé dans des sachets en polyéthylène couverts d'aluminium, soudé après évacuation de l'air, muni d'une inscription, catalogué et stocké à -18° C dans des congélateurs. Sous cette forme, la viabilité des semences est maintenue pendant des dizaines d'années et, par conséquent, la disponibilité des génotypes pour un usage ultérieur est assurée.

d. Stockage à moyen et court terme (collection active)

Des semences commerciales et des écotypes utilisés dans les programmes de sélection et d'essais variétaux sont entreposées en chambre froide (10-15° C, 30 % H.R., durée de stockage 1 à 2 ans, quantité 100-2000 g) ou dans des réfrigérateurs (4° C, 80 % H.R., durée de stockage 2 à 5 ans, quantité 5-500 g). Comme pour le stockage à long terme, on détermine préalablement la teneur en eau, le PMG, la capacité de germination, la pureté et l'état sanitaire des semences.

e. Evaluation et sélection

Selon les priorités de recherche du Programme Fourrages et dans le but de créer de nouvelles variétés de plantes fourragères à partir des ressources génétiques locales, les écotypes de la collection sont multipliés et évalués: les caractéristiques morphologiques sont décrites et le rendement, l'aptitude au pâturage, l'adaptation au site cible, la résistance aux maladies et la qualité fourragère sont comparés à des variétés éprouvées (Abd El Monheim 1988; Burt 1983).

Depuis 1987, l'UCSF participe à un programme de sélection pour le développement de nouvelles variétés de *Medicago* spp. et de *Trifolium subterraneum* sur la base d'écotypes marocains; étant donné que les variétés commerciales australiennes ne sont pas suffisamment adaptées aux conditions édapho-climatiques de l'Afrique du Nord (Ehrman and Cocks 1986, Francis 1989). Ce travail est effectué en collaboration avec des chercheurs du sous-programme "Amélioration génétique" du Programme Fourrages.

En 1988, a été initié un programme de sélection de nouvelles variétés d'avoine fourragère qui présentent une bonne résistance à différentes maladies, caractéristique des écotypes marocains d'avoine sauvage, et un rendement élevé, que l'on trouve chez certaines variétés commerciales.

RESULTATS ET OBJECTIFS

Depuis 1983, plus de 4.900 écotypes autochtones ont été réunis au cours des différentes collectes effectuées avec l'assistance du Programme Fourrages. Le tableau 1 montre qu'avec plus de 1.850 écotypes de *Medicago* spp. et environ 1.300 écotypes de *Trifolium subterraneum*, les légumineuses pastorales ont été particulièrement prises en compte. Parmi les graminées, l'attention a porté sur les avoines sauvages (880 écotypes), *Festuca* spp. (70 écotypes) et *Dactylis* spp. (40 écotypes). Outre les collectes locales, la collection de semences fourragères de l'UCSF a été enrichie par des écotypes et variétés de diverses espèces obtenus de l'étranger.

Tabl. 1: Collectes de plantes fourragères et pastorales effectuées au Maroc dans le cadre du Programme Fourrages

Années, responsables et participants	Régions prospectées	Espèces collectées (nombre de populations)	Lieu de conservation
1983-B.H. Somaroo, M. Walid (ICARDA), M. Bounejmate, G. Jaritz et A. Glatzle (PF)	Rabat, Casablanca, Marrakech, Azilal, Beni-Mellal, Settât	Medicago spp. (293)	ICARDA UCSF
1983-M.D. Rumbaugh (UU) et W.L. Graves (UC) avec la participation du PF	Rabat, El Jadida, Marrakech, Taroudant, Ouarzazate, Errachidia, Midelt, Azrou, Taza, Al Hoceïma, Tanger, Chefchaouen	Medicago sativa (155), Medicago spp., Dactylis glomerata (23) Festuca arundinacea(10)	UC UU UCSF/1 partie CPSP/1 partie
1984-J.Jadas (SAPF), M.Bounejmate, B.Baya, G.Jaritz, A.Glatzle et T. Schulte (PF)	Fès, Meknès, Ouazzane, Tétouan, Souk El Arba Sidi Kacem	Festuca arundinacea(43)	SAPF UCSF
1985-W. Graves (UC) avec la participation du PF et CPSP	Béni-Mellal, Azilal, Marrakech, Ouarzazate Errachidia, Midelt	Astragalus, Medicago, Lotus, Onobrychis, Trifolium, Dactylis et Phalaris (219 écotypes)	UC, UCSF, CPSP
1986-S. Sato, K. Tsurumi(KNAES) et E. El Mzouri (PF)	Ourika, Oukaimeden, B. Mellal, Azrou, Ifrane, Taroudant, El Ksiba	Festuca (18), Dactylis (13), Avena (12)	KNAES, UCSF
1987-C.M. Francis (WADA), M.Bounejmate, B. Baya (PF) et M. Derkaoui (CRRAS)	Rabat, Béni-Mellal, Azilal, Demnat, Settât et Moyen-Atlas	Medicago (299), Trifolium (78) et autres légumineuses(43)	WADA, UCSF et CRRAS
1988-M. Bounejmate (PF) et P.E. Beale (ICARDA)	Oujda, Marrakech, Beni Mellal, Settât, Tanger, Moyen-Atlas	Medicago (386), Trifolium (363), autres légumineuses (390)	UCSF, ICARDA
1988-D. Matthäus (PF)	Maroc sauf Oriental, le sud à partir de Ouarzazate	Trifolium subterraneum (840)	UCSF
1988-M.Cremer (PF)	Sols acides	Medicago (411)	UCSF
1988-M.Baumann (PF)	Midelt, Guercif, Oujda et Tendirra	Medicago (270)	UCSF

.../... suite

Tabl. 1 suite:

Années, responsables et participants	Régions prospectées	Espèces collectées (nombre de populations)	Lieu de conservation
1989-P.Beuselinck, J. Kirkbride(USDA/ARS), W. Graves (UC), C. Roberts(UM), A.Lahlou (PF), M.Derkaoui et S.Christiansen (CRRAS)	Agadir, Tiznit, Tafraout, Marrakech, El Jadida, Settat, Azrou, Ifrane, Oued-Zem, Chefchafouen, Fès, Taza, Guercif, Oujda	Lotus (76), Medicago (36), T. subterraneum (9), F. arundinacea (16), Autres (14)	CRRAS, USDA/ARS
1989-J.M.Leggett (WPBS), M. Obanni (IAV HII), S. Saïdi (PF)	Rabat, Essaouira, Marrakech, Ifrane, Ifran, Chefchaouen	Avena (64 populations, 13 espèces)	WPBS UCSF
1989-C. Al Faïz et A. Souihka (PF)	Régions Zaërs, Gharb, Tangérois, Rif, Moyen-Atlas, Sous	Avena (812)	UCSF
1990-B. Buirchell (WADA), I.Thami-Alami (PF)	Régions de Tafraout, Amizmiz, Béni-Mellal, Rabat, Khénifra, Fès, Chefchaouen	Lupinus (48), Medicago (24), Trifolium (3), Pisum (2) Vicia (2)	UCSF, WADA

CPSP: Centre de Production des Semences Pastorales, Khémis M'touh, Province d'El Jadida

CRRAS: Centre Régional de la Recherche Agronomique, Settat

IAV H II: Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat

ICARDA: International Centre for Agricultural Research in the Dry Areas, Alep/Syrie

KNAES: Kyushu National Agricultural Experiment Station, Nishigoshi, Kumamoto/Japon

SAPF: Station d'Amélioration des Plantes Fourragères, Lusignan/France

PF: Programme Fourrages, INRA, Rabat

UC: University of California, San Diego, CA 92123/USA

UCSF: Unité de Conservation des Semences Fourragères

UM: University of Missouri, Columbia, MO/USA

USDA/ARS: United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service, USA

UU: Utah State University, UMC 63, Logan, UT 84322/USA

WADA: Western Australian Department of Agriculture, Australie

WPBS: Welsh Plant Breeding Station, Aberystwyth, Pays de Galles

Légumineuses

Actuellement (octobre 92), 1.222 écotypes de 53 espèces de 15 genres de légumineuses fourragères sont en stock dans la collection de base. La collection active englobe 90 espèces de 21 genres d'une totalité de 3.073 écotypes, dont 84 % appartiennent aux genres *Medicago* et *Trifolium subterraneum* (tableau 2).

Le genre *Medicago* est représenté par 13 des 16 espèces probablement présentes au Maroc, ainsi que 2 espèces (*M. rigidula* et *M. rotata*) dont l'existence au Maroc est incertaine (Bounejmate *et al.* 1992 a). De plus, 9 espèces d'origine étrangère ont été introduites dans la collection (tableau 3).

Tabl. 2: Nombre de genres, d'espèces et d'écotypes de légumineuses fourragères stockés à long et moyen terme dans l'UCSF

N°	Genre	Collection active			Collection de base			Total		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C
1	Adenocarpus	(1)	(1)	(1)	-	-	-	1	1	1
2	Anhyllis	(3)	(23)	(23)	-	-	-	3	23	23
3	Astragalus	7	(71)	(71)	3	(7)	(5)	8	78	76
4	Biserula	(1)	(15)	(15)	-	-	-	1	15	15
5	Clitoria	-	-	-	(1)	(1)	-	1	1	-
6	Colutea	(1)	(1)	-	-	-	-	1	1	-
7	Coronilla	(1)	(8)	(8)	(1)	(1)	-	2	9	8
8	Cytisus	-	-	-	(1)	(1)	(1)	1	1	1
9	Hedysarum	2	(3)	(3)	-	-	-	3	12	5
10	Hippocrepis	(2)	(35)	(35)	2	(9)	(2)	2	35	35
11	Lathyrus	1	(1)	(1)	3	(3)	(3)	4	4	4
12	Lotus	7	(31)	(31)	5	(17)	(8)	9	48	39
13	Lupinus	(5)	(67)	(67)	(1)	(39)	(19)	6	106	86
14	Medicago	24	(1852)	(1852)	10	654	654	24	1852	1670
15	Melilotus	(1)	(11)	(11)	(2)	(4)	-	3	15	11
16	Onobrychis	2	(27)	(27)	2	(11)	(1)	3	38	17
17	Ononis	(2)	(2)	(2)	-	-	-	2	2	2
18	Ornithopus	2	(17)	(17)	3	(41)	(20)	4	58	37
19	Pisum	-	-	-	(2)	(78)	(28)	2	78	28
20	Poterium	(1)	(1)	-	-	-	-	1	1	-
21	Scorpiurus	(3)	(129)	(129)	-	-	-	3	129	129
22	Trifolium	19	(729)	(724)	7	262	193	23	833	759
23	Trigonella	(4)	(42)	(42)	-	-	-	4	42	42
24	Vicia	(1)	(7)	(7)	(10)	(94)	(2)	11	101	9
Total		90	(3073)	(2873)	53	1222	936	122	3483	2997

A: Nombre total d'espèces
 B: Nombre total d'écotypes
 C: Nombre d'écotypes autochtones (collectés au Maroc)
 (:): Nombre représenté uniquement dans l'une des collections (active ou de base)

Le genre *Trifolium* est représenté par 23 espèces dans la collection sans que l'on connaisse avec certitude celles qui sont autochtones au Maroc. Suite à une collecte ciblée dans le cadre d'un programme de sélection (voir ci-dessous), l'espèce *Trifolium subterraneum* est prépondérante dans la collection (tableau 4).

Tabl. 3: Nombre d'écotypes par espèce de *Medicago*, stockés à long et à moyen terme dans l'UCSF

N°	Espèce	Collection active* (à moyen terme)	Collection de base* (à long terme)
1	<i>M.aculeata</i>	170	30
2	<i>M.arabica</i>	3	2
3	<i>M.arborea</i>	1	-
4	<i>M.blanchiana</i>	3	-
5	<i>M.ciliaris</i>	3	-
6	<i>M.constricta</i>	8	-
7	<i>M.hispida</i>	2	-
8	<i>M.intertexta</i>	9	-
9	<i>M.laciniata</i>	135	18
10	<i>M.littoralis</i>	188	49
11	<i>M.lupulina</i>	1	-
12	<i>M.minima</i>	74	21
13	<i>M.murex</i>	28	20
14	<i>M.noeana</i>	11	-
15	<i>M.orbicularis</i>	60	5
16	<i>M.polycarpa</i>	1	-
17	<i>M.polymorpha</i>	383	214
18	<i>M.rigidula</i>	37	-
19	<i>M.rotata</i>	24	-
20	<i>M.sativa</i>	140	-
21	<i>M.scutellata</i>	8	-
22	<i>M.tornata</i>	110	71
23	<i>M.truncatula</i>	447	224
24	<i>M.turbinata</i>	6	-
Total <i>Medicago</i>		1.852	654

* Les mêmes écotypes peuvent être stockés à moyen et long terme.

Tabl. 4: Nombre d'écotypes par espèce de *Trifolium*, stockés à long et à moyen terme dans l'UCSF

N°	Espèce	Collection active* (à moyen terme)	Collection de base* (à long terme)
1	<i>T.alexandrinum</i>	1	8
2	<i>T.angustifolium</i>	43	-
3	<i>T.arvense</i>	5	-
4	<i>T.bocconeii</i>	3	-
5	<i>T.campestre</i>	50	-
6	<i>T.cherleri</i>	37	-
7	<i>T.fragiferum</i>	-	17
8	<i>T.glomeratum</i>	59	-
9	<i>T.hirtum</i>	-	2
10	<i>T.isthmocarpum</i>	23	-
11	<i>T.lappaceum</i>	30	-
12	<i>T.meneghinianum</i>	-	3
13	<i>T.ochroleucum</i>	1	-
14	<i>T.physodes</i>	1	-
15	<i>T.purpureum</i>	1	-
16	<i>T.repens</i>	-	4
17	<i>T.resupinatum</i>	21	13
18	<i>T.scabrum</i>	74	-
19	<i>T.squarrosum</i>	13	-
20	<i>T.stellatum</i>	29	-
21	<i>T.striatum</i>	5	-
22	<i>T.subterraneum</i>	285	215
23	<i>T.tomentosum</i>	48	-
Total <i>Trifolium</i>		729	262

* Les mêmes écotypes peuvent être stockés à moyen et long terme.

Une partie des écotypes marocains et étrangers de ces légumineuses a été testée dans des essais d'adaptation et des essais agronomiques dans le cadre des activités du Programme Fourrages (Bounejmate *et al.* 1984 à 1991); dont les résultats prometteurs ont permis d'initier des programmes de sélection de *Medicago*, *Trifolium* et *Lupinus* (voir ci-dessous).

L'écologie d'espèces autochtones de *Medicago* et leur répartition au Maroc ont fait l'objet d'une étude détaillée qui a montré le potentiel productif d'écotypes de *M. aculeata* et *M. truncatula* pour servir de base à la sélection de variétés résistantes au gel (Bounejmate *et al.* 1992, a, b).

Le programme de sélection à base d'écotypes marocains pour le développement de nouvelles variétés de *Medicago* et *Trifolium* adaptées aux sols acides, se déroule en plusieurs étapes:

1987/88: Collecte de plants individuels au stade végétatif sur des sites à sols acides (pH <6,5) pour la culture suivie sous conditions partiellement contrôlées, description morphologique et récolte de semences (411 écotypes de *Medicago* spp. et 842 écotypes de *Trifolium subterraneum*).

1988/89: Multiplication et évaluation d'après des critères agronomiques qui ont conduit à la sélection de 112 écotypes de *Medicago* et de 187 écotypes de *Trifolium subterraneum*.

1989/90: Evaluation des écotypes restants selon leur croissance, leur rendement en semences, la dureté des graines, la teneur en phytoestrogènes sur 4 sites (Zouada, El Koudia, Had Ghoualem, Oulmès).
Choix de 32 types de *Medicago* et de 60 types de *Trifolium* pour des tests complémentaires.

1990/91: Essais de rendement (matière sèche, semences) sur 4 sites.
Sélection de 20 écotypes par espèce.

1991/92: Essais de rendement sous pâturage simulé par coupe régulière à 4 resp. 8 cm de hauteur (matière verte et sèche, rendement en semences) sur 4 sites.
Sélection de 8 à 10 écotypes pour des essais complémentaires.

Prévisions pour 92-95: Essais de rendement sur de grandes parcelles sous pâturage réel en vue de la sélection de 4 à 6 variétés de *Medicago* et 2 à 3 variétés de trèfle adaptées à des sols acides ($\text{pH}_{\text{KCl}} < 6,5$).

Il est prévu que ces programmes de sélection durent 8 ans. Les premiers résultats ainsi que les détails d'exécution des essais ont déjà été publiés (Matthäus 1990; Cremer-Bach 1992).

Afin de tenir compte de l'intérêt croissant pour les types autochtones de *Lupinus*, un nouveau programme de sélection commencera en automne 1992. Une tournée de collecte axée sur *Lupinus atlanticus* a permis de recueillir des données sur la répartition de cette espèce à potentiel agronomique (Buirchell 1990). En plus de *L. atlanticus* (20 écotypes), ont été trouvés *L. angustifolius* ($n = 19$), *L. cosentinii* ($n = 7$) ainsi qu'un écotype de *L. luteus* et de *L. micranthus*. A l'occasion de collectes moins ciblées, effectuées par Rumbaugh and Graves (1983), Francis (1987) ainsi que Beale *et al.* (1991), 33 écotypes de différentes espèces de *Lupinus* avaient été réunis. En ce qui concerne les *Lupinus* spp., la collection de l'UCSF contient actuellement 67 écotypes de 5 espèces stockés à moyen terme et 39 écotypes (dont 19 autochtones) d'une espèce stockés à long terme (tableau 2).

Cet effectif constitue une base prometteuse pour le programme de sélection prévu.

Graminées

Parmi les 1.915 écotypes de 31 espèces de 12 genres contenus dans la collection active des graminées fourragères, 96,4 % (1.846 écotypes) appartiennent au genre *Avena*. Cette collection d'*Avena* se compose de 16 espèces, où *Avena sativa* tient la plus grande place avec 1.417 écotypes (tableaux 5 et 6).

Ce matériel a servi de base à un programme de sélection pour le développement de nouvelles variétés d'avoine destinées au fanage et à l'ensilage, entamé en 1988 par la collecte de plus de 800 types d'avoine sauvages (Leggett 1988). Jusqu'à présent, 10 types résistants au virus BYD (Barley Yellow Dwarf) ont pu être identifiés à partir de ce matériel (Al Faiz 1990, Saïdi, communication personnelle). Les tests de résistance à la rouille de l'avoine ont débuté en 1990.

Au cours de la prochaine phase (1993-95), il est prévu de déterminer le comportement héréditaire des gènes spécifiques de la résistance aux maladies, afin de transmettre ensuite, dans le cadre d'un programme de croisement, ce caractère de résistance aux variétés à rendement élevé. Ce programme durera de 7 à 8 années.

Les écotypes de *Dactylis* spp. et *Festuca* spp. récoltés au Maroc n'ont jusqu'à présent pas été étudiés de près, étant donné que ces espèces ne jouent pas un rôle important dans la culture fourragère au Maroc. Cependant, on s'est rendu compte dernièrement que *Festuca arundinacea* constitue en tant que porteur de l'endophyte *Acremonium coenophialum* une source de diversité génétique de ce champignon qui influence de façon décisive la tolérance à la sécheresse et aux maladies de cette graminée (C. West, communication personnelle).

Tabl. 5: Nombre de genres, d'espèces et d'écotypes de graminées fourragères stockés à long et à moyen terme dans l'UCSF

N°	Genre	Collection active (à moyen terme)			Collection de base (à long terme)			Total		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C
1	Agropyron	(2)	(2)	(2)	(8)	(23)	(4)	10	25	6
2	Aristida	(1)	(1)	(1)	-	-	-	1	1	1
3	Avena	(16)	(1846)	(425)	-	-	-	16	1846	425
4	Bennus	(1)	(1)	(1)	-	-	-	1	1	1
5	Bromus	-	-	-	(4)	(8)	(4)	4	8	4
6	Dactylis	1	39	39	2	29	(13)	2	55	52
7	Digitaria	-	-	-	(2)	(2)	-	2	2	-
8	Ehrharta	-	-	-	(1)	(2)	-	1	2	-
9	Elymus	-	-	-	(1)	(1)	-	1	1	-
10	Eragrostis	-	-	-	(5)	(20)	(2)	5	20	2
11	Festuca	1	(2)	(2)	5	(31)	(4)	5	33	6
12	Hordeum	-	-	-	(2)	(10)	-	2	10	-
13	Lolium	(1)	(1)	(1)	-	-	-	1	1	1
14	Melica	(1)	(1)	-	(1)	(2)	(2)	2	3	2
15	Oryzopsis	(3)	(15)	(15)	-	-	-	3	15	15
16	Panicum	-	-	-	(3)	(12)	(1)	3	12	1
17	Paspalum	-	-	-	(3)	(5)	-	3	5	-
18	Pennisetum	2	(3)	(2)	8	(16)	(2)	9	19	4
19	Phalaris	1	(1)	(1)	5	(19)	(10)	5	20	11
20	Poa	(1)	(3)	(3)	-	-	-	1	3	3
Total		31(27)	1915(1902)	492(479)	50(46)	180(167)	(42)	77	2082	534

A: Nombre total d'espèces
 B: Nombre total d'écotypes
 C: Nombre d'écotypes autochtones
 (collectés au Maroc)
 (): Nombre représenté uniquement
 dans l'une des collections
 (active ou de base)

Tabl. 6: Nombre d'écotypes par espèce d'*Avena* stockés à long et à moyen terme dans l'UCSF

N°	Espèce	Collection active* (à moyen terme)	Collection de base* (à long terme)
1	<i>A. agadiriana</i>	8	-
2	" <i>atlantica</i>	3	-
3	" <i>barbata</i>	126	-
4	" <i>byzantina</i>	1	-
5	" <i>damascena</i>	6	-
6	" <i>eriantha</i>	8	-
7	" <i>fatua</i>	2	-
8	" <i>hirtula</i>	5	-
9	" <i>longiglumis</i>	15	-
10	" <i>marocana</i>	96	-
11	" <i>murphyi</i>	31	-
12	" <i>sativa</i>	1417	-
13	" <i>sterilis</i>	116	-
14	" <i>strigosa</i>	4	-
15	" <i>ventricosa</i>	3	-
16	" <i>wiestii</i>	5	-
Total		1846	-

* Les mêmes écotypes peuvent être stockés à moyen et long terme.

RESUME

En 1985, une unité de conservation de semences fourragères (UCSF) a été mise en place au siège du Programme Fourrages de l'INRA à Rabat/Guich. L'objectif principal de l'UCSF est la sauvegarde d'écotypes marocains de plantes fourragères menacées de disparition (érosion génétique) suite à l'extension de l'agriculture et au surpâturage.

L'UCSF assure le contrôle de qualité et le stockage à moyen et long terme des semences collectées au Maroc ou obtenues de l'étranger pour l'expérimentation dans le cadre de ce programme.

Au cours des collectes effectuées à travers le pays, plus de 4.900 écotypes marocains de diverses légumineuses et graminées ont été réunis. Une attention particulière a été accordée à *Medicago* spp., *Trifolium subterraneum* et *Avena* spp..

Les collectes ciblées de diverses légumineuses annuelles ont permis d'analyser leur répartition au Maroc selon des critères édapho-climatiques et d'établir des inventaires pour évaluer le degré d'érosion génétique à l'avenir.

Des programmes de sélection ont été commencés à partir des écotypes autochtones de *Medicago* spp., *Trifolium subterraneum* et *Avena* spp. en vue de mettre au point des variétés adaptées à l'agriculture marocaine.

SUMMARY

A forage seed conservation unit (UCSF) was set up for the Forage Program of INRA in Rabat Guich in 1985. The purpose of the UCSF is the preservation of moroccan forage ecotypes from loss due to the extension of agriculture and overgrazing. The UCSF also insures the quality control and middle to long term conservation of seed collected in Morocco or imported.

More than 4.900 moroccan ecotypes of various legumes and grasses have been collected with special emphasis on *Medicago* spp., *Trifolium subterraneum* and *Avena* spp.

The distribution pattern of annual legumes in relation to edapho-climatic factors was studied. These data may help to evaluate the extent of genetic erosion in the future.

The moroccan ecotypes of *Medicago* spp., *Trifolium subterraneum* and *Avena* spp. are used in selection programs to develop varieties with a better adaptation to the special conditions of moroccan agriculture.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Al Faïz, C. (1990). L'évaluation de la collection d'avoine sauvage. Dans "Rapport annuel 1989/90, Programme Fourrages". p. 29. (INRA/GTZ, Rabat).
- Abd El Monheim, A. (1988). Evaluation in microplots. ICARDA Annual Report 1987, 170-5; Aleppo/Syria.
- Agrawal, P.K. (1986). Seed Storage. In: Srivastava, J.P. and Simarski, L.T. (Eds.). Seed Production Technology. ICARDA, Syrie, 226-31.
- Beale, P.E., Lahlou, A., and Bounejmate, M. (1991). Distribution of wild annual legume species in Morocco and relationship with soil and climatic factors. *Aust. J. Agric. Res.* **42**: 1217-30.
- Bounejmate, M., Beale, P.E., and Robson, A.D. (1992 a). Annual *Medicago* species in Morocco. I. Species and their abundance. *Aust. J. Agric. Res.* **43**: 739-49.
- Bounejmate, M., Beale, P.E., and Robson, A.D. (1992 b). Annual *Medicago* species in Morocco. II. Distribution in relation to soil and climate. *Aust. J. Agric. Res.* **43**, 751-63.

- Bounejmate, M., Jaritz, G. *et al.* (1984 à 1991). Rapport annuel, Programme Fourrages, INRA/GTZ, Rabat.
- Buirchell, B. (1991). Collection of wild *Lupinus spp.* in Morocco. Collection Tour Report, Grain Legumes Research Council of Australia.
- Burt, R.L. (1983). Observation, classification and description. In: McIvor and Bray 1983, 169-81.
- Clements, R.J., and Cameron, D.G. (Eds.) (1980). Collecting and testing tropical forage plants. CSIRO; Melbourne/Australia.
- Cremer-Bach, M. (1992). Verbreitung und Eigenschaften annueller *Medicago spec.*-Ökotypen in Marokko. Dissertation aus dem Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Justus-Liebig-Universität Gießen/Allemagne.
- Draper, S.R. (Ed.) (1985). Seed science and technology. Proceedings of the Intern. Seed Testing Association, 13/2, 329-32 et 421-47.
- Ehrman, T., and Cocks, P.S. (1986). The impact of severe frost on native and introduced annual medics. ICARDA Annual Report 1985, 267-72; Aleppo/Syria.
- Francis, C.M. (1987). Morocco, a plant collection tour. Report to the Grain Research Comitee of West. Australia. West. Aust. Dep. of Agric.; Perth/Australia.
- Francis, C.M. (1989). Management of genetic resources of annual *Medicago* in the mediterranean basin. ICARDA-Workshop; Perugia/Italy.
- Frankel, O.H., and Bennett, E. (1970). Genetic resources in plants - their exploration and conservation. International Biological Programme Handbook no. 11, Bell and Bain; Glasgow/Scotland.
- Hepper, F.N. (Ed.) (1989). Plant hunting for Kew. Her Majesty's Stationery Office, London; The Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens; Kew/UK.
- Leggett, J.M. (1988). Report on the collection of wild *Avena* species in Morocco. Int. Board for Plant Genetic Resources, Project Proposal Ref.: 88/10; Rome/Italy.
- Matthäus, D. (1990). Sélection des écotypes locaux de trèfle souterrain. *Al Awamia* 74: 33-42.

- McIvor, J.G., and Bray, R.A. (Eds.) (1983). Genetic resources of forage plants. CSIRO; Melbourne/Australia.
- Quezel, P. (1978). Analysis of the flora of mediterranean and saharan Africa. *Ann. Missouri Bot. Garden* **65/2**: 479-534.
- Reid, R., and Strickland, R.W. (1983). Forage plant collection in practice.- In: McIvor and Bray 1983, 147-56.
- Rejdali, M. et Heywood, V.H. (Eds.) (1991). Conservation des ressources végétales. Proceedings, Actes Editions, Inst. Agr. et Vét. Hassan II, Rabat/Marocco.
- Rumbaugh, M.D., and Graves, W.L. (1983). Collecting plant germplasm in Morocco. Foreign Travel Report, USDA Agric. Res. Service Western Region.
- Somasegaran, P., Hoben, H., and Halliday, J. (1982). The NifTAL Manual for Methods in Legume-Rhizobium-Technology. University of Hawaii, USAID, Washington/USA.