

B 1671

10 840

REPUBLIQUE TUNISIENNE
-0-
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE
-0-

INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHES EN
GÉNIE RURAL, EAUX ET FORÊTS

-0-
B.P. N° 10 - 2080 ARIANA - TUNIS
Tel: DIR 216 (01) 718 035
St. 216 (01) 719630-709033-230 039
FAX: 216 1 717 951

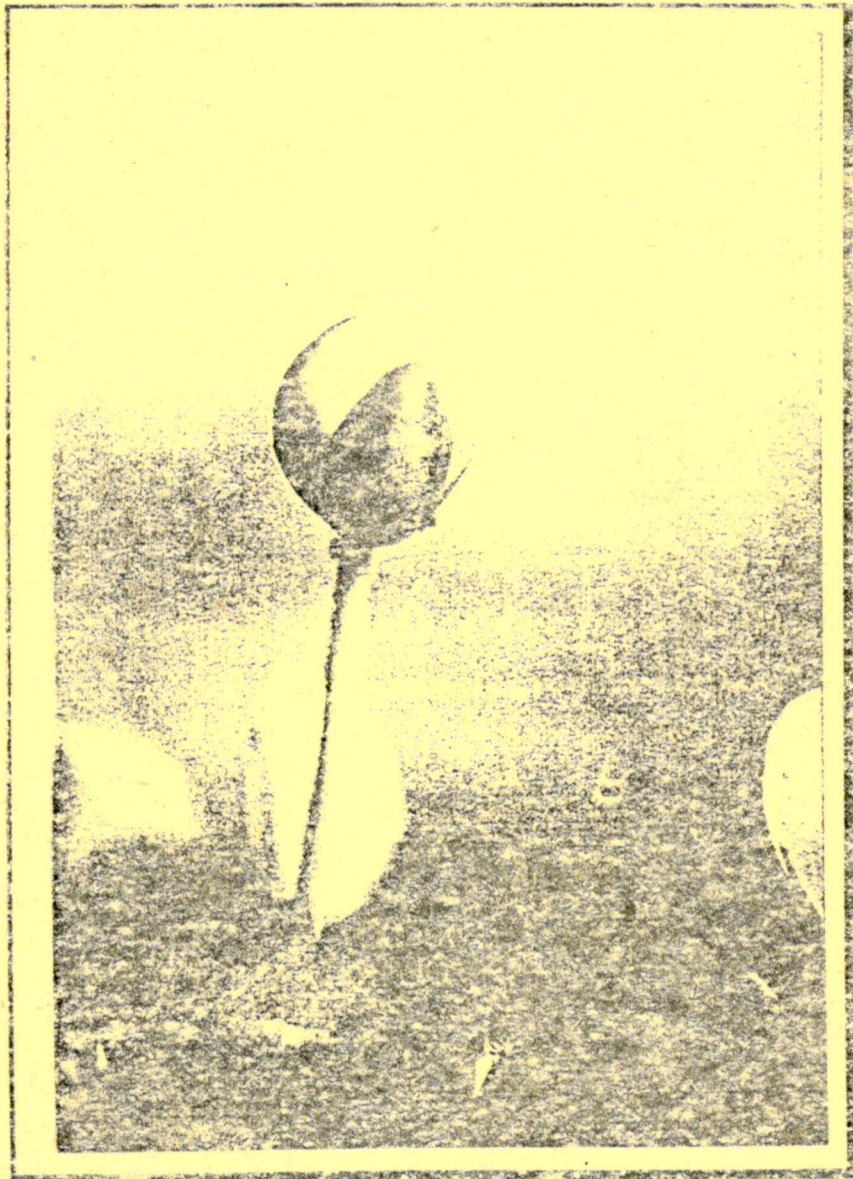
MICROFICHE

الجمهورية التونسية
-0-
وزارة الفلاحة
-0-
المعهد الوطني للبحوث
في الهندسة الريفية والمياه والغابات
-0-
أريانة 2080
الهاتف: (01) 718 055
(01) 719630- 709033-230 039
فاكس: 717951

Projet de développement de la culture du câprier dans le Nord-Ouest de la Tunisie

Projet financé par le SERST (PVRR 96)

Rapport Scientifique final



JANVIER 2004

B1671

REPUBLIQUE TUNISIENNE
-0-
MINISTERE DE L'AGRICULTURE
-0-
INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHES EN
GENIE RURAL, EAUX ET FORETS
-0-
B.P. N°10 - 2080 ARLANA - TUNIS
Tel.: DIR 216 (01) 718 055
St. 216 (01) 719630-709033-230 039
FAX: 216 1 717 951

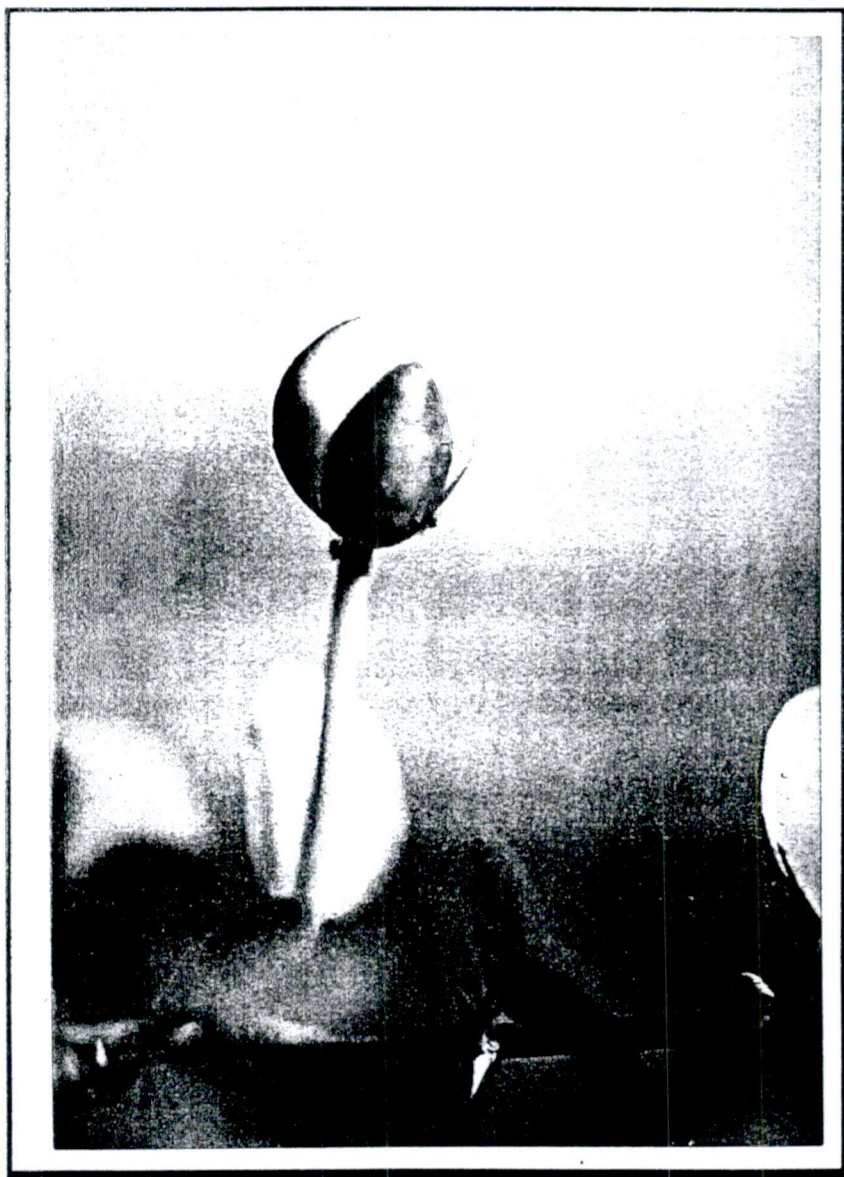
10840

الجمهورية التونسية
-0-
وزارة الفلاحة
-0-
المعهد الوطني للبحوث
في الهندسة الريفية والمياه والغابات
-0-
أريانة 2080
الهاتف: (01) 718 055
(01) 719630-709033-230 039
فاكس: 717951

Projet de développement de la culture du câprier dans le Nord-Ouest de la Tunisie

Projet financé par le SERST (PVRR 96)

Rapport Scientifique final



JANVIER 2001

Équipe de recherche

Mohamed Néjib REJEB
Abdelhamid KHALDI
Abdelwahed GHORBAL
Mohmed Lahbib BEN JEMAA
Abdelâziz CHÂABANE
Lamjed TOUMI
Ahmed MAROUANI
Rachid HELALI
Taoufik ZARKOUNA
Sondes KHOUH

INRGREF Chef du Projet
INRGREF Coordinateur du Projet
INRST
INRGREF
ISPT
ISPT
ESAK
INAT
INRAT

Projet de développement de la culture du câprier dans le Nord-Ouest de la Tunisie

Rapport Scientifique final

SOMMAIRE

.1 Introduction :	2
1.1 Rappel du contexte du lancement du projet :	3
1.2 Problématique et Objectifs du projet :	5
.2 Méthodologies et Plan d'action :	6
.3 Bilan des activités de recherche menées dans le cadre du projet :	6
.3.1 Activité: récolte des graines	6
-3.2 Essais de multiplication :	8
-3.2.1 Essais de multiplication <i>in vitro</i> :	8
-3.2.2 Essais de multiplication par graines :	14
-3.2.3 Essais de multiplication par boutures :	27
-3.3 Prospection et sélection de pieds-mères et étude de la variabilité :	39
.3.3.1 Variabilité morphologique	39
.3.3.2 Étude de la variabilité génétique du câprier (<i>Capparis spinosa</i> L.) par utilisation des marqueurs biochimiques	45
-3.3.3 Utilisation de la technique RAPD pour l'évaluation de la variabilité génétique du câprier	53
.3.4 Identification des ravageurs du câprier :	56
.3.4.1 Introduction	56
.3.4.2 Résultats des prospections	56
.3.4.3 Recommandations de l'atelier de planification du projet	57
.3.4.4 Les insectes défoliateurs	57
.3.4.5 Les Chrysomèles	58
.3.4.6 Méthodes de lutte	60
.3.4.7 Les insectes ravageurs des câpres	61
.3.5 Câprière de comportement et parcelles de démonstration :	65
.4 Impacts socio-économiques du projet:	69
Conclusion:	69
Perspectives	70
Références bibliographiques	71
Annexes	74

Projet de développement de la culture du câprier dans le Nord-Ouest de la Tunisie

Rapport Scientifique final

1. Introduction :

Le câprier est une plante autochtone de notre pays et qui représente un intérêt certain sur les plans écologique et socio-économique. En plus de son rôle écologique évident, les câpres qu'elle produit sont très recherchées pour des fins culinaires en particulier.

Toute la production de câpres tunisiennes provient des nappes naturelles qui connaissent aujourd'hui une dégradation continue se traduisant par une absence de régénération et par une baisse sensible de la densité et de la production.

Contrairement à d'autres pays du Nord de la Méditerranée (l'Italie et l'Espagne notamment), la culture du câprier n'est pas pratiquée dans notre pays. Des demandes en plants de câprier pour initier cette culture sont, pourtant, de plus en plus soumises de la part des agriculteurs et des organismes liés à l'agriculture mais restent insatisfaites à cause des difficultés de multiplication de cette espèce et de l'absence d'une conduite culturale appropriée à cette plante.

Des recherches ponctuelles sur cette espèce ont été initiées depuis 1992, mais l'éparpillement des efforts entre différentes équipes a souvent limité leur efficacité et leur étendue.

En Avril 1996, l'Office de Développement Sylvo-Pastoral du Nord Ouest a organisé à Tunis un séminaire regroupant divers acteurs pour faire le point sur les possibilités de la culture du câprier dans le Nord Ouest de la Tunisie.

Après avoir passé en revue les techniques et les connaissances disponibles, les participants à ce séminaire ont formulé des recommandations dont une relative à la constitution d'un comité technique « câprier » chargé d'élaborer un plan d'action visant à mettre en oeuvre ces recommandations.

Le travail de ce comité a permis de concevoir, au cours de l'été 1996, un projet de recherche intitulé: « développement de la culture du câprier dans le Nord ouest de la Tunisie ».

Ce projet, qui a été financé par le SERST et l'ODESYPARO - en tant que partenaire de développement- a débuté au cours du mois de Novembre 1996 et a permis d'impliquer une équipe de recherche multidisciplinaire répartie sur 6 institutions de recherche et d'enseignement supérieur. Il s'agit de :

- l'Institut National de Recherches en Génie Rural, Eaux et Forêts (INRGREF) en tant qu'institution coordinatrice,
- l'Institut National de la Recherche Scientifique et de la technologie (INRST).
- l'Institut National Agronomique de Tunisie (INAT),

- l'École Supérieure d'Agriculture du Kef (ESAK),
- l'Institut National de Recherches Agronomiques de Tunisie (INRAT),
- et l'Institut Sylvo-Pastoral de Tabarka (ISPT)

En plus de ces institutions et de l'ODESYPARO, les Arrondissements forestiers de l'Ariana, de Béja et du Kef ont également contribué à l'exécution de certaines composantes de ce projet.

L'équipe du projet s'est fixée des objectifs spécifiques et a défini des activités de recherche-développement en vue de lancer une nouvelle culture en Tunisie qui n'existait pas encore; celle du câprier.

Le présent rapport concerne l'aspect scientifique des activités menées, les aspects méthodologiques, les résultats enregistrés et l'impact de ces résultats sur l'environnement socio-économique.

Nous rappelons, au préalable, le contexte du lancement de ce projet et l'intérêt que suscite cette plante autochtone.

1.1 Rappel du contexte du lancement du projet :

Au cours des 15 dernières années, la production de câpres a fortement chuté en Tunisie. De 331 tonnes en 1983, cette production est passée à 113 tonnes seulement en 1995.

L'exportation de ce produit a suivi la même tendance mais avec une plus forte baisse puisqu'elle est passée au cours de la même période de 283 tonnes en 1983 à 0,5 tonne seulement en 1995!

La figure n°1 montre l'évolution de la production et de l'exportation des câpres en Tunisie.

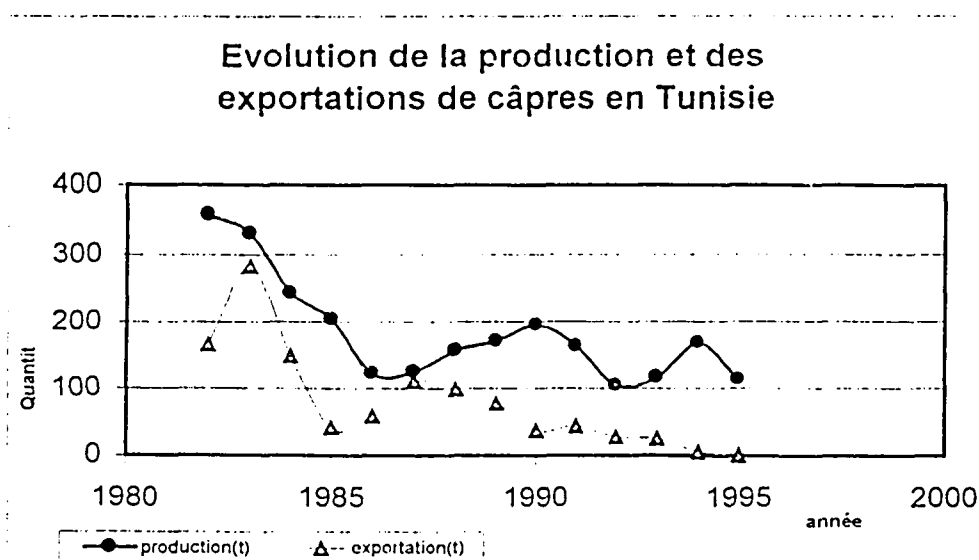


FIG.1 ÉVOLUTION DE LA PRODUCTION ET DES EXPORTATIONS DE CÂPRES EN TUNISIE.

Parallèlement à cet aspect économique, les nappes naturelles de câprier n'ont cessé de se dégrader ; l'absence de régénération et la diminution de la densité représentent des indicateurs irréfutables de cette dégradation.

Aucun entretien n'est réservé à ces nappes qui n'ont jamais bénéficié d'aménagement propre.

En l'absence d'une culture de câprier, toute la pression des populations riveraines s'est concentrée sur ces nappes naturelles, ce qui a encore accentué leur dégradation.

En plus de cette situation dans les nappes naturelles, des demandes de plants de câprier ont été formulées auprès des pépinières forestières par des organismes et des agriculteurs pour utiliser des plants de câprier dans les projets agricoles et de fixation des travaux de CES.

Ces pépinières n'étaient pas en mesure de satisfaire ces demandes du fait des difficultés de multiplication de l'espèce.

En effet, plusieurs tentatives de production de plants ont eu lieu dans ces pépinières mais sans résultats notoires. Les difficultés de germination des semences et la méconnaissance des particularités du câprier ont toujours entraîné des échecs dans ce domaine.

Des travaux de recherche ont alors vu le jour dans différentes institutions pour apporter des solutions à ces difficultés.

Ces travaux sont restés, toutefois, ponctuels, dispersés et sans aucune continuité dans le temps.

Afin de faire le point à propos de ce sujet, l'Office de Développement Sylvo-Pastoral du Nord Ouest (ODESYPARNO) a organisé un séminaire national sur le développement du câprier dans le Nord Ouest de la Tunisie le 16-4-1996 à Tunis.

Un état des lieux et des connaissances a été fait à cette occasion, des recommandations ont été adoptées par les participants (annexe n°1) dont une concernant la création d'un comité technique chargé d'élaborer un plan d'action de mise en oeuvre des recommandations du séminaire.

Ce comité technique a été créé et a entamé ses travaux par des réunions et par une tournée de prospection des nappes naturelles du nord ouest au cours du mois de Juin 1996.

Afin de valoriser les recherches menées dans ce cadre, et de lancer une nouvelle culture en Tunisie, les membres du comité ont soumis au SERST une requête de financement d'un projet de développement de la culture du câprier dans le Nord-Ouest de la Tunisie.

L'ODESYANO représente le partenaire économique principal pour ce projet et l'INGREF l'institution coordinatrice pour l'exécution du projet. Ce projet a été retenu par le SERST et une convention liant l'INGREF et le SERST fut signée le 30 Octobre 1996.

1.2 Problématique et Objectifs du projet :

Trois facteurs principaux ont incité à lancer ce projet :

* Une **dégradation** continue observée dans les nappes naturelles de câprier se traduisant par une absence de régénération et par une baisse sensible de la densité et de la production.

* Une **demande en plants** de câprier de plus en plus importante de la part des agriculteurs et des organismes liés à l'agriculture mais qui reste insatisfaite à cause des difficultés de multiplication.

* **Éparpillement des efforts de recherche** entre différentes équipes ce qui limite l'efficacité et l'étendue de ces efforts.

Devant cette situation, le projet initié s'est fixé comme objectifs de:

- maîtriser la **multiplication** du câprier.
- identifier les **ravageurs** de la plante pour mettre au point des méthodes de lutte.
- caractériser les **écotypes** intéressants.
- satisfaire la forte demande en **plants** de câprier..
- rétablir le niveau de **production** de câpres.
- participer à la création et au renforcement des sources de **revenu** de la population rurale.
- **réhabiliter** les câprières naturelles.

2. Méthodologies et Plan d'action :

Prévu pour s'étaler sur 3 ans, le projet comprend les activités suivantes :

- Des essais de multiplication sexuée et asexuée.
- La prospection des différentes nappes et la sélection de pieds-mères.
- L'identification des écotypes et des ravageurs du câprier.
- La récolte des graines.
- L'installation de câprières de comportement.
- Des essais et une mise au point de techniques culturales.
- Un repeuplement dans les nappes naturelles.
- Mise en place de collections de germplasm.
- Mise en place de parcelles de démonstration.

Chacune de ces activités a sa propre approche méthodologique. Afin de rendre les interventions des différentes équipes plus efficaces, un atelier de programmation a été organisé par l'ODESYANO et l'INRGREF avec le concours de la GTZ le 26 Septembre 1997. Cet atelier a été animé par un spécialiste de la programmation par objectifs de la GTZ et un schéma de planification y a été élaboré afin de cerner les activités et les responsabilités de chacun des membres de l'équipe. Ce schéma est présenté en annexe 2.

3. Bilan des activités de recherche menées dans le cadre du projet :

Les activités menées dans le cadre du projet sont présentées en ce qui suit en liaison avec le plan d'action présenté ci-haut et aux rapports intermédiaires présentés au SERST.

3.1. Activité: récolte des graines

A partir de l'été 96, et avant même la signature de la convention du projet, nous avons procédé à la récolte d'une quantité de graines de câprier inerme et de câprier épineux. Ces graines ont servi à initier des essais de multiplication sexuée des différentes équipes intervenant dans le projet.

En 1997, une quantité de graines de 8 Kg a été récoltée dans différents sites et principalement à Béja, Mateur et Dj. Anmar.

En 1998, une autre quantité de graines de 19 Kg a été récoltée dans différents sites de Béja de Mateur et du Kef.

Différentes périodes de récolte ont été choisies ce qui a permis d'avoir différents stades de maturité pour chaque récolte.

Des précisions ont pu être obtenues à propos du stade optimal de récolte ce qui a rendu la suite des recherches de multiplication sexuée plus focalisée sur

les obstacles réels contre la germination (plusieurs récoltes immatures ont été effectuées auparavant et le faible taux de germination pouvait en résulter).

Les graines récoltées ont servi à la réalisation des essais et ont subi des traitements visant la maîtrise de la multiplication sexuée.

Il s'agit essentiellement de graines de câprier épineux mais également d'une petite quantité (3%) de graines de câprier inerme.

Nous avons caractérisé certains aspects de ces graines en obtenant, au passage, des informations utiles sur la quantification des besoins en graines nécessaires à la production des plants.

Parmi les caractéristiques de ces graines, nous présentons l'exemple du site de récolte de Dj. ammar (Ariana):

Tableau n°1 : Teneur en eau des graines de câprier récoltées en 1997 à Béja

Échantillons	Poids frais	poids sec	% eau
1	54,2	44,28	18
2	34,39	27,68	20
3	55,18	45,68	17
4	42	34,91	17
5	40,6	34	16
moyenne	45,27	37,31	17,6

Tableau n° : 2 Caractéristiques physiques des cornichons et des graines récoltées à Dj. ammar (Ariana)- Année de récolte : 1997

câprier - cornichons	Poids des cornichons	Nombre de graines	Poids des graines	poids de 1000 graines
Moyenne	7.34	275.94	4.93	18.22
Écart type	1.96	73.66	1.45	5.03
Max.	12.92	476.00	9.62	58.10
min.	3.96	84.00	2.35	11.90

Par ailleurs, la teneur en eau des différents lots a été mesurée par deux méthodes : l'une directe par pesées du poids frais et du poids sec et l'autre indirecte par le biais d'un appareil à infrarouge étalonné.

Ces teneurs varient, selon les lots de 16 à 20% (pesées) et 14 à 16% (IR).

Des tests de viabilité ont été également effectués sur l'ensemble des lots et ont montré que plus de 90% des graines récoltées sont viables. Ces tests ont été effectués selon deux méthodes : par dissection et comptage des graines ayant un embryon et par passage aux rayons X (test effectué au Laboratoire des semences forestières de l'INRA Nancy - France). La figure n°2 reflète l'image des embryons apparaissant à travers les rayons X. Ces tests permettent d'éviter de considérer la viabilité des graines comme origine de la faible capacité germinative.

3.2- Essais de multiplication :

Les essais de multiplication ont été menés par les différents membres de l'équipe, après avoir adopté les interventions respectives de chaque membre.

- Des essais de multiplication *in vitro* ont eu lieu à l'INRST.
- Des essais de multiplication sexuée ont lieu à l'INGREF (laboratoire et pépinière), à l'ESAK, à l'ISPT, à l'INAT et à la pépinière forestière de Sadkia (CRDA Ariana).
- Des essais de multiplication par boutures ont eu lieu à la pépinière de l'INGREF, à l'INRST, à l'ESAK et à la pépinière de Bordj El Amri (CRDA Ariana).

3.2.1- Essais de multiplication *in vitro* :

3.2.1.1. Matériel et Méthodes

Le matériel végétal a été prélevé sur des plantes souches de *Capparis spinosa* L. cultivées dans la parcelle d'expérimentation de l'Institut National de Recherche Scientifique et Technique. Il s'agit de rameaux semi -lignifiés âgés de deux semaines. Ces rameaux sont rincés avec une solution concentrée de benlate puis fragmentés en boutures de 2.0 cm uni ou bi nodales. Les boutures sont ensuite trempées dans une solution concentrée de 110 g.l⁻¹ d'hypochlorite de calcium (Ca (OCI)₂) pendant 20 minutes. Après trois rinçages à l'eau distillée stérile, les explants sont cultivés dans des tubes à essai (200x20) contenant 20 ml de milieu de culture. Ce dernier est composé du milieu de base MS(1962) additionné de 3% de saccharose. Les régulateurs de croissance utilisés sont la BAP (1mg.l⁻¹), l'ANA (0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0), l'AIB (0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0) et l'AIA (0, 1.0, 1.5, 2.0). Le pH du milieu de culture est ajusté à 5.6 avant l'autoclavage à 116° pendant 24 minutes.

Les cultures sont incubées sous une température de 25± 2°C le jour et 19± 2°C la nuit et une lumière de 12 Wm⁻². La photopériode est de 12h.

Au cours de la phase d'enracinement qu'il s'agisse du milieu de culture MS liquide, solidifié par 0.8% d'Agar ou du pont de papier filtre imbibé par le milieu de culture, les implants sont soit cultivés en position couchée soit plantés dans le milieu de culture.

3.2.1.2. Résultats :

L'utilisation du milieu de culture additionné de 1.0 mg.l⁻¹ BAP pour la multiplication du câprier (*Capparis spinosa* L.) nous a permis d'obtenir un taux de multiplication considérable, de l'ordre de 15. Les vitro-pousses néoformées sont extrêmement vigoureuses. La bonne vigueur des cultures représente souvent un critère essentiel pour la réussite de la rhizogenèse chez un grand nombre d'espèces végétales comme chez les porte-greffes GF- 677 (Navale, 1981) et GF-557 (Ghorbel et al., 1995) et chez *Pistacia vera* L. (Chatibi, 1995).

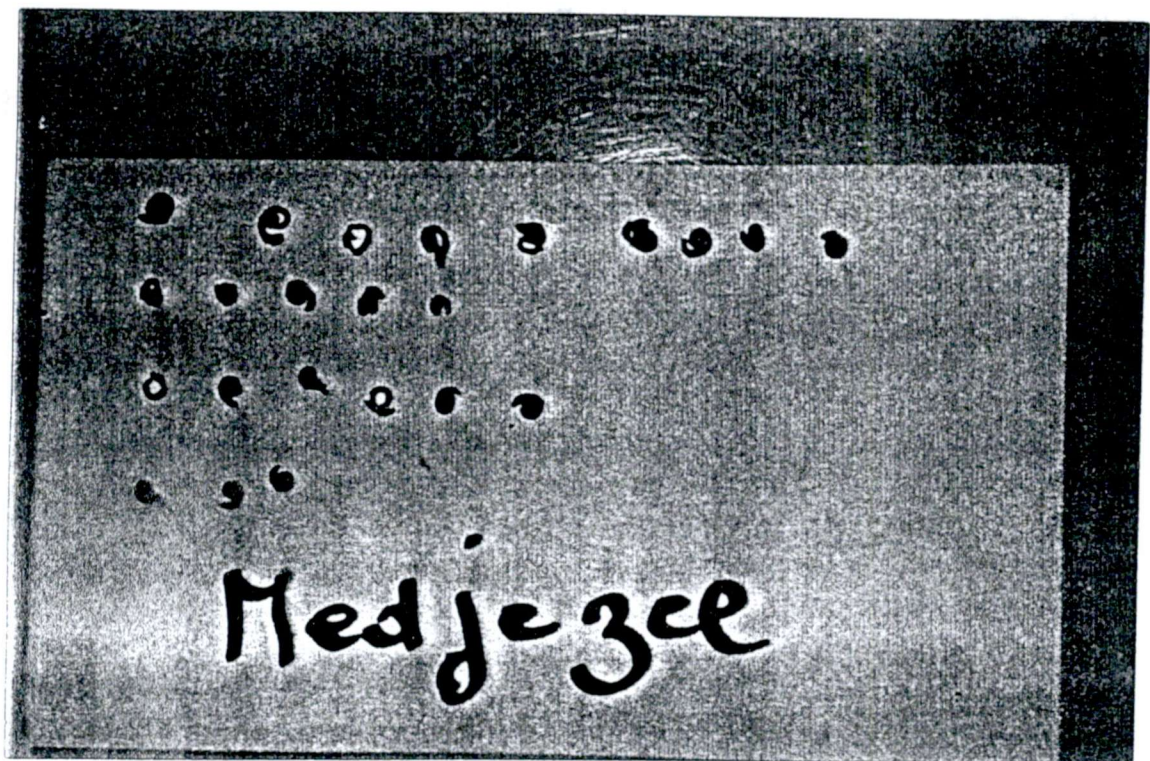


Figure n°2 (photo) : Image des embryons des graines de câprier apparaissant à travers les rayons X. (Lot de Mejez El Bab)

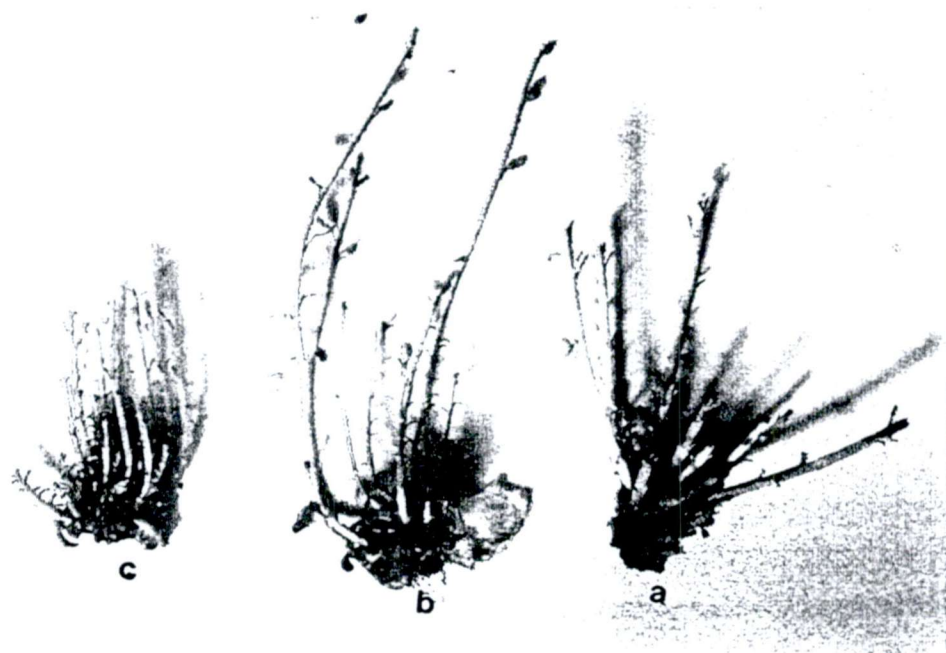


Figure n°3 (photo) :

- a- Pousses ayant subi uniquement deux sub-cultures depuis la phase de mise en culture primaire.
- b- Pousses obtenues après deux sub-cultures et placées sous une lumière diffuse ($<4. \text{wm}^{-2}$) afin de provoquer leur étiolement.
- c- Pousses obtenues après plus de cinq subcultures sans compter l'étape de mise en culture primaire et ce, en faisant alterner les milieux de culture (MS (1962) et MS (1962) dilué au quart).

Toutefois, nous avons constaté au cours de la phase d'enracinement que cette vigueur si importante représente un inconvénient majeur sur la rhizogenèse du câprier dans la mesure où le diamètre de la tige des pousses s'est avéré inversement proportionnel au taux d'enracinement et directement proportionnel au taux de vitrification. Afin de résoudre ce problème, nous avons procédé à l'étiollement des implants. Toutefois, ces pousses étiolées se nécrosent très rapidement. Ainsi, nous avons procédé à l'épuisement des implants par des sub-cultures fréquentes. Cette procédure nous a permis d'obtenir des cultures ayant une grande capacité d'enracinement et une l'absence totale de vitrification ou de nécrose. Nous avons également étudié d'autres facteurs; notamment l'effet de la nature et de la concentration en auxine, le milieu de culture et la position des implants dans le milieu.

3.2.1.2.1. Effet des auxines.

Les régulateurs de croissance utilisés au cours de cette étude sont l'AIB, l'AIA et l'ANA. Le rôle de ces hormones dans l'induction de la rhizogenèse chez les espèces végétales a été mentionné par de nombreux auteurs (Barghchi et Alderson, 1989; Ben Jaacov et al., 1991; Ghorbel et al., 1998; Chatibi, 1999). Chez le câprier, ces hormones ont été également utilisées (Rodriguez et al., 1990 et Deora et Shekhawat, 1995).

Les vitro-pousses destinées à cette étude se présentent sous différents aspects morphologiques. En effet, nous avons essayé d'enraciner des pousses ayant subi uniquement deux sub-cultures depuis la phase de mise en culture primaire. Ces implants sont le plus souvent très vigoureux et présentent des tiges vigoureuses (Fig. 3a). Le deuxième lot d'implants obtenu après deux sub-cultures est placé sous une lumière diffuse ($<4 \text{ W m}^{-2}$) afin de provoquer leur étiollement (Fig. 3b). Le troisième lot est obtenu après plus de cinq subcultures sans compter l'étape de mise en culture primaire et ce, en faisant alterner les milieux de culture (MS (1962) et MS (1962) dilué au quart). Ce traitement nous a permis de disposer de cultures dites épuisées avec des pousses vert-jaunâtre et filiformes (Fig. 3c). Les trois lots sont cultivés ensuite sur les milieux de culture composés du milieu de base MS(1962) additionné de différentes auxines à des concentrations variables.

L'analyse des résultats obtenus (Tableau 3) nous a révélé une très grande diversité de réponse en fonction du traitement.

Tableau 3 : Effet des auxines sur l'enracinement du *C. spinosa*.

		Lot 1: vigoureux			lot 2: étiole			lot 3: épuisé		
		%V	%N	%R	%V	%N	%R	%V	%N	%R
AIB	0.0	71	0	3	32	50	4	7	6	32
	0.5	44	0	13	18	25	5	5	4	39
	1.0	40	0	33	7	19	8	3	0	58
	1.5	21	0	38	3	16	11	0	0	63
	2.0	16	0	55	0	9	12	0	0	36
ANA	0.5	22	5	0	8	23	0	11	42	25
	1.0	46	5	0	16	53	2	19	62	10
	1.5	54	10	0	20	75	1	31	65	0
	2.0	90	25	0	28	100	0	41	80	0
AIA	0.5	33	16	5	0	28	2	0	0	52
	1.0	33	16	11	6	34	13	0	0	57
	1.5	40	20	16	10	64	17	3	0	82
	2.0	40	41	10	13	51	12	3	0	67

500 implants par traitement.

%V: pourcentage de vitrification;

%N: pourcentage de nécrose;

%R: pourcentage d'enracinement.

Les résultats qui semblent les plus intéressants quant au taux d'enracinement sont obtenus en présence d'AIA et ce, lorsqu'il s'agit d'implants épuisés. Le maximum d'enracinement est supérieur à 80 % et est obtenu dans le milieu de culture riche en AIA (1.5 mg. l⁻¹). En dehors de ces conditions, qu'il s'agisse de l'AIB, de l'AIA ou de l'ANA, les difficultés d'enracinement sont liées principalement au problème de vitrification lorsqu'il s'agit d'implants vigoureux. Ceci sans pour autant oublier le problème de callogenèse excessive observé surtout en présence d'ANA. De ce fait, il est conseillé d'éviter l'utilisation de l'ANA comme hormone d'enracinement dans la mesure où même les racines présentes sont développées sur un cal et ne présentent ainsi aucune connexion vasculaire avec la tige (Deora et Shekhawat, 1995; Chatibi et al., 1999). Le problème de lignification constaté proportionnellement avec l'augmentation de la concentration en AIB réduit considérablement le taux d'enracinement ce phénomène a été également rencontré chez *Pistacia vera* L. (Chatibi, 1999). Quant aux implants du lot n°2 qui sont étioles, le problème crucial réside dans le phénomène de nécrose apicale des cultures quelle que soit la nature ou la concentration des auxines.

Concernant les cultures du lot n°3 composé des implants épuisés, les faibles taux d'enracinement sont dus au problème de lignification lié aux traitements par l'AIB et à la callogenèse intense en présence d'ANA.

3.2.1.2-2. Effet du milieu de culture

L'étude de l'effet de la nature et de la concentration des auxines sur l'enracinement du câprier (*Capparis spinosa* L.) nous a permis de conclure que

l'auxine qui semble la plus intéressante est l'AIA à une concentration de 1.5 mg.l^{-1} (Tableau 3). Cependant, nous avons constaté, d'une part, que la qualité des racines et leur nombre par vitroplant sont relativement faibles. D'autre part, ces racines sont dotées d'une grande fragilité. Cet état de fait pose un énorme problème lors de l'étape d'acclimatation des vitroplants. Devant cette situation nous avons expérimenté différents milieux de culture (solide, liquide et pont de papier filtre imbibé de milieu de culture). Cette étude concerne également la position des implants dans le milieu de culture. Les implants sont en effet cultivés en position couchée ou sont plantés.

L'analyse des résultats figurant dans le tableau 4 nous a révélé que la réponse la plus intéressante, quant au taux d'enracinement et le nombre moyen des racines par vitroplant, est obtenue lorsque les implants du lot n°3 (Tableau 3) sont cultivés en position couchée sur le milieu de culture riche en AIA (1.5 mg.l^{-1}) et solidifié par 0.8% d'agar. Dans ces conditions, le pourcentage d'enracinement atteint 100% avec un nombre moyen de 10 racines par vitroplant (Tableau 4, Fig. 4a1).

Tableau 4: Effet de l'état physique du milieu de culture et de la position des implants

	Liquide		Agar		PPF	
	H	N	H	V	H	N
%R	0	10	100	71	13	87
NMRP	0	2	10	4	6	6
QR	/	TF	TI	F	M	I
QV	TF	F	TI	M	F	M

300 implants épuisés par traitement.

%R: pourcentage d'enracinement.

NMRP: nombre de racines par vitroplant.

QR: qualité des racines (TI: très importante, I: importante, F: faible, TF: très faible, M: Moyenne).

QV: qualité des vitroplants.

Position des implant: H (couchée); N (plantée)

La qualité des racines et des vitro plants est très intéressante. Ce résultat nous a permis d'améliorer le taux d'acclimatation qui a dépassé 90%. Lorsqu'il s'agit des implants plantés, bien que le taux d'enracinement soit relativement élevé (71%, Tableau 4), les racines s'oxydent très rapidement et finissent toujours par se dissocier de la tige lors de la sortie des vitro plants de l'Agar. De plus, les vitro plants montrent un aspect de sénescence marqué par la pigmentation de leurs tiges (Fig. 4a2). En revanche, l'utilisation du pont en papier filtre, imbibé du milieu de culture, nous a permis d'obtenir un taux d'enracinement de 87% (Tableau 4) avec des racines de vigueur très importante (Fig.4b). Seulement dans ce cas, nous avons constaté qu'en plus de la qualité moyenne des vitro plants, ce système ne serait pas rentable lors d'une production industrielle.

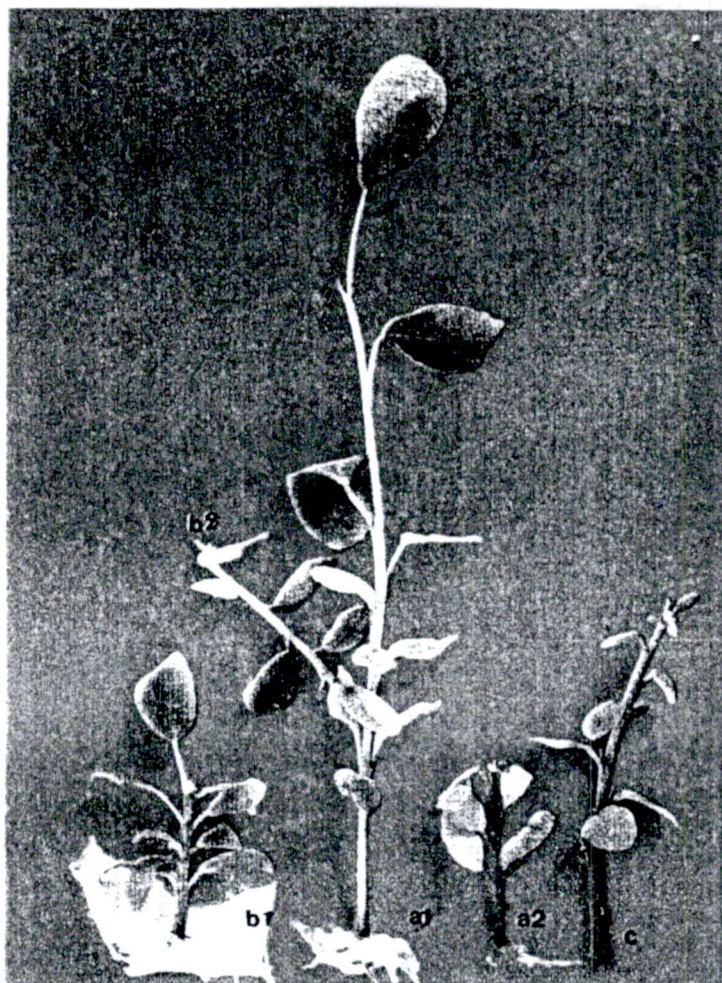


Figure n°4 (photo) :
Effet du milieu de culture sur la qualité des vitro plants .



Figure n°5 (photo) :
Acclimatation des vitroplants de câprier.

L'utilisation d'un milieu de culture liquide ne semble pas apporter d'amélioration notable quelle que soit la position des implants (tableau 4). Les vitro plants sont souvent très lignifiés avec un système racinaire très réduit (Fig. 4c). Ainsi, nous pouvons conclure que la réussite de la micro-propagation du câprier (*Capparis spinosa* L. var. *inermis*) consiste à cultiver, en position couchée, des pousses, obtenues après cinq subcultures, sur le milieu MS (1962) solidifié par l'agar et additionné de 1.5 mg.l^{-1} en AIA. Dans ces conditions les racines apparaissent 4 à 5 jours après la mise en culture et l'acclimatation est assurée (Fig. 5).

Ces essais ont permis de maîtriser la technique de culture *in vitro* des plants de câprier avec une production de plusieurs milliers de plants dont une partie a servi pour les différentes expériences et l'autre a été plantée chez des agriculteurs choisis par l'ODESYANO dans la région du Nord Ouest.

3.2.2- Essais de multiplication par graines :

Les essais de multiplication sexuée se sont déroulés à l'INRGREF, à l'ESAK et à la pépinière de Sadkia (Arrondissement des forêts de l'Ariana).

Rappelons que la multiplication sexuée du câprier n'est pas facile à cause d'une dormance des graines. Pour ces essais, plusieurs voies ont été testées pour arriver à un moyen pratique et répétitif de multiplication par graines.

Les références bibliographiques, font état de résultats hétérogènes en ce qui concerne les différents traitements testés sur les graines.

Les graines du câprier ont, en effet, un pouvoir germinatif naturel très faible (Barbera 1991, Khaldi et Ben M'hamed 1996, Marouani 1996). Ce faible pourcentage s'explique par la structure des graines et par le mucilage qui se développe sur sa superficie au contact de l'eau (Barbera (1991). Les graines du genre *Capparis* sont à 2 téguments, ceci suggère que les structures successives lignifiées constituent la principale raison des difficultés germinatives (Sozzi et Chiesa 1995).

Les tentatives de multiplication par semis ont échoué dans plusieurs pépinières forestières en Tunisie, les causes d'un tel échec ont été résumées par Khaldi et Ben M'hamed (1996) en quatre points :

- la dormance nuancée chez plusieurs espèces du genre *Capparis*,
- l'immaturité éventuelle des graines récoltées,
- l'utilisation de graines apparemment saines mais vaines et sans embryons,
- la conservation des graines dans des conditions de stockage non appropriées

Les semences fraîchement récoltées peuvent avoir une inhibition de type tégumentaire avec une dormance embryonnaire installée à la suite du séjour des graines à la température ambiante (Boujellabia, 1996).

La correction de l'effet négatif des téguments séminaux sur les processus germinatifs peut se faire par l'une des méthodes suivantes:

- la scarification mécanique,
- la scarification chimique à base d'acide sulfurique concentré appliqué pendant une durée de 15 à 30 mn.,
- lavage à l'eau chaude ou tiède,
- stratification dans le sable à température ambiante ou à basse températures : 3° C pendant 2 à 3 mois,
- traitement par K₂ Mn O₄,
- traitement par l'acide gibbérellique.

Le meilleur résultat a été obtenu avec la scarification partielle à l'extrémité cotylédonaire, le taux de germination peut alors atteindre 80% (Boujellabia 96); Sozzi et Chiesa (1995) ont trouvé des taux de 65% par traitement à l'acide sulfurique suivi par l'acide gibbérellique. Des pourcentages de germination de 30 à 40% ont été obtenus avec stratification dans le sable à température ambiante pendant 25-50 Jours (Barbera, 1991).

Certains animaux, particulièrement les insectes et les rongeurs, peuvent contribuer à la propagation spontanée du câprier. En été, les fruits du câprier (cornichons) représentent un maillon essentiel dans la régime alimentaire de plusieurs orthoptères et formicidés, ce qui a des conséquences sur la dissémination et la levée de dormance des graines (Hodar, 1995).

Les oiseaux représentent également un vecteur important de multiplication et de propagation par semences du câprier (Marouani, 1996).

En Espagne, certains agriculteurs sèment directement en mars et en avril en utilisant des graines pré-germées, ils irriguent et protègent la surface du sol et ils procèdent à l'éclaircissage lorsque les plants ont de 6 à 8 feuilles.

Le pouvoir germinatif des graines reste constant durant deux ans il décroît progressivement ensuite (Barbera, 1991).

Partant des références méditerranéennes et des expériences de l'ensemble de l'équipe du projet, nous avons opté pour une expérimentation de techniques de levée de dormance par des voies simples et pratiques qui soient susceptibles d'être utilisées à grande échelle par les pépiniéristes forestiers.

Nous présentons en ce qui suit les traitements expérimentés et appliqués aux graines ainsi que les différents substrats utilisés pour la production des plants.

3.2.2.1. Expérimentations effectuées à l'INRGREF

3.2.2.1.1. Matériel et méthodes

En 1997, nous avons entamé un cycle d'expérimentations relatives au traitement des graines avant semis et aux substrats utilisés pour ces semis.

Traitements des graines :

Traitements utilisés:

T0: Témoin non traité:

T1: Trempage dans de l'eau pendant 24H

T2: Percer la graine puis Trempage dans de l'eau pendant 24H

T3: Trempage dans de l'eau pendant 48 H.

T4: Trempage dans H₂SO₄ pendant 20mn et rinçage à l'eau.

T5: Trempage dans H₂SO₄ pendant 40mn et rinçage à l'eau.

T6: Scarification puis Trempage dans de l'eau pendant 24 h.

T7: Congélateur à -10°C pendant 24H.

T8: Congélateur à -20°C pendant 24H.

T9: Congélateur à -10°C pendant 48H.

T10: Congélateur à -20°C pendant 48H.

T11: 1cycle: Froid -20°C pendant 2H puis chaud +30 °C pendant 2H.

T12: 2cycles: Froid -20°C pendant 2H puis chaud +30 °C pendant 2H.

T13: 3cycles: Froid -20°C pendant 2H puis chaud +30 °C pendant 2H.

T14: 4cycles: Froid -20°C pendant 2H puis chaud +30 °C pendant 2H.

T15: 5cycles: Froid -20°C pendant 2H puis chaud +30 °C pendant 2H.

T16: 6cycles: Froid -20°C pendant 2H puis chaud +30 °C pendant 2H.

T17: Froid 5°C pendant 1 mois.

T18: Froid 5°C pendant 2 mois.

T19: Froid 5°C pendant 3 mois.

T20: Froid 5°C pendant 4 mois.

Substrats utilisés:

S0 représente le terreau habituel de la pépinière.

S1 représente la tourbe

S2 représente le mélange écorce + cendres

S3 représente le mélange cendres + tourbe

S4 représente le mélange sable + tourbe

S5 représente le mélange écorce + tourbe.

A chaque combinaison (Ti; Sj) correspond 100 graines pour les essais de laboratoire et 1000 graines pour la pépinière.

Au total nous avons utilisé **12600 graines** pour les besoins de laboratoire **126 000 graines** pour les besoins de la pépinière.

Ces traitements ont été utilisés dans les essais menés en 1997 aussi bien au laboratoire qu'en pépinière (Fig. n° 6 et 6 bis).

3.2.2.1.2. Résultats

En ce qui concerne l'effet du substrat sur la réussite des plants, on peut présenter une comparaison du nombre total de plants obtenus lors de cette expérience pour chacun des substrats utilisés dans la pépinière de Sadkia:

Substrat	S0	S1	S2	S3	S4	S5	total
Nombre	174	343	219	291	340	301	1668

Si l'on veut comparer les traitements des graines, nous donnons, dans le tableau n°5, l'ensemble des plants obtenus pour chaque traitement, et tous substrats confondus.

Tableau n°5 : Nombre de plants obtenus pour chaque traitement

Traitement	N	% de tous les plants
To	109	6.53
T1	111	6.65
T2	7	0.42
T3	112	6.71
T4	139	8.33
T5	80	4.80
T6	58	3.48
T7	87	5.22
T8	128	7.67
T9	110	6.59
T10	88	5.28
T11	96	5.76
T12	110	6.59
T13	108	6.47
T14	78	4.68
T15	76	4.56
T16	78	4.68
T17	63	3.78
T18	30	1.80

Sur la base de ces premiers résultats enregistrés dans ce domaine, il a été sélectionné quatre traitements parmi les 20 testés; ces traitements sont:

- * le trempage dans de l'eau pendant 24H : T1
- * le trempage dans de l'eau pendant 48H : T3
- * le trempage dans H₂SO₄ pendant 20mn et rinçage à l'eau : T4.
- * le séjour dans un congélateur à -20°C pendant 24H : T8.

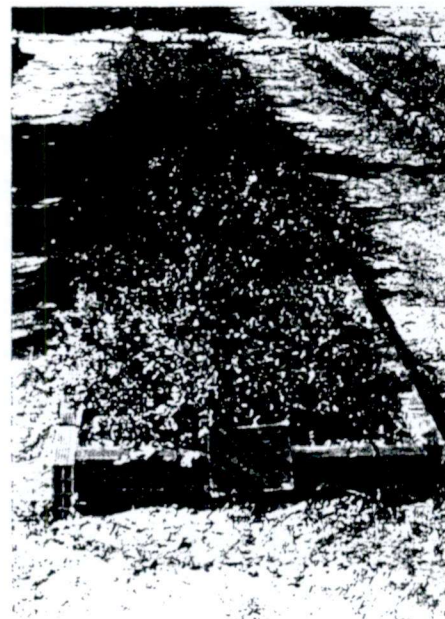
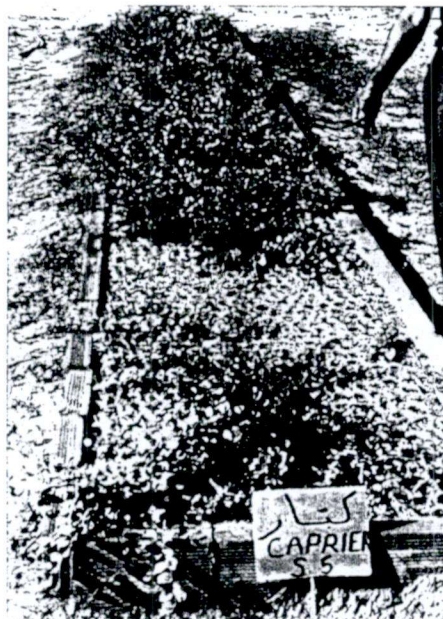
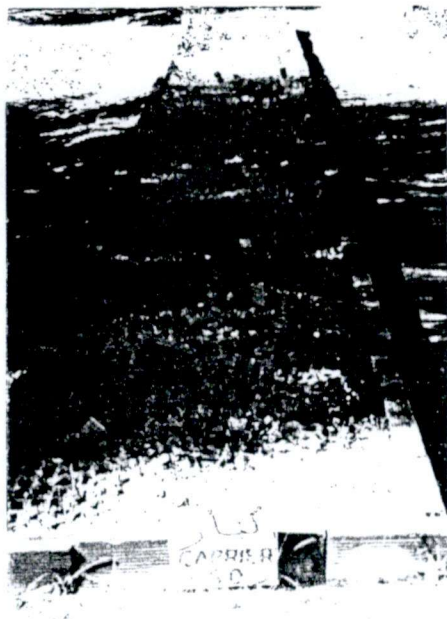


Figure n°6 (photo) :
Effets combinés des traitements des graines et des substrats utilisés sur la germination des graines de câprier en pépinière

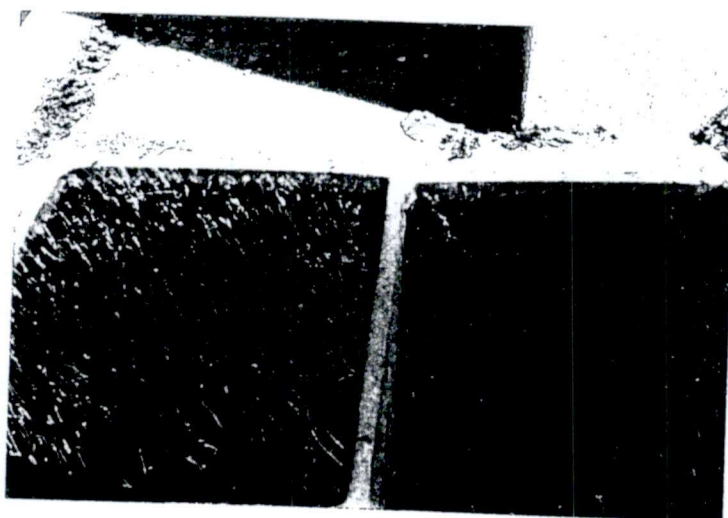


Figure n°6 bis (photo) :
Effet du traitement sélectionné sur la germination des graines de câprier. Tests effectués au Laboratoire.

Ces traitements ont été appliqués aux graines semées en 1998 dans les pépinières forestières de Sadkia, Mejez El Bab et Sers. Dans chacune de ces trois pépinières, 15000 sachets ont été semés.

En ce qui concerne les substrats, et en se basant sur les résultats enregistrés avec les différents substrats testés en 1997, nous avons utilisé pour les semis de 1998 un seul type dans les trois pépinières citées ci-haut. Il s'agit de S4; un substrat à base tourbe et de sable grossier (1/2V+1/2V). Le résultat du substrat uniquement à base de tourbe était également satisfaisant, mais nous lui avons préféré le mélange tourbe-sable pour des raisons économiques (coût moins élevé).

Si l'on veut résumer les résultats obtenus en pépinière pendant la première et la deuxième année d'expérimentation, on peut dire que les meilleurs traitements des graines étaient T4 et T8 et que les meilleurs substrats étaient S1 et S4. (Fig. 6)

Ces résultats nous ont guidé, par la suite, à traiter les graines par une combinaison de ces deux procédés ce qui a été d'un grand apport pour l'amélioration des taux de germination.

En 1999, nous avons testé en effet, ce traitement sur 2000 graines réparties sur deux bacs de germination (Fig. 6) et nous avons allongé le suivi de la levée pendant six mois. Cette procédure nous a permis de démontrer qu'il est possible d'arriver à des taux de levée intéressants.

Le graphique ci-après montre l'évolution de cette levée pour les graines traitées et non traitées.

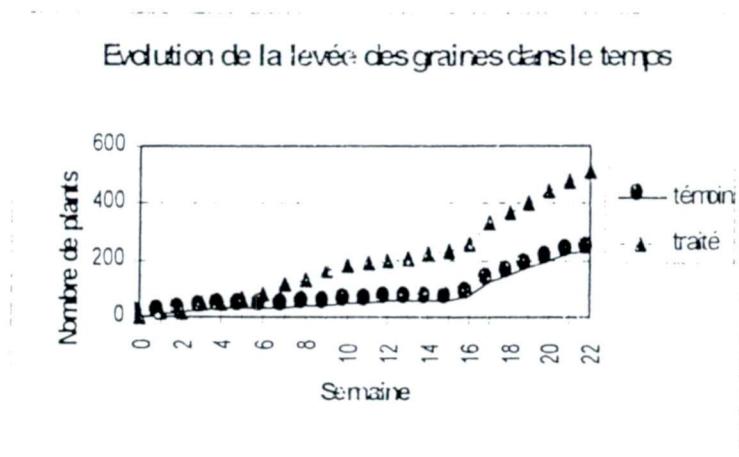


Fig.7 : Évolution de la levée des graines traitées et non traitées.

Il s'avère que le taux de germination des graines non traitées ne dépasse pas 24% même après six mois de semis. L'application du traitement sélectionné a permis, quant à elle, de dépasser 51% de ce même taux. L'homogénéisation de la levée demeure, toutefois, un sujet d'une future recherche pour pouvoir améliorer encore la rentabilité de la multiplication sexuée.

À partir des résultats enregistrés, il est possible d'affirmer aujourd'hui que la production de plants, par semis en pépinière forestière, n'est plus une tâche difficile, elle est devenue aisée.

En effet, grâce à la collaboration étroite avec l'Arrondissement Forestier de l'Ariana, des plants de câprier ont été produits par voie sexuée, en utilisant les résultats enregistrés lors de nos expériences, dans la pépinière de Sadkia et plantés dans différentes stations.

3.2.2.2. Expérimentations effectuées à l'ESAK

Dans ce paragraphe, nous reprenons les principaux résultats obtenus des essais de germination des semences du câprier épineux et inerme au cours des trois années du projet (97-99). Ces essais ont porté essentiellement sur l'étude de l'influence de divers pré-traitements chimiques et physiques sur la germination des deux types de câprier.

3.2.2.2.1- Matériel et méthodes:

La méthodologie utilisée au cours des trois années couvertes par le projet de développement de la culture du câprier dans le Nord évolue et change d'une année à une autre en fonction des résultats obtenus au cours de l'année ou des expériences précédentes. On notera aussi que les semences utilisées du câprier inerme ou épineux sont récoltées dans la région et que la méthode de germination ci-dessous décrite a été suivie pendant les trois années d'essais.

3.2.2.2.1.1- Matériel végétal :

Dans ces essais, nous avons testé la germination des semences des deux principales variétés botaniques de *Capparis spinosa* L. qui poussent dans la région du Nord-Ouest de la Tunisie. Le câprier épineux (*C. spinosa* var. *spinosa*) est un arbuste très sarmenteux de taille importante ; c'est la variété ou la sous-espèce la plus fréquente dans la région. Le câprier inerme (*C. spinosa* var. *inermis*) est un arbuste de petite taille à feuilles plus grandes et plus charnues ; c'est une variété qui est relativement peu fréquente.

Les graines utilisées des deux types de câprier sont récoltées à la fin de l'été - début d'automne précédant l'année des essais soit du 15 Août au 15 septembre de chaque année.

3.2.2.2.1.2 Méthodes de germination :

Après chaque pré-traitement ci-dessous décrit et indiqué, trois répétitions de 50 graines de chaque type de câprier (épineux et inerme) sont retirées et testées pour leur capacité de germination dans des boîtes de pétri sur papier buvard (la méthode TP) sous une température constante de 20°C. La durée de germination a été de 6 à 8 semaines.

3.2.2.2.2- Essais réalisés en 1997

3.2.2.2.2-1 Pré-traitements des graines de câprier :

Au cours de l'année 96-97, nous avons réalisé huit types de pré-traitements qui sont de nature chimique et physique.

Ces pré traitements sont :

- 1 :Témoin,
 - 2 : 15min dans l'acide sulfurique,
 - 3 : 15min dans l'acide sulfurique et une heure dans le AG3 (250ppm),
 - 4 : 15min dans l'acide sulfurique et une heure dans l'AG3 (500ppm),
 - 5 : une heure à 100°C,
 - 6 : une heure à 100°C et une heure dans l'AG3 (250ppm),
 - 7 : une heure à 100°C et une heure dans l'AG3 (500ppm)
- et 8 : deux heures à 100°C.

Utilisation de l'acide sulfurique :

La durée de trempage des graines dans l'acide sulfurique (H₂SO₄) a été modifiée durant les différentes étapes des essais. Elle a été réduite d'une heure, à 30 minutes puis à 15 minutes seulement. Ce pré-traitement est généralement suivi par un lavage à l'eau et a été souvent combiné avec l'utilisation de gibbérellines comme traitement promoteur de la germination des semences.

Utilisation des gibbérellines :

L'acide gibbérellique (AG3) est un promoteur de la germination de plusieurs espèces de graines a germination lente, son utilisation dans la germination des graines. L'AG3 peut contrecarrer l'effet de l'acide abscissique (ABA) inhibiteur de synthèse de l'amylase) à des concentrations de 500-1000ppm.

Scarification :

L'effet du traitement mécanique par abrasion de la graine sur le taux de germination est une technique qui est très utilisée pour enrayer la dureté tégumentaire de nombreuses espèces de graines.

Poncturation :

Cette technique a été utilisée pour assurer un échange d'oxygène et d'eau entre la graine et son milieu. L'échange de l'eau et de l'oxygène entre la graine et son milieu ne peut pas résoudre le problème des téguments assez durs semble-t-il pour la sortie et la croissance de la radicule de la graine.

Choc thermique :

Les graines ont été placées à une température élevée de 100°C pendant une demi-heure ; puis refroidies dans l'eau fraîche avant d'être mise en germination .

3.2.2.2.2- Résultats obtenus

On a montré que le trempage des grains du câprier dans l'acide sulfurique pendant 15 minutes suivi par un traitement à l'AG3 (250 et 500 ppm) permet d'atteindre des pourcentages de germination de l'ordre de 20%.

Tableau 6. Influence de la date de récolte, de la température de germination et de huit pré-traitements sur la germination des semences du câprier épineux et du câprier inerme.

Type Récolte Température	Câprier Inerme				Câprier Épineux			
	Août		Septembre		Août		Septembre	
	20°C	25°C	20°C	25°C	20°C	25°C	20°C	25°C
1	1.6	1.0	0.0	4.6	0.6	1.3	0.0	0.0
2	7.3	2.7	3.0	2.0	1.0	2.6	2.0	4.6
3	12.6	2.3	17.5	3.5	1.0	1.6	1.0	1.0
4	10.0	16.0	16.2	4.5	1.6	3.3	1.3	1.0
5	8.0	0.0	3.3	0.0	2.6	0.0	1.3	0.0
6	6.0	0.0	5.3	0.0	7.3	1.0	1.0	0.0
7	10.0	0.0	12.6	2.0	4.0	1.0	0.6	0.0
8	1.3	0.0	1.3	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0

Source: Cherni 1997

3.2.2.2.3- Conclusion

Comme le montre le tableau 6, l'influence de quelques pré-traitements réalisés aux cours de cette étude est très importante. En effet, on remarque que :

- 1- La germination des graines de câprier inerme est relativement plus facile et plus rapide que celle des graines semences du câprier épineux. Ce résultat est fort intéressant puisque la propagation du câprier inerme est plus avantageuse de point de vue conduite culturale et récolte .
- 2- l'influence de la température de germination a été assez considérable chez le câprier inerme et peu importante chez le câprier épineux. Aucune différence significative n'a été détectée chez le câprier épineux lorsque la germination se fait à 20°C ou à 25°C.

- 3- Les meilleurs résultats de germination ont été obtenus avec les graines de câprier inerme après un trempage pendant 15min dans l'acide sulfurique en combinaison avec un imbibition pendant une heure dans l'acide gibbéréllique AG3 à 250 ou 500ppm et sous une température de 20°C.

3.2.2.2.3-Essais réalisés en 1998

3.2.2.2.3.1- Pré-traitements des semences de câprier :

a1- Semis et germination en pots :

Dates de semis : Octobre et Janvier

Traitements des semences de câprier épineux:

Témoin : non traité

Traité : H₂SO₄ 15mn +AG3 30 min

Semis en pots de capacité 5 litres remplis de terreau plus sable

a2- Germination au laboratoire

Germination en boîte des Pétri sur papier Buvard (TP)

Pré-traitements chimiques:

Témoin, H₂SO₄ 15mn +AG3 30 min ; H₂SO₄ 10mn +AG3 30 min,

Trempage dans l'eau de Javel 2.5H

Pré-traitements Physiques :

Témoin, Scarification, Stratification et Choc thermique

3.2.2.2.3.2- Résultats obtenus

Le tableau 7 relatif à l'étude de l'influence de la date du semis et du substrat sur la germination des semences du câprier en pots sous serre plastique montre que les meilleures levées ont été obtenues avec les semis les plus précoces soit le mois d'Octobre dans ce cas. Les graines semées dans le sable au mois d'octobre ont donné 23.0%.

Tableau 7. Influence de la date du semis, du substrat et du pré-traitement sur la germination des semences du câprier en pots

Substrats		Sable	Terre	Terreau	Moyennes
Semis d'Octobre	Non traité	0.0	0.0	0.0	0.0
	Traité (*)	23.0	3.0	9.0	11.66
Semis de Janvier	Non traité	0.0	0.0	0.0	0.0
	Traité (*)	2.0	0.0	1.0	1.0

(*) : Traité à l'acide sulfurique (15minutes) et à l'acide gibbéréllique (500ppm)

La figure 8 et le tableau 8 montrent que l'influence des pré-traitements chimiques, tels que le H₂SO₄ - 15mn + AG3 - 30 min ou H₂SO₄ 10mn + AG3- 30 min, peut être considérable. En effet, des pourcentages de germination atteignant en moyenne 24.5% ont été obtenus chez le câprier inerme. Les

traitements physiques (scarification et stratification) ont eu un effet plus faible sur la germination du câprier au laboratoire. Des pourcentages de l'ordre de 15% ont été obtenus par simple stratification des graines dans du sable au laboratoire.

Tableau 8. Influence des pré-traitements physiques et chimiques sur la germination du câprier.

	Pré-traitements	Câprier épineux	Câprier inerme
	- Témoin	01.5	03.5
Traitements chimiques	- H2SO4 15mn +AG3 30 min	16.0	24.5
	- H2SO4 10mn +AG3 30 min	10.5	18.5
	Trempage eau de Javel 2.5H	02.5	04.0
Traitements Physiques	- Témoin	02.2	03.0
	- Scarification	06.5	09.5
	- Stratification	11.5	14.5
	- Choc thermique	02.0	4.5

3.2.2.2.3.3- Conclusion

Avec ces essais menés sur la levée de la dormance embryonnaire et de la dureté tégumentaire des graines du câprier, nous pouvons confirmer que la germination du câprier inerme est nettement plus facile comparée à celle du câprier épineux. On peut remarquer aussi que l'état des substances inhibitrices des graines est un autre facteur aussi important que la dureté des graines dans la germination des semences surtout du câprier épineux.

3.2.2.2.4-Essais réalisés en 1999

3.2.2.2.4.1- Les pré-traitements

1- Témoin.

3- H2SO4+KNO3 (0.2%).

5-NaOH + AG3 ,6H.

7-NaOH + AG3 ,12H

2- Trempage (H2SO4) 15min,

4- H2SO4 + AG3 + KNO3.

6- NaOH + KNO3 + AG3),6H.

8- NaOH + (AG3 + KNO3) 12H.

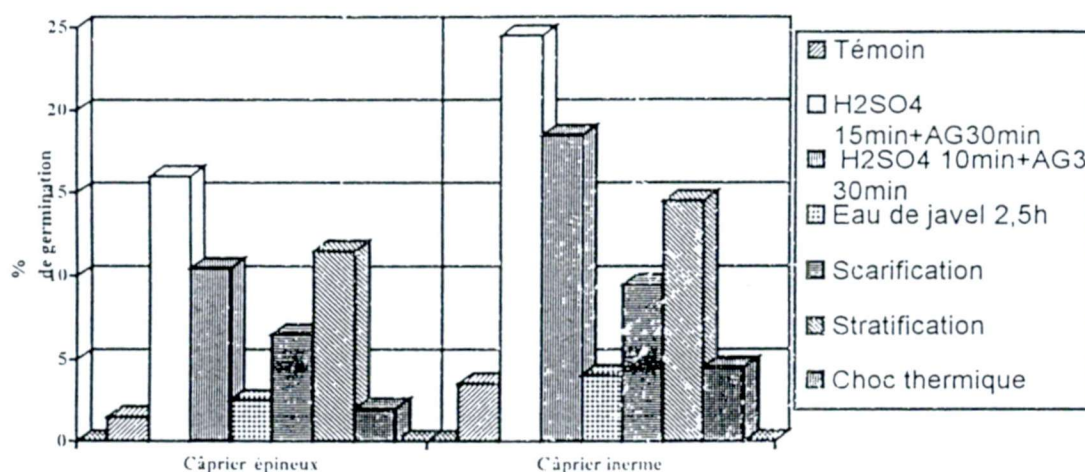
3.2.2.2.4.2- Résultats obtenus :

Tableau 9a. Influence de neuf pré-traitements sur la germination des semences du câprier inerme:

Pré-traitement	C30	C45	C60	VG
1= Témoin	1.0	1.5	1.5	0.08
2- Trempage (H2SO4) 15min	2.5	4.0	6.0	0.25
3- H2SO4+KNO3 (0.2%).	1.5	2.5	4.5	0.18
4- H2SO4 + AG3 + KNO3	3.5	2.5	6.5	0.26
5- NaOH + AG3 ,6H	4.9	8.5	14.5	0.41
6- NaOH + KNO3 + AG3,6H	3.0	3.5	4.0	0.22
7-NaOH + AG3 ,12H	4.5	5.0	3.0	0.29
8- NaOH + (AG3 + KNO3) 12H	3.5	4.0	1.5	0.23

Le tableau 9a montre que les pré-traitements chimiques ont un effet plus net sur le câprier inerme comparés à leur effet sur le câprier épineux (tableau 9b). A l'exception de quelques pré-traitements, les semences du câprier épineux reste réfractaires à toute germination avec les différents les

Fig 8. Influence des traitements physiques et chimiques sur la germination du câprier épineux et du câprier inerme



techniques utilisées.

Les meilleurs résultats de germination (22%) ont été obtenus avec les graines de câprier inerme après un trempage dans NaOH pendant 6H suivi d'un autre trempage dans une combinaison d'acide gibbéréllique AG₃ 500 ppm. De même pour le trempage des graines du câprier dans l'acide sulfurique pendant 10' et suivi d'un traitement au KNO₃+AG₃ donne 18%

Tableau 9b. Influence de neuf pré-traitements sur la germination des semences du câprier inerme.

Pré-traitements	C30	C45	C60	VG
1= Témoin	0.0	1.0	0.5	0.02
2- Trempage (H2SO4) 15min	1.0	2.0	3.0	0.12
3- H2SO4+KNO3 (0.2%).	2.0	1.5	3.0	0.14
4- H2SO4 + AG3 + KNO3	0.5	2.0	13.5	0.13
5- NaOH + AG3 ,6H	3.5	4.5	6.0	0.26
6- NaOH + KNO3 + AG3.6H	0.0	6.0	5.0	0.32
7-NaOH + AG3 ,12H	0.0	4.0	3.0	0.13
8- NaOH + (AG3 + KNO3) 12H	0.0	2.5	6.5	0.12

PPDS=2.134.

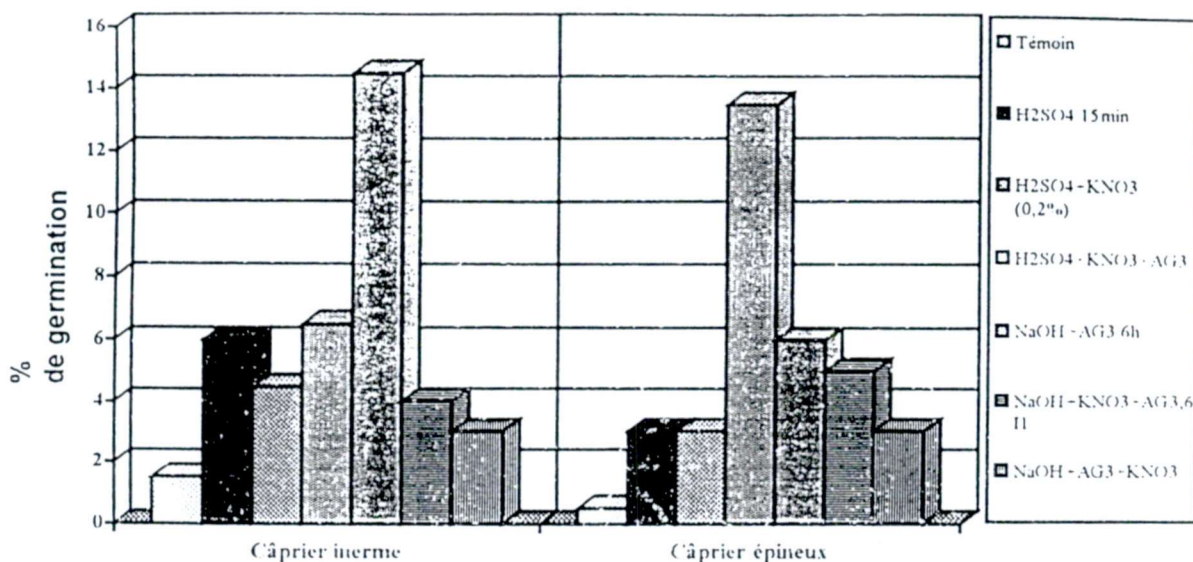


Fig 9. Influence des pré-traitements sur la germination du câprier épineux et du câprier inerme

3.2.2.2.5- Conclusion

L'impossibilité d'atteindre avec ces différents pré-traitements des seuils de germination suffisants nous montre la complexité des facteurs qui peuvent justifier les faibles pourcentages de germination dans ces essais au cours des trois années du projet. Un aspect du problème est lié à l'impennéabilité de ces téguments et à l'absorption de l'eau mais les autres aspects qui peuvent intervenir peuvent être liés aux inhibiteurs et à l'état physiologique de l'embryon de la graine.

L'élimination des obstacles liées à la durée tégumentaire de la graine lors de l'émission de la radicule peuvent ne pas suffire. Il reste aussi utile de noter que la réussite de la multiplication sexuée du câprier ne résout pas automatiquement les problèmes posés par la transplantation et l'acclimatation des éventuelles plantules issues de semences.

Les phénomènes de dormance et d'inhibition des semences sont très complexes car les facteurs internes ou externes qui les contrôlent et les mécanismes physiologiques qu'ils mettent en jeu sont multiples et variés. Jusqu'à alors, les recherches ont essentiellement pour objectif de déterminer comment un facteur donné (imbibition, température ou inhibiteurs) intervient pour régler la germination. De nombreuses questions restent encore sans réponses.

3.2.3- Essais de multiplication par boutures :

Ces essais ont été menés à l'INGREF, à l'ESAK à l'INRST et à la pépinière de Borj El Amri.

3.2.3.1- Essais menés à l'INGREF

3.2.3.1.1- Matériel et méthode

Il s'agissait de tester, pour une même période de récolte, le comportement des boutures dans différents substrats en pépinière.

Les substrats utilisés étaient composés comme suit :

- terreau habituel de la pépinière (pris comme témoin),
- tourbe,
- tourbe + cendres (restes de carbonisation) : $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{2}$,
- tourbe + écorce de pin : $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{2}$,
- et tourbe + sable grossier : $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{2}$.

Toutes les boutures ont été traitées à l'AIB (des essais antérieurs avaient prouvé l'efficacité de ce produit sur l'enracinement des boutures).

Pendant la première année (1997), la date de bouturage était relativement tardive puisque les boutures ont été prélevées au mois de Mars 97. Le débourrement était déjà apparent.

3.2.3.1.2- Résultats

Les résultats ont montré, toutefois, une nette différence entre le comportement des boutures installées à la pépinière de Borj El Amri (- de 10% des boutures enracinées) et à celles mises en place à la pépinière de l'INGREF (25%), bien que le même protocole fut installé dans les deux pépinières.

Cette différence pourrait s'expliquer essentiellement par la qualité d'eau d'arrosage, les conditions différentes d'élevage (protection) et par le suivi de l'état des plants.

Signalons, toutefois, que nous avons pu produire des plants issus de ces boutures, ils ont servi à la plantation en 97-98 dans les parcelles de Rihana et Mkhachebia où nous avons une câprière de comportement des plants inermes issus de boutures et de graines et des plants épineux issus également de graines.

Étant donné que le bouturage ligneux ne permet pas d'obtenir un nombre élevé de plants et que cette recherche, aussi importante soit-elle sur le plan scientifique, n'a que des portées limitées sur le plan pratique, nous ne recommanderons cette pratique que pour des cas très limités.

3.2.3.2- Essais menés à l'ESAK

Chez les espèces dont la propagation par graine est lente ou difficile comme chez le câprier, les modes de propagation végétative ou asexuée tels que le bouturage, la division des touffes ou de souches, le marcottage ou le drageonnage sont les plus utilisées.

Dans des essais antérieurs (Farhani, 1994) nous avons montré que les plantes issus de division de souches ont donné les meilleurs pourcentages de repousse soit 90-100%. Compte tenu du nombre restreint de plants qu'on peut obtenir à partir de chaque plante mère, cette méthode devient peu intéressante pour la propagation à grande échelle de cette espèce. Contrairement à cette méthode de division des souches, on note que le bouturage permet de fournir un nombre beaucoup plus élevé de plants et de boutures.

Les essais antérieurs ont montré que les plants issus de boutures ligneuses de tiges du câprier ont des pourcentages de reprise de l'ordre de 40-50%. Les plants ou les boutures ayant repris ont des problèmes d'enracinement.

Nous avons procédé au cours des trois années du projet (1996-1999) à des essais visant l'étude de l'influence :

- a- du substrat sur le pourcentage de reprise des boutures .
- b- de l'influence de la date de prélèvement et de plantation des boutures sur le pourcentage de reprise et d'enracinement.
- c- de différents doses d'auxines sur la reprise et l'enracinement des boutures ligneuses

3.2.3.2.1 Matériel et méthodes :

3.2.3.2.1.1- Choix et plantation des boutures :

La procédure consiste à prélever des boutures de longueur 15 à 25cm et de plus de 1cm de diamètre ayant 3 à 4 nœuds au maximum. Cette opération réalisée au mois de Janvier -Février dans la région de nord -ouest est suivi directement par la plantation des boutures en pépinière après un trempage dans l'AIB à 1000ppm au d'autre auxines et un pralinage. Les opérations culturales consistaient en une irrigation tous les 7-10 jours et un sarclage. Il est important d'éviter le dessèchement des boutures ; un taux d'humidité des boutures doit être maintenir par irrigation régulière et suffisante.

3.2.3.2.1.2-Dates de prélèvement des boutures :

Le débourrement du câpriers épineux dans les conditions naturelles de la région du Nord-Ouest se fait fin vers fin Mars. Le prélèvement des boutures devrait se faire donc soit en Janvier soit en Février. Pour le câprier inerme l'entrée en dormance en automne et le débourrement se fait au printemps un peu plus tard ou au début du Mars. Dans ces essais, nous avons opté pour trois prélèvements mensuels : 15 Janvier, 15 Février et 15 Mars.

3.2.3.2.1.3- Substrats :

L'influence du substrat sur le pourcentage de débourrement et la reprise des boutures est considérable. Pour étudier l'impact de ce facteur, les cinq (5) types de substrats ci-dessous indiqués, ont été testés :

- Terreau ordinaire ;
- tourbe;
- tourbe(1/2) +cendres (1/2);
- tourbe (1/2) + écorces de pin (1/2)
- et tourbe (1/2) + sable grossier (1/2).

Dans chacun de substrat susvisés, 100 boutures ont été plantées. L'implantation des boutures a eu lieu au mois de Mars à la pépinière de Borj El Amri relevant de l'Arrondissement Forestier de l'Ariana.

3.2.3.2.2-Résultats obtenus en 1997:

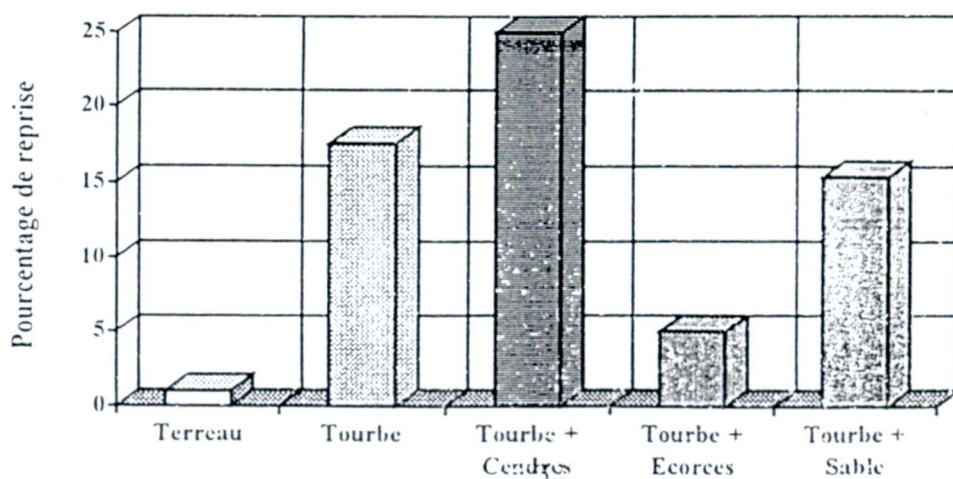
Les résultats obtenus au cours de cette campagne 97 conjointement par le laboratoire des semences de l'ESA Kef et par l'INRGREF et indiqués aux tableaux 10 et 11 ci-dessous montrent que le substrat dans lequel les boutures ligneuses seront plantées est important. Il est clair que ces résultats sont nettement inférieurs aux résultats obtenus par Marouani (1996) soit 40-50% de reprise.

Le tableau 10 montre que les meilleurs substrats convenant pour le maximum de reprise semble être ceux qui contiennent de la tourbe, le mélange de tourbe (1/2) et de cendres (1/2) a donné un meilleur résultat de reprise comparé au terreau .

Tableau 10 : Influence du substrat sur le pourcentage (%) de reprise des boutures du câprier épineux.

Substrats	Terreau	Tourbe	Tourbe +cendres	Tourbe +Écorce	Tourbe +Sable
Reprise (%)	1.0	17.6	25.0	5.0	15.4

Fig 10. Influence du type de substrat sur le % du reprise des boutures du câprier épineux



Le tableau 11 montre que dans la région du Nord-Ouest, le prélèvement et la plantation de boutures très précoces au mois de janvier sont soldés par un échec total de reprise des boutures à cause de la sévérité des gelées et du froid de l'hiver.

Tableau 11 : Influence de la date de prélèvement des boutures dans la région du Nord -Ouest sur le pourcentage (%) de reprise du câprier épineux.

	Date de prélèvement des boutures		
Mois	Janvier	Février	Mars
Reprise (%)	0.0%	23.4%	3.5%

Pour échapper à l'action du froid, il est recommandé d'avoir recours dans la pratique à la stratification des plants ou à la plantation à des profondeurs de 30-50 cm. Cette technique semble donner des résultats satisfaisant dans certains pays d'Europe comme l'Italie et l'Espagne. Les boutures sont choisies sur des plantes mères après l'élagage automnal parmi les branches les plus vigoureuses. Cette méthode couramment utilisée par les agriculteurs italiens, consiste à laisser sur la plante mère, 3-8 branches dont ils prélèvent des boutures de longueur de 40 à 50cm.

Après pralinage, les boutures sont plantées dans des pépinières, dans des sillons d'une profondeur de 50cm et fréquemment irriguées. Le prélèvement s'effectue au cours du mois de Février, et selon cette technique, le taux de reprise des boutures ayant végété est de l'ordre de 50-70%. En tout état de cause, il est important de rappeler que le pourcentage des plants enracinés est largement inférieur au pourcentage des plants ayant végété ou repris.

3.2.3.2.3- Résultats obtenus en 1998

Le tableau 12 montre également que dans la région du Nord-Ouest, le prélèvement et la plantation de boutures très précoces au mois de Janvier ou même avant sont soldés par un échec total de reprise à cause du manque de repos hivernal de l'arbuste et ou de la sévérité des gelées et du froid de l'hiver dans la région. Ce tableau montre aussi une différence nette entre les deux variétés ou types de câprier

Le tableau 13 et la figure 11 montrent que le prélèvement et la plantation de boutures du câprier inerme peuvent être prélevées à une date tardive comparée au câprier épineux. Le tableau 13 montre aussi une différence nette entre les deux variétés ou types de câprier de point de vue capacité d'enracinement.

Tableau 12. Influence de la date de prélèvement des boutures sur le pourcentage de reprise des boutures du câprier inerme et du câprier épineux aux mois d'Avril et de Mai

Dates de prélèvement des boutures				
	Novembre	Janvier	Février	Mars
Câprier inerme				
Avril	0.0	15.0	25.0	25.0
Mai	1.0	20.0	31.0	40.0
Câprier épineux				
Avril	1.0	20.0	21.0	20.0
Mai	1.0	20.0	25.0	18.0

Tableau 13. Influence de la date de prélèvement des boutures sur le pourcentage d'enracinement des boutures du câprier inerme et du câprier épineux au mois de Juin

Dates de prélèvement des boutures				
	Novembre	Janvier	Février	Mars
Câprier inerme	2.5	15.8	18.2	22.9
Câprier épineux	1.5	8.6	5.7	3.4



Fig11. Influence de la date de prélèvement des boutures sur le %de reprise du Câprier

3.2.3.2.3- Résultats obtenus en 1999

3.2.3.2.3-1-Matériel végétal :

Deux types de boutures de câprier (épineux et inerme) ont été prélevés de plantes sauvages dans la région du Kef (Dir. et Ain Zarga). Ces boutures sont de longueur 25cm contenant 3-4 nœuds. Cette opération de prélèvement des boutures a été réalisée au mois de mars. Ce travail a été conduit en 9 répétitions

avec 5 traitements aux auxines. Trois boutures par pot pour les deux variétés du câprier (épineux et inerme).

3.2.3.2.3-2- Méthode de traitement aux auxines:

La méthode de trempage avec des solutions hormonales dépend de l'état physiologique de la plante et la dilution de la solution. L'essai a été réalisé avec des solutions à forte concentration, en pratique la trempage rapide ou Quick Deep de durée 3 à 10 secondes. Les concentrations des solutions utilisées varient avec le type d'auxine, en effet on a utilisé AIB à 2500ppm, ANA 2500pp (AIB+ANA) 2500ppm et (AIB+ANA) 5000ppm. Elle est très important pour la réussite de n'importe quel essai. Dans beaucoup des cas, elle conditionne le type de bouture que l'on va réaliser.

3.2.3.2.3-3- Résultats obtenus

Le tableau 14 montre qu'il existe une différence significative entre les deux types de câprier. Le traitement des boutures à l'AIB (2000ppm) a donné des résultats élevés lorsque les boutures sont prélevées en dates précoces (Janvier). En effet il y a 26.66% de réussite ou de reprise pour le câprier épineux, 36.66% pour le câprier inerme.

Chez une même variété botanique il y a une différence significative de pourcentages de repousse entre les deux dates de plantation ou de prélèvement des boutures. Considérant la 2eme date (Mars) de prélèvement des boutures les meilleurs résultats sont obtenus aussi avec le câprier inerme la troisième traitement aux auxines (AIB+ANA2000ppm) est le traitement qui a donné les meilleurs résultats.

Tableau 14. Influence des auxines (AIB et ANA) sur les pourcentages de reprise des boutures des deux types de câprier inerme et épineux aux mois d'Avril et de Mai. (*)

Traitements	Câprier épineux		Câprier inerme	
	Janvier A/M	Mars A/M	Janvier A / M	Mars A / M
Témoin	9.0 / 1.6	5.6 / 0.0	25.0 / 26.6	5.0 / 10.0
AIB (2000 ppm)	26.6 / 13.3	6.6 / 8.3	36.6 / 50.0	20.0 / 36.6
AIB + ANA (2000 ppm)	23.3 / 20.0	8.3 / 6.6	30.0 / 46.6	25.0 / 45.0

A/M: Lecture d'Avril et de Mai PPDS=17.41 reprises d'Avril, PPDS=18.76 reprises de Mai.

Le tableau 14 montre que quelque soit le traitement, le pourcentage d'enracinement des deux variétés de câprier (épineux et inerme) est faible. Les dates précoces et la combinaison des traitements formés par (AIB+ANA 2000ppm) sont efficaces du point de vue du pourcentage d'enracinement.

Tableau 15. Influence des auxines sur le pourcentage d'enracinement des boutures .

Traitement	Câprier épineux		Câprier inerme	
	Janvier	Mars	Janvier	Mars
Témoin	0.0	0.0	6.6	0.0
AIB (2000ppm)	0.0	1.6	15.0	13.3
AIB + ANA (2000ppm)	10.0	1.6	26.6	11.6

PPDS=17.51

Les résultats montrent que les traitements ont une grande importance sur le bouturage vu que les résultats obtenus sont satisfaisants par rapport au témoin. Il ressort que la meilleure période de réussir les boutures traitées avec

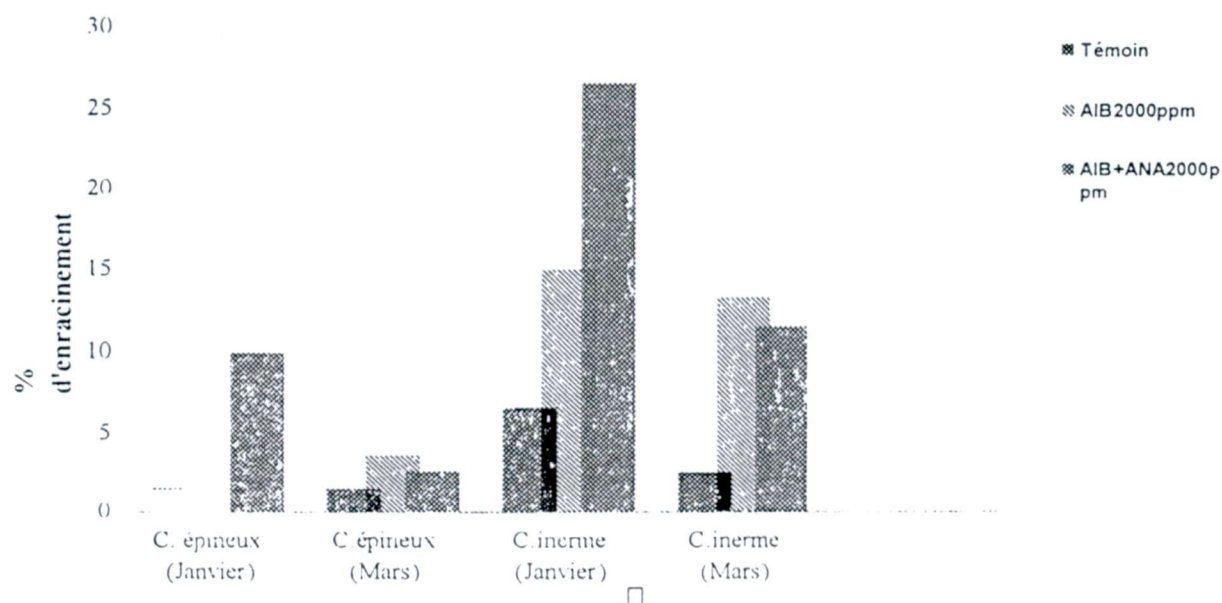


Fig 12. Influence de la date de prélèvement et des auxines sur le % d'enracinement des boutures

AIB (2000ppm); est la date précoce (Janvier) chez le câprier plus de 50% des boutures ont repris chez la variété inerme et seulement 13.3% pour le câprier épineux.

La figure 12 montre l'influence de la date de prélèvement des boutures et des traitements aux auxines sur l'enracinement des boutures. Les résultats les plus significatifs sont obtenus avec la combinaison de AIB+ANA (2000ppm) surtout pendant les premières dates de prélèvement et de plantation.

Tableau 16. Influence des auxines et la date de plantation sur le pourcentage de repousse (Avril)

Câprier	Contrôle	AIB2500ppm	ANA2500ppm	AIB+ANA 2500ppm	AIB+ANA 5000ppm
Épineux	7.3	19.5	20.7	14.6	22.0
Inerme	9.5	11.0	15.8	7.3	8.5

PPDS=10.5

Tableau 17. Influence des auxines sur le pourcentage de repousse (Mai)

Câprier	Contrôle	AIB2500ppm	ANA2500ppm	AIB+ANA 2500ppm	AIB+ANA 5000ppm
Épineux	7.3	17.3	14.6	18.6	13.6
Inerme	11.0	62.3	47.6	44.0	58.6

ppds=10.6

Les tableaux 16 (11) et 17 (12) montrent que les pourcentages de repousse aux mois d'Avril et Mai La présentent une différence significative entre les deux variétés ou types de câprier. La comparaison horizontale entre traitements montre que pour les deux variétés de câprier, l'AIB 2500ppm est le meilleur traitement.

Les traitements qui ont des effets positifs sont l'AIB (2500ppm) qui donne 62.3% comme pourcentage de repousse au mois de Mai, en suite la combinaison des deux traitements AIB+ANA à 5000ppm qui a donné aussi de résultats élevés (58.6%) de reprise.

Le tableau 18 montre que le pourcentage d'enracinement du câprier épineux est resté très faible comparé au pourcentage de reprise. Les traitements AIB (2500ppm) et ANA (2500ppm) ont donné respectivement 7.3%, 11.0%. De plus, les meilleurs résultats d'enracinement sont obtenus avec le câprier inerme lorsqu'il est traité avec l'AIB+ANA (5000ppm) et AIB (2500ppm).

Tableau 18. Influence des auxines sur le pourcentage d'enracinement

Câprier	Contrôle	AIB2500ppm	ANA2500ppm	AIB+ANA 2500ppm	AIB+ANA 5000ppm
Épineux	3.6	7.3	11.0	0.0	0.0
Inerme	3.6	22.0	18.3	11.0	22.0

ppds=13.65

On remarque toutefois qu'il y a une fluctuation des résultats obtenus des différents traitements cités. L'ANA (2500ppm) semble être le meilleur traitement pour le câprier épineux. Pour le câprier inerme au contraire, on constate que l'ANA+AIB (5000ppm) et AIB (2500ppm) sont les meilleurs traitements donnant plus de 20% de boutures racinées.

3.2.3.2.3-4- Conclusion:

L'action des hormones de croissance sur la rhizogenèse des boutures de

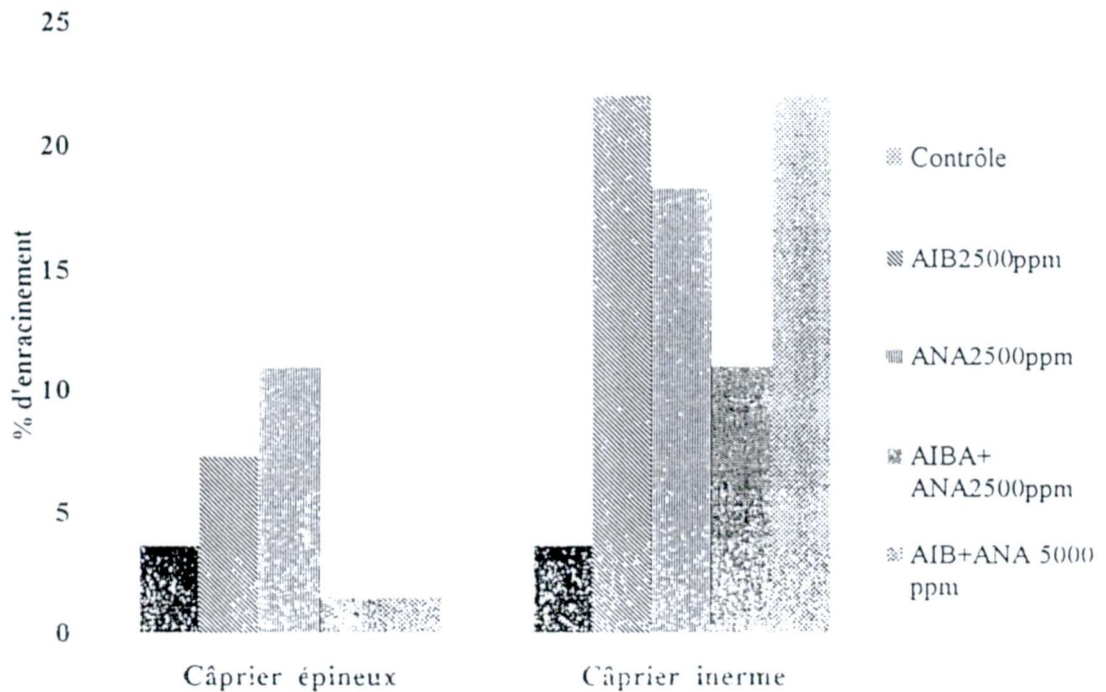


Fig13. Pourcentage d'enracinement du câprier (épineux et inerme)

câprier est conditionnée par différents facteurs externes et internes. Les hormones ANA et AIB n'ont pas eu exactement la même action sur les pourcentages de reprise et d'enracinement des boutures des deux variétés de câprier.

Il ne semble pas donc que les auxines utilisées aux concentrations indiquées puissent convenir à ces deux types de câprier. Un choix devrait pouvoir se faire, mais il n'est pas toujours facile, tant de facteurs autres que les hormones intervenant en même temps. Parfois, un mélange d'hormones réussit là où chaque hormone employée seule ne donne que peu ou pas de résultats.

3.2.3.3. Essais menés à l'INRST

Ces essais ont porté sur la multiplication du câprier par bouturage et par greffage herbacés

3.2.3.3.1. Introduction:

En Tunisie, la culture du câprier se présente dans des conditions particulièrement favorables, sa multiplication traditionnelle se fait principalement par semis malgré le faible pourcentage de germination

enregistré et la dispersion génétique qui s'en suit tant en termes de productivité qu'en termes de variabilité de la qualité des câpres (Barbera, 1991).

Le bouturage ligneux basé sur l'utilisation d'un matériel lignifié, en période de dormance (Khaldi et Ben M'hamed, 1996), ne semble pas donner de meilleurs résultats. C'est pourquoi, nous nous sommes proposés de réaliser, un essai de multiplication herbacée en hors-sol, dans le but d'améliorer les pourcentages d'enracinement et de reprise et d'augmenter donc le taux de production de plants de câprier..

3.2.3.3.2. Matériel et méthodes:

Bouturage herbacé:

Les essais ont concerné aussi bien des variétés inermes qu'épineuses. Des pousses herbacées sont prélevées à partir de pied-mères obtenus *in vitro* et/ou *ex-vitro* et conduits sur pains de laine de roche, dans une serre contrôlée (Fig. 14). Celles-ci sont aussitôt débouturées en portions à 2 yeux, et l'œil basal est éborgné.

Les boutures herbacées sont ensuite imprégnées à leur base d'AIB (exubérone) et insérées dans des mini-blocs de laine de roche imbibés de solution nutritive.

L'ensemble étant traité par un fongicide, est installé dans des conditions d'humidité saturante sous mini-serres à 24°C (Boidron et Auran, 1994), sous 5000lux d'énergie lumineuse et 16h de photopériode (Fig.15).

Le séjour des boutures dure 5 à 8 semaines au bout desquelles il y'a développement des pousses axillaires et émission des racines (Fig.16): l'acclimatation progressive des plants commence alors avec l'ouverture progressive de la mini-serre. Au bout d'une semaine, les plants sont prêts à la transplantation en pots (Fig.17).

Greffage herbacé:

Des boutures herbacées à 2 yeux ont été prélevées de pieds-mères de câprier épineux et ont servi de porte-greffes: les greffons de câprier inerme sont des portions herbacées à 1 oeil et une feuille axillaire. Le greffage en fente pleine est effectué, l'assemblage greffon-porte-greffes est fait au moyen d'une mini-pince (Fig.18). Les greffe-boutures sont ensuite trempées dans l'AIB, insérées dans des blocs de laine de roche saturés en solution nutritive (Lahogue et al., 1995), traitées par un fongicide et mises sous humidité saturante, à 24°C, 5000Lux et 16h de photopériode. Le séjour des greffe-boutures dure de 10 à 12 semaines au bout desquelles il y'a soudure et enracinement.

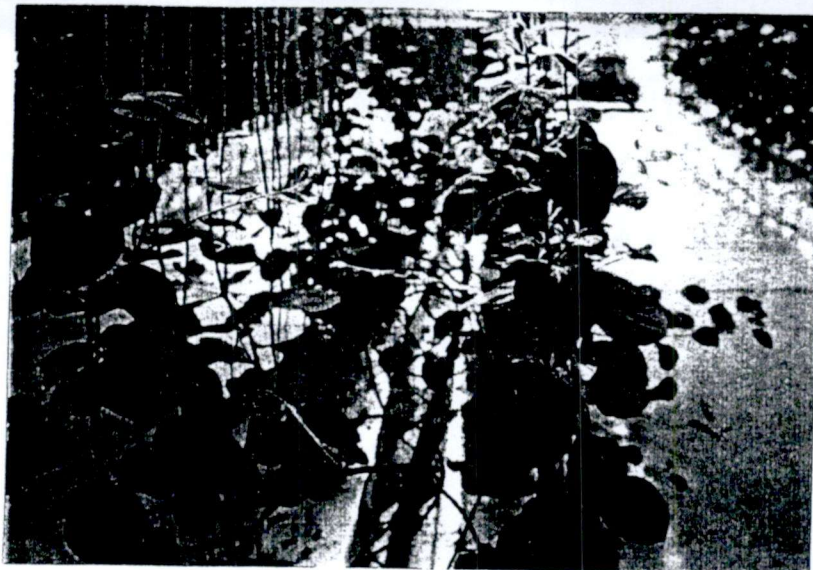


Figure n°14 (photo) :
Les pousses herbacées du câprier sont prélevées à partir de pied-mères obtenus *in vitro* et/ou *ex-vitro* et conduits sur pains de laine de roche, dans une serre contrôlée.

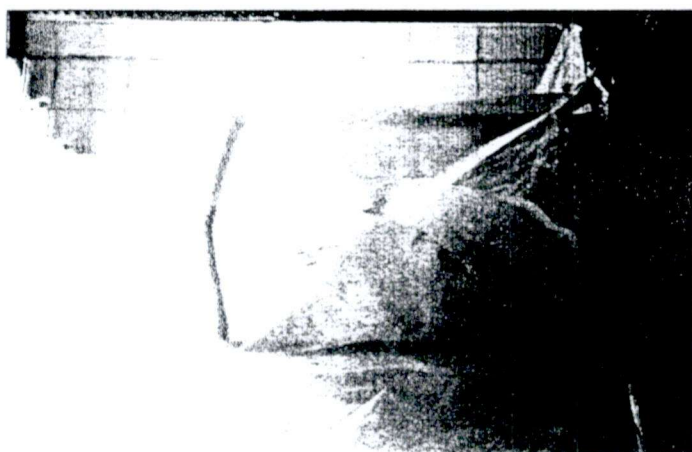


Figure n°15 (photo) :
Utilisation d'une mini-serre à 24°C, sous 5000lux d'énergie lumineuse et 16h de photopériode pour le bouturage herbacé du câprier serre contrôlée.



Figure n°16 (photo) :
Développement des pousses axillaires et émission des racines chez des boutures herbacées du câprier.



Figure n°17 (photo) :
Plants issus de bouturage herbacé prêts à être transplantés



Figure n°18 (photo) :
Greffage herbacé du câprier.

3.2.3.3.3. Résultats et discussion:

1- Bouturage herbacé:

a- Câprier inerme:

Un taux de réussite au bouturage de 90% a été enregistré début Mai pour le câprier inerme; les plants issus de bouturage herbacé sont homogènes et vigoureux; ce résultat confirme celui de Barbera (1991) qui a reporté un taux d'enracinement élevé en cas d'utilisation de boutures herbacées prélevées au début de la germination (Avril).

Pendant la période Juillet-Octobre, les pourcentages de réussite du bouturage varient entre 50 et 70% pour le câprier inerme (Tab. 19). Ce résultat peut être dû au fait que les boutures ont été prélevées à un stade plus avancé, à partir de pousses ayant déjà produit des boutons floraux.

Tableau 19- Réussite au bouturage herbacé du câprier inerme

Période	Nombre total de boutures	boutures enracinées après 3 semaines	% réussite
Début Mai	35	32	91%
Juillet-Octobre	280	152	54%

b- Câprier épineux:

Le bouturage herbacé du câprier épineux a été réalisé en Mai et en été; de très faibles taux d'enracinement ont été respectivement enregistrés (10 et 5% -Tabl.20).

Tableau-20. Réussite au bouturage herbacé du câprier épineux.

Période	Nombre total de boutures	boutures enracinées après 3 semaines	% réussite
Mai	100	10	10%
Juillet-Octobre	100	5	5%

Le câprier épineux semble être plus difficile à multiplier que le câprier inerme; la technique de bouturage herbacé appliquée en Mai ou en été n'a pas à priori permis d'atteindre les résultats escomptés.

2- Greffage herbacé:

Une quarantaine d'assemblages greffon (câprier inerme) -porte-greffes (câprier épineux) ont été réalisés, les résultats montrent une réussite de 70% à la soudure et 20% de réussite au greffage.

Les plants greffés réussis ont été conduits sous-serre contrôlée pour suivi; d'autres essais de greffages herbacés sont programmés pour approfondir l'étude.

3.2.3.3.4. Conclusion et perspectives:

Bien que la technique de multiplication herbacée du câprier en hors-sol présente plusieurs avantages dont, l'homogénéité des plants obtenus, la rapidité et la simplicité d'exécution, les premiers résultats montrent que la réussite de cette technique dépend essentiellement de plusieurs facteurs dont:

- 1- l'origine du matériel initial
- 2- la période de prélèvement des pousses herbacées
- 3- la technique de bouturage elle-même
- 4- la variété (inerte ou épineuse).

Le comportement agronomique des plants issus de bouturage herbacé sera étudié ultérieurement dans les parcelles de comportement établies à l'INRST et à l'INRAT de Béja. D'autres essais de multiplication herbacée du câprier en hors-sol sont envisagés prochainement pour confirmer les résultats obtenus et approfondir l'étude.

3-3- Prospection et sélection de pieds-mères et étude de la variabilité :

En plus des visites de prospection et la sélection des semenciers effectuées séparément par les différents membres de l'équipe du projet, une visite commune a lieu en 1997 dans les gouvernorats de l'Ariana, de Bizerte, de Béja, de Jendouba et du Kef.

Aux aspects taxonomiques traités lors de cette tournée se sont ajoutés des réflexions et des mises au point sur les aspects de régénération, de production de câpres et des possibilités de récolte des graines.

L'étude de la variabilité morphologique du câprier dans le Nord Ouest de la Tunisie a été abordée par l'équipe de l'ISPT alors que l'étude de cette variabilité par utilisation de marqueurs biochimiques et par la technique RAPD a été faite à l'INRST.

3.3.1. Variabilité morphologique

3.3.1.1. Introduction

Dans le bassin méditerranéen le câprier présente une variabilité morphologique très élevée, ce qui a induit une ambiguïté taxonomique remarquable. Cette taxonomie douteuse a été rapportée par plusieurs auteurs (Greuter et al., 1984; Kergulen, 1993; ...).

Notre travail, qui s'intègre dans le cadre du projet du développement de la culture du câprier, a pour objectif d'examiner la situation taxonomique de cette espèce dans le Nord Ouest de la Tunisie.

3.3.1.2. Études antérieures

Le genre *Capparis* L. de la famille des *Capparaceae* réunit environ 250 espèces tropicales et méditerranéennes (Grisvard et al. 1984). Dans le bassin méditerranéen la taxonomie du câprier est encore ambiguë. Nous nous sommes référés pour la taxonomie et la nomenclature des taxa à diverses flores, herbiers et guides visuels. Citons particulièrement:

-flore de la Tunisie (POTTIER-ALAPETITE, 1979)

- nouvelle flore d'Algérie (QUEZEL et SANTA, 1962)
- les quatre flores de France (FOURNIER, 1961)
- la grande flore en couleurs de BONNIER (éditions: BERLIN, 1990)
- flore complète portative de la France, de la Belgique et de la Suisse (BONNIER et DE LAYENS, 1970)
- Index synonymique de la flore de France (KERGUELEN, 1993)
- Med-Checklist (GREUTER, BURDET et LONG 1984)
- fleurs de la Méditerranée (BURNIE, 1996)
- herbier national de Tunisie (laboratoire de botanique de l'INRAT).

3.3.1.2.1. Les *taxa* du bassin méditerranéen (Med-checklist, 1984)

Capparis L.
?aegyptia Lam.
cartilaginea Decaisne
decidua (Forskâl) Edgew
?deserti (Zohary) Tackh. et Bolos
galeata Fresen
?herbacea Willd.
inermis Turra.
leucophylla DC.
?orientalis Veillard
?ovata Desf.
parviflora Boiss.
rupestris Sm.
?sacula Veillard
sinaica Veillard in Duhamel
sodada R. Br.
spinosa L.
 subsp. canescens (Cosson) A. Bolos et O. Bolos
 subsp. cartilaginea (Descaisme) Maire et Veillard
 var. deserti Zohary
 subsp. inermis A. Bolos et O. Bolos
 subsp. orientalis (Veillard) Jafri
 subsp. rupestris (Sm.) Nyman

D'après une révision récente par Med-Checklist (Greuter et al., 1984) pour la région méditerranéenne seules 9 espèces étaient retenues.

3.3.1.2.2 Les *taxa* de l'Afrique du Nord

* d'après René Maire, 1965

Capparis spinosa L.
 subsp. eu-spinosa Maire et Veiller

var. rupestris (Sibth. et Sm.) Boiss.

var. ovata (Desf.) Batt.

var. parviflora Boiss.

var. genuina Boiss.

var. aegyptia (Lamk.) Boiss.

var. canescens Coss.

f. sicula (Duhamel) Maire et Veiller

f. coriacea Coss.

subsp. cartilaginea (Des.) Maire et Veiller

* d'après Zohary in Guiseppe, 1991

On peut retenir encore pour l'Afrique du Nord les espèces suivantes:

Capparis ovata var. sicula

Capparis spinosa var. inermis

Or, d'après une révision récente, celle de KERGUÉLEN (1993), ces deux derniers taxons sont équivalents respectivement à *C. s. subsp. spinosa var. canescens* Cosson pour le premier et *C. s. subsp. rupestris* (Sibth. et Sm.) Nyman pour le second.

* d'après les flores du Maghreb, René Maire, (1965), Quezel, (1963), Pottier-Alapetite (1979) seule l'espèce *spinosa* est reconnue en Afrique du Nord. Zohary (in Barbera, 1991) ajoute *Capparis ovata*.

Selon KERGUÉLEN (1993) encore *C. ovata* est équivalent à *C. s. subsp. spinosa var. canescens* Cosson

3.3.1.2.3 Les taxa de la France méditerranéenne

KERGUÉLEN, (1993)

C. inermis Turra non Forsskål

= *C. spinosa subsp. rupestris* (Sibth. et Sm.) Nyman

C. orientalis Veillard in Duhamel

= *C. spinosa subsp. rupestris* (Sibth. et Sm.) Nyman

C. ovata Desf.

var. canescens (Cosson) Heywood

= *C. spinosa subsp. spinosa var. canescens* Cosson

C. rupestris Sm.

= *C. spinosa subsp. rupestris* (Sibth. et Sm.) Nyman

C. sicula Veillard in Duhamel

= *C. spinosa var. canescens* Cosson

C. spinosa L.

subsp. canescens (Cosson) A. et O. Bolos

= *C. s. subsp. spinosa var. canescens* Cosson

subsp. inermis A. et O. Bolos

= *C. s. subsp. rupestris* (Sibth. et Sm.) Nyman

subsp. rupestris (Sibth. et Sm.) Nyman

subsp. spinosa L.

var. canescens Cosson

var. *spinosa*

3.3.1.2.4 Les taxa de la Tunisie

Greuter et al., (1984) reconnaissent 4 espèces distinctes:

C. aegyptia Lam.

C. orientalis Veillard

C. sicula Veillard

C. spinosa L.

Zohary (in Guiseppe, 1991) reconnaît encore *C. ovata*

Pottier Alapetite, (1979) ne reconnaît que *C. spinosa* L.

3.3.1.2.5. Ambiguïté taxonomique

Si on s'arrête sur la taxonomie infra-spécifique de *C. spinosa* et *C. ovata* on relève 4 variétés différentes de *C. spinosa* L. décrites par Pottier-Alapetite, (1979).

var. *rupestris* (Sibth. et Sm.) Viv.

var. *genuina* Boiss.

var. *aegyptia* (Lamk.) Boiss.

var. *canescens* Coss.

f. *sicula* (Duhamel) Maire et Veiller

f. *coriacea* Coss.

A ces variétés Zohary rajoute la variété *inermis* synonyme de *C. s. subsp. rupestris* (Sibth. et Sm.) Nyman

Il faut signaler que le même auteur reconnaît *C. ovata* var. *sicula* synonyme de *C. s. subsp. spinosa* var. *canescens* Cosson

L'espèce *C. ovata* est reconnue par Med-Checklist. La variété *sicula* est classée au rang d'espèce!

-chez Maire *C. spinosa* subsp. *eu-spinosa* var. *canescens* Cosson

f. *sicula* (Duhamel) Maire et Veiller.

Cette forme (*sicula*) est classée au rang d'espèce par Med-Checklist (*C. sicula* Veillard).

-le *C. inermis* Turra. non reconnu par Med-Checklist qui l'a rangé dans *C. orientalis* Veillard alors que Zohary la cite comme variété de *spinosa*.

Par ailleurs *C. spinosa* var. *rupestris* est décrite à épines caduques par Pottier-Alapetite, (1979), Grisvard et al., (1964), ce qui permet d'avancer que la variété *inermis* est équivalente à *rupestris* alors qu'elle n'est plus reconnue au sein de l'espèce *spinosa* L. La variété *ovata* (desf.) Batt. est considérée comme espèce à part entière chez Med-Checklist; alors que KERGUELEN la range comme une variété de la sous espèce *spinosa* (*C. s. subsp. spinosa* var. *canescens* Cosson.)

Egalement la variété *aegyptia* (Lamk.) Boiss., au sens de Maire est relevée actuellement au rang d'espèce chez Med-Checklist (*C. aegyptia* Lam.)

-après révision par Med-Checklist (1984) plusieurs taxa équivalents sont rangés sous le nom spécifique de *C. orientalis* Veillard. Cette révision a touché:

C. inermis Turra

C. rupestris Sm.

C. spinosa subsp. inermis A. et O. Bolos

C. spinosa subsp. orientalis (Veillard) Jafri

C. spinosa subsp. rupestris (Sm.) Nyman

Mais KERGUELEN classe tous ces taxons synonymes comme une sous espèce de *Capparis spinosa* il s'agit du *subsp. rupestris* (Sibth. et Sm.) Nyman

Selon KERGUELEN également *Capparis ovata* var. *sicula* n'est en réalité qu'un *C. spinosa subsp. spinosa* var. *canescens* Coss.

3.3.1.3. Matériel et méthode

Un échantillonnage a été effectué dans les différentes zones à câpriers naturels aux environs de Tunis et au Nord Ouest de la Tunisie. Plusieurs sites ont été explorés. La plupart de ces sites ont déjà fait l'objet d'un certain nombre d'investigations floristiques et botaniques par plusieurs auteurs tels que Chaabane 1993, Aloui et Chaabane 1996, l'équipe du "projet câprier" dont fait partie la présente action (prospection sur le terrain en 1996), Pottier-Alapetite, Boisson, Labbé... (in Pottier-Alapetite, 1979). Ces sites concernent particulièrement: le pied-mont nord de Djebel Boukormine (côté de Byr El Bey), Sidi Belhassen, Ennahli (Ariana), Djebel Ammar, Ichkeul, Mateur, Djoumine, Sidi N'sir, El Afareg, Tabbouba, Oued Ghrib, Chemtou et Bellaridja. Sur la base de nos observations et en se référant à la littérature trois populations (I, II, III) différentes de câpriers naturels dans les stations prospectées ont été distinguées.

Dans chaque site et pour chaque population on a prélevé des rameaux feuillés ayant presque le même stade de développement et quand c'est possible des cornichons. Une description des facteurs biotiques et un prélèvement du sol ont été en plus réalisés dans chaque site.

Pour chaque population une partie des rameaux devrait servir pour les analyses génétiques et une partie a servi pour faire des mesures morphologiques. Sur ces rameaux plusieurs mesures morpho-taxonomiques ont été réalisées au laboratoire :

- la plus grande largeur des 5 premières feuilles du sarment principal prélevé sur un sujet d'allure moyenne

- la longueur du limbe le long de la nervure principale.

- la longueur du gynophore du fruit (cornichon).

- la longueur du cornichon.

- le diamètre du cornichon.

- la présence ou l'absence des stipules et leurs formes et couleurs.

- la forme des feuilles.

- le port de la cépée.

- la couleur des feuilles et importance de la cire écoulee sur le limbe.

- nombre de nervures par demi limbe.

- nombre de nervures par cornichon.

Pour chaque population le port général de la cépée a été noté sur le terrain.

3.3.1.4. Résultats et Discussions

L'analyse phytécologique des stations prospectées montre simplement que le tempérament des câpriers individualisés est le plus souvent rupicole, xérothermophile voire nitrophile; cela en témoigne la flore accompagnatrice des câprières analysées. Citons particulièrement les flores xérophiles telles que (*Marubium vulgare* L., *Ziziphus lotus* (L.) Desf., *Thymus capitatus* (L.) Hoffm. et Link...), thermophiles (ex. *Rhamnus oleoides* Batt., *Pistacia lentiscus* L., *Olea europaea* L., *Rosmarinus officinalis* L....), nitrophiles (*Delphinium peregrinum* L., *Onopordon arabicum* Bonni. et Barr. non Jacq., *Scolymus hispanicus* L., *Centaurea calcitrapa* L., *Ammi majus* L....), rupicoles (*Euphorbia dendroides* L., *Bupleurum gibraltaricum* Lamk...).

L'analyse des différents critères d'échantillonnage mentionnés plus haut nous a permis de confirmer les trois populations citées plus haut. La confrontation de nos observations à la littérature nous a conduit à ranger tous les individus rencontrés dans les différents sites échantillonnés dans *capparis spinosa* L. avec trois taxons différents correspondants aux trois populations observées. Il s'agit de *Capparis spinosa* subsp. *rupestris* (Sibth. et Sm.) Nyman, *Capparis spinosa* var. *genuina* Coss et *Capparis spinosa* var. *aegyptia* Lam. Le résultat de l'analyse morpho-taxonomique de chacun de ces trois taxons se présente comme suit :

	Population I	Population II	Population III
-taxon	<i>C. s. subsp. Rupestris</i>	<i>C. s. var. genuina</i>	<i>C. aegyptia</i>
-port	rampant	érigé	érigé
-stipiles	Caduques	plus ou moins crochues	crochues rigides
-couleur des feuilles	vert- claire	vert-foncée	vert-glaucue.
-pruineuses			
-forme des feuilles	orbiculaire.	idem	idem
-larg. moy. du limbe (cm)	03,70	05,00	03,00
-long. moy. du limbe (cm)	04,00	05,00	03,40
-surface foliaire (cm ²)	11,88	19,32	08,13
-nb. de nerv./demi-limbe	05,00	05,00	04,00
-long. du gynophore			
du fruit (cornichon) (cm)	05,00	05,50	04,00
-long. du cornichon (cm)	05,60	06,00	04,70
-diam. du cornichon (cm)	02,50	02,60	02,30
-nb. de nerv./cornichon	07,00	07,00	06,00
-localité	Tabbouba, Lafareg Chemtou, sidi N'sir. Ichkeul, Bullaregia	Sidi Belhassen, Ichkeul, Nahli, Mateur, Tabbouba, Chemtou, Bullarigia	Byr El Bey, Sidi Belhassen, Nahli, Djebel Ammar, Mateur, Oued Ghrib, Djounine, Chemtou, Bullarigia

Le *Capparis spinosa*, var. *rupestris* se distingue des deux autres par l'absence des stipules et son port rampant. Il s'agit en effet, d'une variété inerme

ou à stipules caduques. Ces trois variétés se distinguent par la couleur des feuilles. La variété *genuina* présente des feuilles d'apparence plus larges que celles des deux autres variétés. Afin de mettre en évidence cette différence qui pourrait distinguer les trois variétés et spécialement les deux variétés épineuses, *genuina* et *aegyptia*, on a calculé pour chaque variété la surface foliaire moyenne sur les cinq premières feuilles, en partant de la base de chaque rameaux, et ceci pour tous les rameaux prélevés dans les différents sites, et on a fait appel à l'analyse de variance à un facteur contrôlé qui a permis de classer dans l'ordre croissant de grosseur des feuilles (*C. s. var. aegyptia*, *C. s. subsp. rupestris*, *C. s. var. genuina* avec une différence significative entre *C. s. var. genuina* et les deux autres et une différence non significative entre *C. s. subsp. rupestris* et *C. s. var. aegyptia* et ceci à une probabilité de 0,95

Mise à part la couleur des feuilles, la présence/absence des stipules, le port de la cépée et la surface foliaire, tous les autres critères analysés ne permettent pas une discrimination significative entre les trois taxons énumérés.

Les résultats avancés dans ce paragraphe nous ont permis d'établir une clef taxonomique pour les câpriers naturels du Nord Ouest de la Tunisie, cette clef, qui va dans le même sens que la classification de Pottier-Alapetite (1979) et de Kerguelen (1993), est la suivante :

- 1- Port rampant, stipules caduques..... *Capparis spinosa* var.
rupestris
syn. de *C. s. subsp. rupestris* (Sibth. et Sm.) Nyman
- Port érigé, stipules persistantes.....2
- 2- Feuilles vertes *Capparis spinosa* var *genuina* Boiss.
Syn. de *C. s. var. genuina* Boiss.
- Feuilles glauques pruiueuses *Capparis spinosa* var. *aegyptia* Lam.
Syn. de *C. aegyptia* Lam.

Conclusion

Les investigations menées dans ce travail nous ont permis d'observer une variabilité morphologique très élevée chez le câprier, cette variabilité, qui pourrait être reliée à des gradients écologiques, a rendu la taxonomie de cette plante une tâche difficile.

Les trois populations retenues dans cette étude doivent, cependant, être confirmées par des analyses génétiques utilisant des marqueurs alloenzymatiques et d'ADN.

3.3.2. Étude de la variabilité génétique du câprier (*Capparis spinosa* L.) par utilisation des marqueurs biochimiques

3.3.2.1. Introduction

Le câprier (*Capparis spinosa* L.) est un sous arbrisseau de la famille des Capparidacées originaire des pays tempérés (Chervin 1897) et des pays méditerranéens.

C'est une plante rustique qui pousse spontanément en s'adaptant aux conditions du milieu les plus difficiles. En effet le câprier pousse vigoureusement sur les terrains calcaires, sur les roches et les vieux murs abandonnés (Chervins 1897, Alcui et Chaabane 1996).

D'après Zohary (1960), rapporté par Barbera (1991) 6 espèces et 15 variétés ont été dénombrées dans le bassin méditerranéen sur un ensemble d'espèces du genre *Capparis* dépassant 350. En Tunisie Pottier-Alapetite (1979) décrit seulement l'espèce *Capparis spinosa* dont elle a dénombré 4 variétés:

- Variété *canescens* : épineuse et pubescente
- Variété *rupestris* : stipules grêles, caduques et glabres
- Variété *genuina* : épineuse et presque glabre
- variété *aegyptiaca* : épineuse et plus ou moins pubescente

L'absence d'une taxonomie précise du Câprier tunisien et la grande diversité des variétés autochtones, posent un problème pour l'intensification de la câpriculture.

Dans ce cadre et afin de rechercher et d'évaluer la variabilité génétique du câprier tunisien nous avons entrepris une étude basée sur le polymorphisme des protéines enzymatiques.

3.3.2.2. Matériel et méthodes:

3.3.2.2.1 Matériel végétal :

Des prospections faites sur tout le territoire tunisien nous ont permis d'établir une collection de câprier dont nous y avons recensé les morphotypes suivants:

- Des écotypes inermes : - pubescents
 - : - glabres
- Des écotypes épineux : - épines crochues et persistantes
 - glabres
 - : - épines fines, dressées et caduques-pubescentes.

Notre travail a porté sur deux types de matériel végétal selon l'objectif visé :

- 1) Pour identifier et caractériser les différents écotypes tunisiens, des jeunes pousses sont prélevées, sur les écotypes collectés et maintenus en culture à l'INRST, le jour même de l'analyse afin d'obtenir une activité enzymatique maximale.
- 2) Pour étudier le polymorphisme à l'intérieur des gousses dans le but de comprendre et d'apporter certains éléments quant au mode de reproduction du câprier, une analyse de la variabilité enzymatique au niveau des graines a été réalisée.

3.3.2.2.Méthodologie

Pour l'étude de la variabilité génétique du câprier par voie biochimique, la technique utilisée est l'électrophorèse sur gel d'amidon à 13%. Cette technique nous permet de

- Séparer les divers isoformes d'un même gène.
- Déterminer le génotype des différents écotypes.
- Connaître le déterminisme génétique des systèmes enzymatiques étudiés.
- Calculer le degré de ressemblance ou de dissemblance entre les différents écotypes.

*Extraction des protéines enzymatiques :

Les protéines enzymatiques sont extraites dans un tampon Ascorbate à pH 7, le broyat obtenu est centrifugé à 30 000g pendant 25 mn. à 4°C. Le surnageant récupéré, contenant l'extrait enzymatique est conservé à -20°C ou utilisé immédiatement.

* Migration :

La séparation des protéines se fait en système continu en utilisant le tampon Histidine à pH: 6.5 . La migration se fait à courant constant de 25mA et à voltage limitant à 150V . La durée de la migration est de 16H.

*Révélation des systèmes enzymatiques :

Les systèmes enzymatiques étudiés sont:

- | | |
|--|---------|
| • L'isocitrate déshydrogénase | : ICD |
| • La malate déshydrogénase | : MDH |
| • La 6-phosphogluconate déshydrogénase | : 6-PGD |
| • La phosphoglucomutase | : PGM |
| • La phosphoglucoisomérase | : PGI |

La révélation se fait en incubant les gels à 37°C pendant 30min dans des tampons contenant des substrats spécifiques des systèmes déjà mentionnés. Parmi ces six systèmes révélés seuls la PGI, la PGM, la 6-PGD et l'ICD sont retenus pour leur bonne résolution, leur reproductibilité et surtout pour leur grande diversité.

Tableau 21: Description morphologique des écotypes de Câprier analysés et leurs origine

Ecotypes	Origines	Stipules	Pubescences
Khechem 9	Kebili	Persistantes	Pubescent
Khechem 10	=	=	=
Khechem 11	=	=	=
Khechem 13	=	=	=
Khechem 15	=	=	=
Khechem 16	=	=	=
Khechem 17	=	=	=
Bou Hedma	Bou Hedma	Persistantes	Glabre
Nahli 2	Ennahli	Persistantes	Glabre
Nahli 3	=	=	=
Nahli 4	=	=	=
Nebber 1	Le Kef	Persistantes	Glabre
Nebber 2	=	=	=
Nebber 3	=	=	=
Dyr 1	Le Kef	Absentes	Glabre
Dyr 3	=	=	=
Melh 1	Ghar El Melh	Absentes	Glabre
Melh 4	=	=	=
Melh 5	=	Persistantes	=
Melh 6	=	=	=
Melh 7	=	Absentes	=
Sidi Bouzid 2	Sidi Bouzid	Epines fines	Pubescent
Sidi Bouzid 3	=		=
Sidi Bouzid 4	=		=

Tableau 21 bis : Étude de la variabilité du Câprier dans les différents sites

Population	Nombre moyen d'allèles/locus	% de loci polymorphes	Indice de diversité de NEI	
			Taux d'hétérozygotie observé	Estimation non biaisée de NEI
Kchem	2.8	100	0.389	0.500
Nahli	1.3	25	0.083	0.083
Nebber	1.5	50	0.167	0.233
Dyr	1.8	75	0.250	0.383
Melh	2.5	100	0.321	0.442
Sidi Bouzid	3.3	100	0.438	0.442
Matmata	1.5	50	0.375	0.250
Bou Hedma	2.3	75	0.375	0.464

3.3.2.3. Résultats et discussions

1) Caractéristiques des écotypes de câprier tunisien :

L'analyse des profils électrophorétiques des quatre systèmes enzymatiques révélés montrent à première vue une très grande diversité du câprier tunisien (Fig. 18, 19, 20 et 21).

- 1 La PGI présente sept profils différents
- 2 La PGM fournit six profils différents
- 3 L'ICD montre quatre profils différents
- 4 La 6-PGD donne quatre profils différents

Parmi ces quatre systèmes, on remarque que seule la PGI présente des bandes qui caractérisent quelques écotypes. En effet, les écotypes provenant du site Ennahli ainsi que ceux prélevés du site Nebber du Kef, présentant tous des épines crochues et persistantes, sont caractérisés par trois bandes dont la mobilité est la plus importante.

Afin d'exploiter le polymorphisme enzymatique fourni par les quatre systèmes enzymatiques étudiés, nous avons utilisé le programme "BIOSYS" pour le traitement des données, qui nous a permis de dresser le dendrogramme suivant (Fig. 22).

2) Les résultats obtenus, permettent de classer les différents écotypes en trois grands groupes distincts:

- Un groupe contenant essentiellement les écotypes inermes
- Un groupe composé essentiellement des écotypes épineux
- Un groupe rassemblant les écotypes pubescents

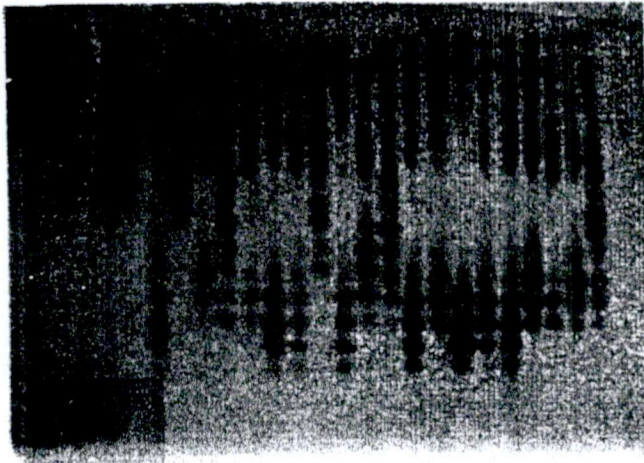
3.3.2.4. Étude de la variabilité du câprier dans les différents sites

Les différents écotypes collectés sur un même site sont assimilés à des populations distinctes dans le but d'estimer la variabilité intra et inter populations.

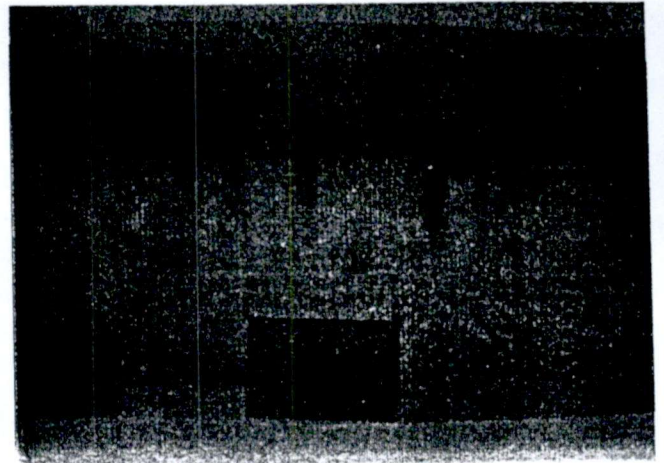
Pour ce faire, nous avons utilisé le programme BIOSYS pour calculer les paramètres suivants (Tableau 21bis) :

Tableau 21 bis : Étude de la variabilité du Câprier dans les différents sites

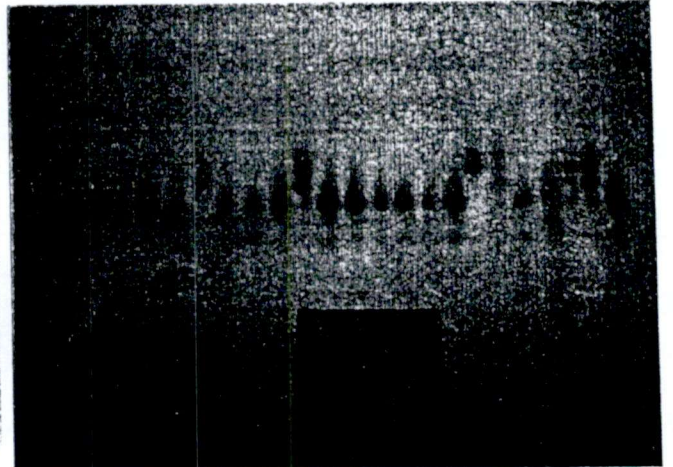
Population	Nombre moyen d'allèles/locus	% de loci polymorphes	Indice de diversité de NEI	
			Taux d'hétérozygotie observé	Estimation non biaisée de NEI
Khchem	2.8	100	0.389	0.500
Nahli	1.3	25	0.083	0.083
Nebber	1.5	50	0.167	0.233
Dyr	1.8	75	0.250	0.383
Melh	2.5	100	0.321	0.442
Sidi Bouzid	3.3	100	0.438	0.442
Matmata	1.5	50	0.375	0.250
Bou Hedma	2.3	75	0.375	0.464



Figures n°19 et 20 (photos) :
Profils électrophorétiques des systèmes enzymatiques chez le caprier



Figures n°21 et 22 (photos) :
Profils électrophorétiques des systèmes enzymatiques chez le caprier.



Cluster analysis using unweighted pair group method

Coefficient used: Nei (1978) genetic identity

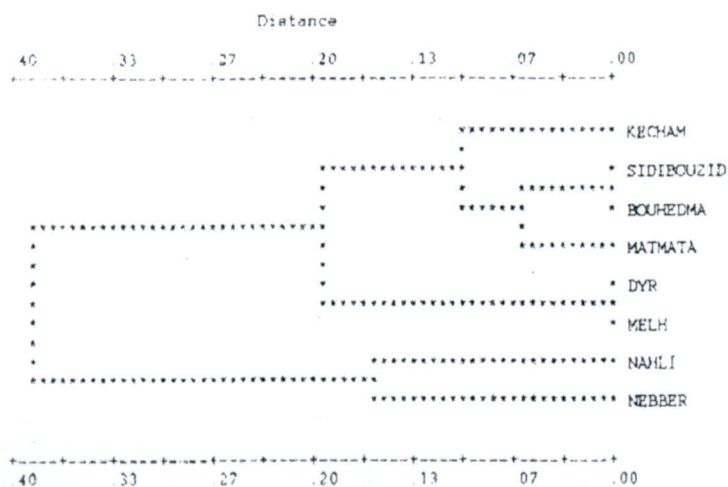


Figure 23: Etude de la variabilité du caprier dans les différentes sites

1- Le pourcentage de loci polymorphes par population:

Les populations : -kechem (Gabes) , Melh (Ghar el melh) et Sidi Bouzid présentent un polymorphisme très important de l'ordre de 100%
la population de Nahli semble être la moins variable présentant 25% de loci polymorphes

2- Taux d'hétérozygotie:

C'est la population Nahli qui présente le taux d'hétérozygotie le plus faible de l'ordre de 0.083.

L'exploitation de ces résultats nous a permis de calculer le degré d'identité ou de similitude entre les huit populations, exprimé par le dendrogramme suivant (Fig. 23), et dont on dégage les résultats suivants :

À une distance comprise entre 0.2 % et 0.13% on distingue trois groupes :

1. Un groupe contenant quatre populations (inermes et épineux) qui proviennent du sud :

- Kechem
- Sidi Bouzid
- Bouhedma
- Matmata

2. Un groupe constitué de deux populations inermes qui proviennent du nord :

- Dyr
- Melh

3. Un groupe formé de deux populations épineuses du nord :

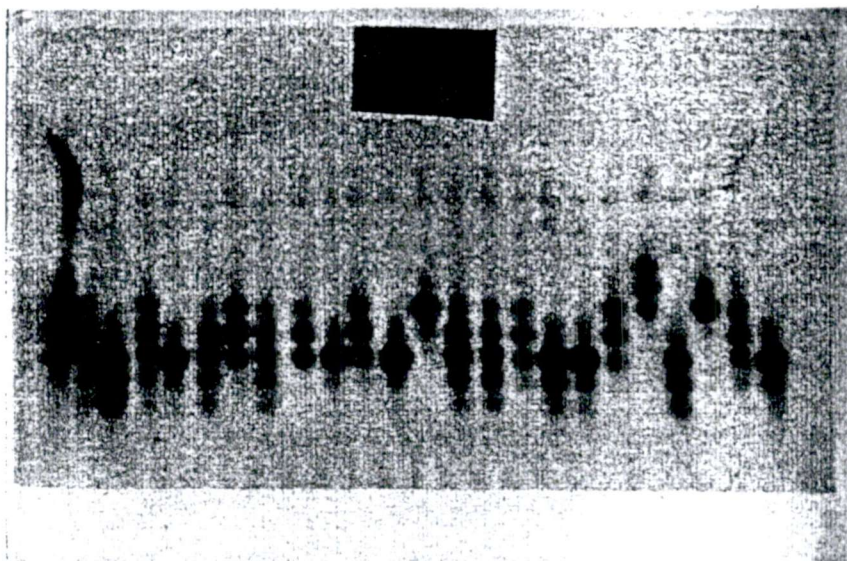
- Nahli
- Nebber

3.3.2.5. *Le câprier est-il une plante allogame ou autogame?*

Selon Beniston (1984) et Crété (1965) le câprier serait une plante allogame à pollinisation entomophile assuré surtout par des papillons de nuit.

Pour connaître le mode de reproduction du Câprier, une étude préliminaire a été effectuée. Pour cela nous avons réalisé une expérience de comparaison entre le génotype de la plante mère et ceux des graines issues de cette même plante . Ainsi en comparant les profils enzymatiques obtenus pour les deux écotypes: Kecham 16 (épineux pubescent) et Dyr 4 (inorme) avec ceux obtenus par les graines. les deux hypothèses aussi bien de l'allogamie ainsi que celle de l'autogamie peuvent être avancées. (Fig. 24 et 25).

En effet, parmi les profils enzymatiques des graines, nous notons, d'une part la présence de profils qui sont identiques à ceux de la mère et des deux types de phénotype homozygotes, ces phénotypes ne peuvent provenir que d'une autofécondation, ce qui nous laisse supposer que la plante est autogame.



Figures n°24 et 25 (photos) :
Profils enzymatiques des graines de câprier : allogamie ou autogamie ?

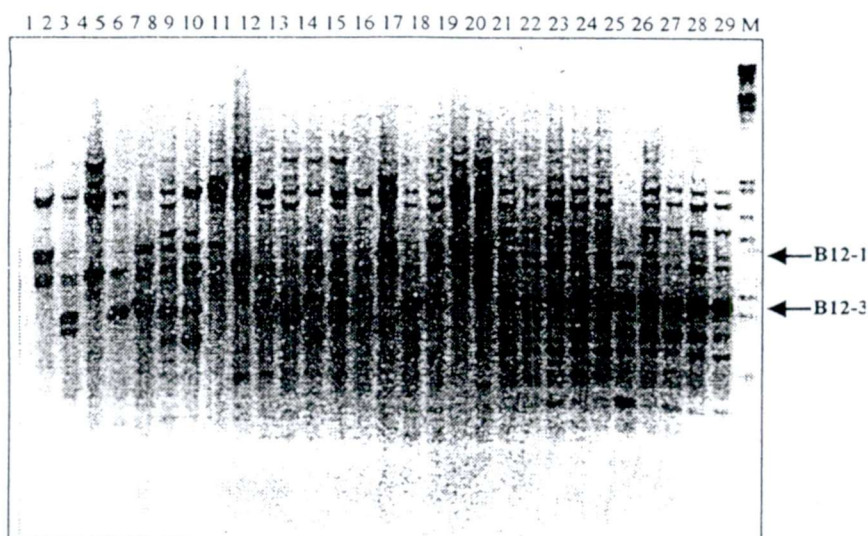
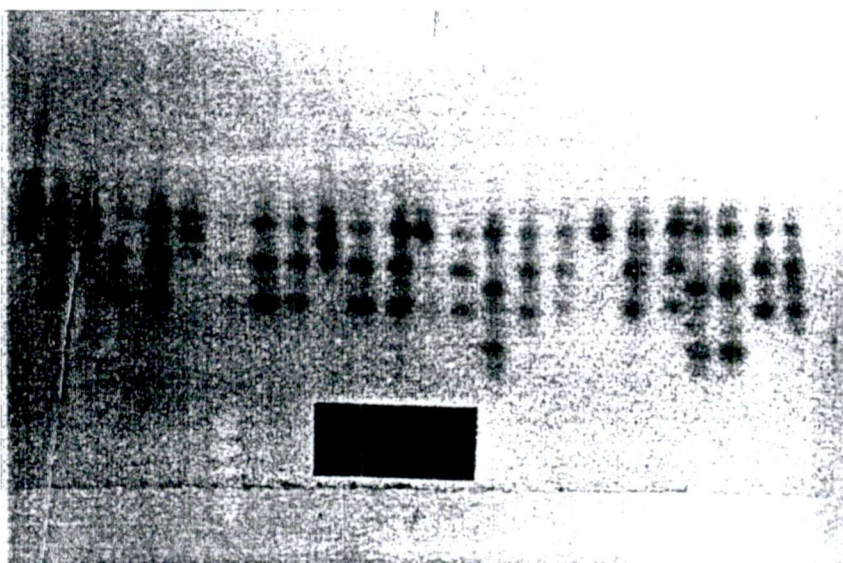


Photo 25 bis Profil électrophorétique de la réaction RAPD avec l'amorce OPB12

D'autre part la présence des phénotypes différents de celui de la plante mère laisse penser à une allogamie.

Ces deux hypothèses restent à vérifier par d'autres expériences de fécondation croisée contrôlée et d'autofécondation provoquée.

Conclusion

Avec cet aperçu sur l'étude de l'identification biochimique du câprier, nous pouvons en tirer quatre points essentiels :

- La grande diversité du câprier tunisien qui a montré un polymorphisme très intéressant pour l'étude de la variabilité génétique des écotypes autochtones.
- L'important pouvoir discriminant des systèmes enzymatiques employés qui ont montré un important polymorphisme et une bonne résolution des bandes électrophorétiques
- La présence de trois groupes bien distincts : Inerne, Épineux et Pubescent parmi les différents écotypes collectés.
- L'allogamie et l'autogamie du câprier restent à vérifier

3.3.3-Utilisation de la technique RAPD pour l'évaluation de la variabilité génétique du câprier

3.3.3.1. Introduction

Le câprier (*Capparis spinosa* L), est une plante vivace appartenant à la famille des Capparidacées, et à la classe des Dicotylédones. Le genre *Capparis* contient 250 espèces d'arbustes et d'arbrisseaux largement répandus dans le bassin méditerranéen (Zohary, 1960). La croissance de cette plante se fait spontanément sur les roches, les vieux murs, les versants et les piémonts des chaînes de montagnes. Selon les espèces, les feuilles sont munies de stipules épineuses et persistantes ou bien grêles et caduques (inernes), les fleurs sont un peu irrégulières avec 4 pétales et 4 sépales et un nombre variable d'étamines, elles sont unisexuées ou hermaphrodites, et exclusivement nocturnes (Petanidou, 1991).

Afin d'évaluer pour la première fois la variabilité génétique existant au sein et entre des populations naturelles de câprier (*Capparis spinosa*), la technique RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA) a été employée. En effet, les marqueurs RAPDs ont été largement utilisés (Karp et Edwards, 1997) pour étudier la diversité génétique, particulièrement à l'échelle intra-spécifique entre plusieurs populations.

Cette étude a pour objectifs:

- a/ de caractériser et d'identifier le génome de l'espèce *Capparis spinosa* par la technique RAPD.
- b/ d'évaluer la variabilité génétique de *Capparis spinosa* existant au sein et entre des populations naturelles de câprier tunisien et italien.
- c/ d'estimer les potentialités moléculaires des germplasm.

3.3.3.2- Matériel et méthodes

Cette analyse a été effectuée sur 72 plants de câprier dont 53 ont été collectés sur tout le territoire tunisien et 19 ont été prospectés en Italie Centrale. L'ADN a été extrait à partir de feuilles fraîches de chaque plante selon la méthode de Dellaporta (Dellaporta et al., 1983).

Étant donné que l'extraction de l'ADN se fait pour la première fois sur les feuilles de câprier, un test de qualité de l'ADN a été effectué. En effet, l'ADN de chaque génotype a été soumis à une endonuclease de restriction (Ecor I), chargé ensuite dans un gel d'agarose 1% à côté du même ADN non digéré et visualisé sous U.V. La présence d'une traînée dans l'échantillon digéré par l'enzyme et d'une bande dans le non digéré nous indique la bonne qualité de l'ADN.

Les premières réactions PCR ont été effectuées afin de réaliser un criblage de 60 amorces Operon (séries B, R et S) utilisant deux génotypes différents (tunisien et italien), parmi les 60 amorces utilisées, 10 ont été ciblées suivant :

- a) le polymorphisme révélé chez les deux cultivars,
- b) la reproductibilité de la réaction et
- c) la qualité du profil électrophorétique.

Par la suite ces amorces sont appliquées aux 72 génotypes collectés. 54 bandes polymorphes ont été détectées sachant que chaque réaction a été répétée au moins deux fois et seules les bandes polymorphes et stables ont été retenues. La figure 25 bis 1 montre un exemple de profil RAPD utilisant l'amorce OPB12.

Les résultats de la réaction PCR ont été convertis en une matrice composée de 0 (absence) et de 1 (présence) pour les 54 marqueurs RAPD retenus. Afin d'établir les analyses statistiques, nous avons utilisé le logiciel GDA et chaque marqueur a été considéré comme étant un locus individuel.

3.3.3.3- Résultats et Discussion

Dans le tableau 22 est rapporté le degré de polymorphisme présent entre les différentes populations, nous constatons que le pourcentage des loci polymorphes chez les génotypes d'une même population, est assez élevé et semble être en proportion avec la taille de la population. Nous constatons aussi que le degré de polymorphisme entre les individus des populations tunisiennes est plus élevé que celui qui existe entre ceux des populations Italiennes. En

italiens est de 0,4. Ce résultat confirme l'efficacité des marqueurs RAPD pour la caractérisation de cette espèce (Dan et Stephens, 1997).

Table 22 : Degré de polymorphisme existant au sein des populations analysées.

Populations	Nombre de plants	Loci polymorphes
Kef (Nebeur)	4	0.74
Bizerte	7	0.88
Sidi Bouzid	7	0.83
Matmata	3	0.51
Ariana	3	0.64
Kef (Dyr)	2	0.62
Bouhedma	1	0.57
Kebili	9	0.81
Ben Arous	2	0.37
Gabès	8	0.92
Béjà	2	0.40

* Moyenne des loci polymorphes des populations tunisiennes 0.70

Viterbo	6	0.61
Cantalupo	2	0.31
Siena	2	0.35
St-Stefano	2	0.37
Porto-Ercole	2	0.44
Bracciano	1	0.25
Caracalla	2	0.50
Ostiense	2	0.42

* Moyenne des loci polymorphes des populations italiennes 0.40

Dans le tableau 23, est rapportée la distance génétique calculée selon Nei. La distance génétique entre les populations ne montre pas de corrélation avec la distance géographique. Ce qui signifie qu'il est très difficile d'avoir une distinction nette entre les populations suivant leur site géographique. Nous constatons aussi que la distance génétique entre les différentes populations tunisiennes varie entre 0,1 à 1,1 alors que celle qui existe entre les différentes populations italiennes étudiées varie entre 0,2 et 0,5 ce qui nous prouve que les populations italiennes sont plus proches les unes des autres que celles tunisiennes.

Table 23 : Distance Génétique entre les différentes populations étudiées calculée selon Nei (1972)

	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Bizerte	0,33	0,20	0,21	0,35	0,28	0,10	0,13	0,15	0,21	0,84	0,19	0,27	0,30	0,20	0,36	0,16	0,35	0,22
Ariana		0,35	0,36	0,19	0,62	0,42	0,32	0,35	0,52	0,99	0,45	0,44	0,73	0,72	0,65	0,39	0,70	0,64
Ben Arous			0,48	0,50	0,52	0,25	0,20	0,22	0,35	0,96	0,31	0,27	0,57	0,28	0,53	0,30	0,56	0,41
Beja				0,34	0,54	0,33	0,25	0,26	0,43	1,22	0,25	0,37	0,35	0,39	0,36	0,23	0,49	0,39
Kef 1					0,48	0,44	0,32	0,33	0,50	0,99	0,40	0,46	0,66	0,55	0,48	0,38	0,51	0,45
Kef 2						0,32	0,35	0,37	0,39	0,66	0,43	0,40	0,44	0,51	0,54	0,47	0,39	0,34
Sidi Bouzid							0,15	0,14	0,14	0,98	0,21	0,35	0,32	0,32	0,36	0,23	0,37	0,30
Gabès								0,13	0,26	0,98	0,23	0,13	0,39	0,26	0,39	0,22	0,44	0,38
Kebili									0,23	0,83	0,19	0,23	0,30	0,27	0,32	0,22	0,28	0,26
Matmata										1,07	0,24	0,46	0,32	0,45	0,32	0,28	0,39	0,41
Bouhedma											1,03	1,04	0,94	1,25	1,18	1,12	0,84	0,92
Siena												0,29	0,27	0,37	0,22	0,25	0,35	0,31
St Stefano													0,49	0,28	0,39	0,31	0,44	0,37
Porto Ercole														0,43	0,23	0,39	0,25	0,24
Cantalupo															0,29	0,25	0,40	0,28
Bracciano																0,30	0,27	0,26
Viterbo																	0,50	0,37
Caracalla																		0,21

3.3.3.4- Conclusion

A la lumière de ces résultats, nous pouvons valablement confirmer la fiabilité de la technique RAPD pour la caractérisation de l'espèce *Capparis spinosa* d'une part. D'autre part, cette technique nous a révélé l'existence d'une variabilité génétique inter et intra populations assez importante que nous pensons attribuer plus aux facteurs environnementaux qu'à la distance géographique.

Enfin, nous avons remarqué que la diversité génétique est plus intéressante au niveau des accessions tunisiennes que celles italiennes.

D'autres analyses auront lieu afin de corréler l'existence de certaines bandes à certains paramètres morphologiques tels que l'absence ou la présence d'épines, la pubescence au niveau des feuilles ou la forme de la feuille.

3.4. Identification des ravageurs du câprier :

3.4.1. Introduction

Les premiers boutons floraux (câpres) se développent fin avril - début mai. La cueillette débute alors, pour s'arrêter lorsque l'infestation des câpres par la Trypétide devient trop massive.

Dans le cadre du Projet de développement de la culture du câprier dans le nord-ouest de la Tunisie, nous avons travaillé sur les insectes ravageurs du câprier, leurs identification et les méthodes de lutte.

3.4.2. Résultats des prospections

Les résultats des tournées de prospection réalisées depuis octobre 1997 ont permis de distinguer plusieurs ravageurs.

- Dans la forêt de pin d'Alep de Jebel Boumouss (Mejez El Bab), nous avons noté en juin 1997 des attaques de criquets (*Heteracris annulosus* Walker). C'est un criquet non nuisible mais probablement faute d'absence de végétation verte il s'est rabattu sur le câprier (Fig. 25)..

- Dans la pépinière de Sadkia, nous avons constaté en mai-juin 1997 des attaques sur les feuilles des jeunes plants (produits par le laboratoire de sylviculture de l'INRGREF): les insectes responsables sont des chrysomèles et des mineuses.

... les chrysomèles de couleur rouge/orangé s'attaquent à l'apex terminal et aux feuilles des jeunes plants qui viennent d'émerger et ne laissant que la tigelle.

sur des plants plus développés nous avons constaté des attaques de chrysomèles sur les feuilles (bordures grignotées par endroit) et des attaques de mineuses, au niveau des limbes des feuilles, nous avons observé des traces de galeries des larves.

3.4.3. Recommandations de l'atelier de planification du projet

Suite à la programmation de l'atelier de planification du projet tenu à Tabarka le 26 Septembre 1997 cinq (5) résultats attendus ont été identifiés dont ceux liés à l'identification des insectes ravageurs du câprier.

Quatre sous-activités ont été prévues dans ce cadre, il s'agit de:

- * réaliser des prospections en forêt et en pépinière pour récolter de nouveaux ravageurs.
- * estimer les dégâts occasionnés par les ravageurs en pépinière.
- * élaborer des méthodes de lutte contre les ravageurs défoliateurs du câprier.
- * effectuer des essais de lutte en pépinière avec des produits chimiques et microbiologiques.

3.4.4. Les insectes défoliateurs

3.4.4.1. Le piéride du chou: *Pieris brassicae* L.

L'insecte a été observé sur des plants de câprier dans la pépinière de l'INGREF en décembre 1993 et dans les plantations de câprier de la Société Agricole DICK en juin-juillet 1993. Il a été, en outre, observé sur des câpriers sauvages dans la région de l'Ariana. Depuis, il a été observé chaque année dans la pépinière de l'INGREF. Les chenilles grignotent ou consomment en totalité le limbe des feuilles en ne laissant que les grosses nervures. Les dégâts les plus importants sont occasionnés par les chenilles âgées qui peuvent atteindre 4 à 5 cm de longueur à la fin de leur développement.

Pour déterminer l'insecte responsable, des chenilles ont été prélevées placées en élevage au laboratoire de Protection Phytosanitaire des Forêts de l'INGREF. Les chenilles qui étaient au dernier stade larvaire (fig. 26), se sont transformées en nymphes. Après une période de nymphose d'environ trois mois, l'émergence des papillons a eu lieu. Les adultes obtenus sont ceux du *Pieris brassicae* L. (Lep., *Pieridae*). C'est un papillon bien connu sous le nom vulgaire du papillon blanc ou piéride du chou.

3.4.4.2. Présentation de l'insecte

Les *Pieris* ont comme caractères communs la couleur blanc laiteux de leurs ailes souvent maculées de noir, leurs antennes terminées en massue, et leur

nervation alaire. L'insecte est très bien présenté dans l'atelier d'évaluation des 30 juin et 1er juillet 1999.

3.4.4.3. Aire de distribution

P. brassicae, possède une aire de distribution géographique extrêmement vaste, englobant l'Afrique du Nord, toute l'Europe depuis l'Angleterre jusqu'à l'Asie Mineure, l'Inde du Nord et la Chine. Ses dégâts sont importants partout.

3.4.4.4. Dégâts et nuisances

L'espèce la plus nuisible de beaucoup est *Pieris brassicae* L. qui vit non seulement aux dépens des crucifères, mais aussi des résédacées, et des capucines, sur lesquelles elle se montre très nuisible.

Les dégâts les plus spectaculaires sont occasionnés par les chenilles âgées qui mesurent environ 4 cm de long. Leur voracité est extrême et parfois elles ne laissent des choux que les grosses nervures des feuilles (Balachowsky et Mesnil ; 1935). Le même phénomène a été observé sur les feuilles des plants du câprier, aussi bien en pépinière que sur le terrain (fig. 27).

En Tunisie, cet insecte n'est pas considéré par la Direction des Protections des Végétaux comme un ravageur potentiel des Crucifères et d'autres plantes. Il est principalement observé sur les crucifères sauvages.

3.4.4.5. Cycle biologique

En Europe centrale, *P. brassicae*, effectue deux à trois générations par an (Balachowsky et Mesnil ; 1935 et Zahradnik ; 1988).

Il est vraisemblable qu'en Afrique du Nord, *Pieris brassicae* peut effectuer trois et même quatre générations dans l'année comme en Russie du Sud et le Sud de la France. En Tunisie, *Pieris brassicae*, peut en effet, si les conditions climatiques le permettent, effectuer quatre générations. En plus, des deux générations avancées pour le Centre de l'Europe, deux autres générations peuvent être ajoutées. L'une s'effectue de mi-Mars à mi-Mai et l'autre de mi-Septembre à mi-Décembre. Les chenilles récupérées le 3 Décembre 93 de la pépinière se sont transformées en nymphes au laboratoire vers le 7 Décembre. La nymphose a duré environ 4 mois (Décembre- Janvier -Février -Mars) et les papillons ont émergés au laboratoire vers le 26 Mars 1994.

3.4.5. Les Chrysomèles

La famille des *Chrysomelidae* est parmi les plus riches de l'ordre des Coléoptères: près de 35000 espèces ont été décrites jusqu'ici, répartis en 16 sous-familles (Balachowsky; 1963).

Les *Chrysomelidae* sont des Coléoptères de taille moyenne ou de petite taille: la plupart des espèces ne dépassent guère 20 mm, et beaucoup n'atteignent pas 10 mm dans la région paléarctique (c'est la plus grande des 9 zones zoogéographiques, elle englobe l'Afrique de Nord, presque toute l'Europe, une



Fig. 26: Larves âgées de *Pieris brassicae* L. Sur jeunes plants de *Capparis spinosa* L.

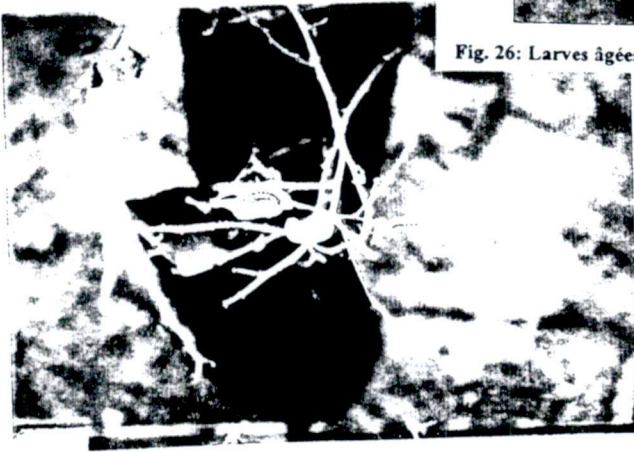


Fig. 27: Défoliation complète de jeunes plants de *Capparis spinosa* L. par des larves de *Pieris brassicae* L.

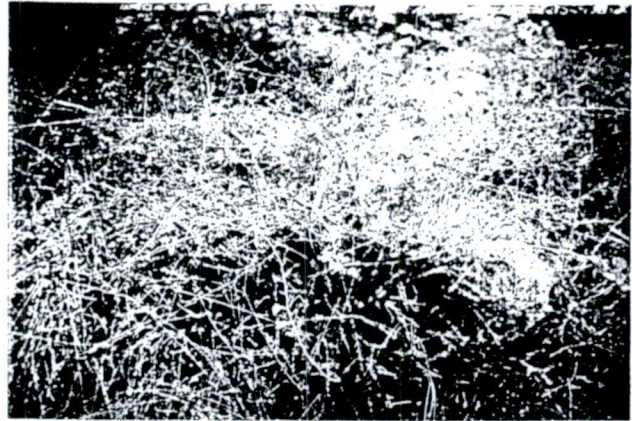


Fig. 28: Arbuste de *Capparis spinosa* L. défolié par des criquets (*Heteracris annulosus*) au Jebel Boumouss à Mezez El Bab

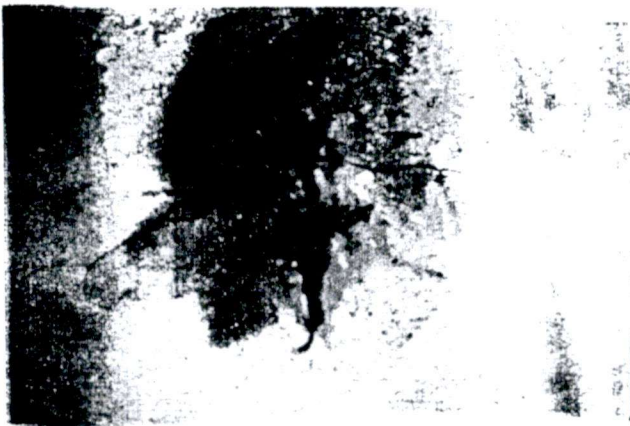


Fig. 29: Adulte de la mouche des câpres : *Capparimyia svastani* MART.

Parmi les sous-familles les plus nuisibles aux essences feuillues c'est la *Clytrinae*. Des données supplémentaires sur les caractéristiques de cette sous-famille et ces principaux genres nuisibles seront présentés à part.

3.4.5.1. Biologie et nutrition des Chrysomèles

Du point de vue biologique, il s'agit d'insectes qui peuvent s'attaquer aux feuilles de nombreuses essences forestières et agricoles, aussi bien qu'à des plantes herbacées; la femelle dépose ses œufs sur les feuilles aux dépens desquelles s'effectue la nutrition larvaire. Les adultes se nourrissent également des feuilles en pratiquant des perforations. Au cours des journées ensoleillées et chaudes, car il s'agit en général d'espèces thermohéliophiles, il est fréquent d'observer un envol intense et d'assister à la ponte.

Ces insectes qui développent plusieurs générations dans l'année peuvent provoquer ainsi des dégâts d'une certaine importance, particulièrement en pépinières, car tout au long de leur évolution les larves puis les adultes criblent les feuilles de nombreux trous et en cas de pullulations importantes les feuilles se trouvent latéralement rongées.

3.4.5.2. Importance économique et dégâts

Les représentants de la sous-famille des *Clytrinae* sont nuisibles pour les essences feuillues. Les dégâts des *Clytrinae* sont surtout signalés dans la région circum - méditerranéenne, le Sud et le Sud-Est de l'Europe et l'Afrique du Nord où ils sont fréquents et même assez réguliers au printemps. Les adultes sont peu sélectifs quant à leur régime et se jettent avec avidité sur les essences feuillues les plus variées comme c'est le cas pour les genres *Clytra* et *Macrolenes*. En effet, les adultes possèdent un régime phytophage et le plus souvent phyllophage; ils dévorent les feuilles tendres, les jeunes pousses et s'attaquent parfois aux bourgeons et aux fleurs.

3.4.5.2.1. Les dégâts des adultes:

Les dégâts des formes adultes se manifestent par des perforations et décapages en surface ou en profondeur, du feuillage.

3.4.5.2.2. Les dégâts des larves:

La très grande majorité d'entre elles évoluent sur les organes foliacés des végétaux, d'autres peuvent vivre en mineuse (*Hispinæ*, *Orsodacninae*) dans l'épaisseur du limbe ou du pétiole.

Au niveau de toutes les planches de la pépinière Essadikia qui renferment plus de 1000 plants de câprier, l'attaque n'est pas importante et les dégâts ne dépassent pas les 10%.

3.4.6. Méthodes de lutte

Avant tout traitement il faut assurer une bonne surveillance des plants en pépinière et suivre régulièrement le niveau des dégâts. Le recours à l'application

des produits ne doit avoir lieu que si le seuil de nuisibilité atteint un niveau critique.

Les méthodes de lutte contre les insectes défoliateurs sont connues. Plusieurs produits chimiques ou microbiologiques sont homologués par la Défense des Cultures (DGPA) et peuvent être utilisés.

Les dégâts occasionnés par les Chrysomèles et les mineuses dans la pépinière de Sadikia ne sont pas très inquiétants comme ceux du *P. brassicae*. Ils ne dépassent pas les 10% et la majorité des plants qui ont dépassé une certaine hauteur peuvent résister. En effet, seulement quelques feuilles sont grignotées.

L'utilisation d'insecticides de contact ou d'autres produits encore plus efficaces (systémiques) ou encore des produits microbiologiques peut donner de bons résultats (Balachowsky; 1972 et Vochelle et Faure; 1969). C'est surtout en pépinière que l'on doit appliquer la lutte chimique ou microbiologique car ce sont les jeunes plants de 4 à 6 mois qui souffrent le plus: leurs feuilles se trouvent souvent criblées de trous par suite de morsures de nutrition, en cas d'occupation massive par une population importante.

3.4.7. Les insectes ravageurs des câpres

3.4.7.1. La mouche des câpres: *Capparimyia savastanii* Martelli

Des câpres fortement infestés ont été ramassées lors des récoltes régulières réalisées par le laboratoire de Sylviculture de l'INRGREF. Ils ont été placés en boîtes aérées pour récupérer les larves et les pupes. Après une période de 20 jours environ des adultes de *Capparimyia savastanii* ont été obtenus.

La mouche des câpres a été signalée pour la première fois par G. Martelli qui l'avait obtenue de Sicile, elle fut décrite sous le nom de *Ceratitis savastanii*; de ce fait la mouche appartient à la Famille des *Trypetidae*, Sous-Famille *Trypetinae*, Tribu *Trypetini* (Arambourg et Soria; 1961).

Il appartient à M. Bezzi (1920 in Soria et Yana; 1958) de créer le genre *Capparimyia* pour la seule *C. savastanii* Martelli, dont la synonymie ne s'est plus accrue par la suite. Une description, très détaillée de l'insecte figure en 1927, dans *Tripetidae* de Hendel; dans cette faune le genre *Capparimyia* est situé comme étant très voisin de *Ceratitis*.

L'adulte de *C. savastanii* à première vue, pourrait être très facilement confondu avec celui de *Ceratitis capitata* Wied. Cependant, la taille de l'insecte est en moyenne plus petite chez *Capparimyia*. Chez les mâles, on note l'absence

des palettes céphaliques caractéristiques du genre *Ceratitis*, et qui sont des soies orbitales modifiées.

Les ailes présentent les mêmes bandes colorées, mais diffèrent par un détail de la nervure. En effet, la nervure cubitale transverse Z, fortement courbée en S chez *Ceratitis*, est fortement courbée en V chez *Capparimyia*.

3.4.7.2. Bio-écologie de *Capparimyia savastanii*

La femelle de *C. savastanii* pond ses oeufs dans les boutons floraux du câprier, de préférence à la base du bouton. La larve dévore l'intérieur de celui-ci, puis devenue mûre elle l'abandonne pour se nymphoser dans le sol. La répartition géographique de *C. savastanii* comprend, outre la Tunisie, la Sicile, l'Italie méridionale et le midi de la France.

Les sorties de *Capparimyia* adultes (fig. 29) sont observées de juin à août (Soria et Yana ; 1958).

* Période d'émergence des adultes

Les sorties de *Capparimyia* adultes sont observées de mai à août.

* Durée de la nymphose

La durée moyenne de la nymphose va de 14 à 28 jours lorsque la température passe de 25 à 19°C.

Cette même durée, varie au cours des mois, suivant la température et l'humidité relative, ainsi qu'il est indiqué dans le tableau suivant:

Durée de la nymphose suivant la température d'élevage:

<u>Températures</u> (en °C)	<u>Durée de la nymphose</u> (en jours)	<u>Humidité relative</u> (%)
28 - 30°	9 - 10	
24 - 27°	11 - 22	55 à 77%
22 - 23°	25 - 27	

Période d'activité et évolution des infestations

En ce qui concerne l'évolution de l'infestation et d'après les études effectuées on peut dire que:

- Les toutes premières *Capparimyia* proviennent de câpres très fortement pigmentés, d'un brun noirâtre, que l'on trouve parfois au milieu des autres câpres.
- Les premières *Capparimyia*, se trouvaient encore à l'état de pupes après un séjour de 26 jours en éclosoir la température était pourtant élevée (14-35°) à cette époque.
- Une pullulation réelle, correspondant à un millier de larves par kg de câpres, apparaît brusquement vers mi-Août pour des localités probablement différentes.

Les premières larves de *C. savastanii* s'observent généralement au début juin, mais le taux d'infestation est faible et ne dépasse pas 1%. Il monte à la fin juillet et peut dépasser les 100% à la fin août. C'est à dire deux mois et demi après leur première apparition. Le maximum d'infestation s'observe sur les boutons floraux récoltés en septembre. A partir de ce moment elle diminue rapidement, puis plus progressive, jusqu'à la fin novembre. Au cours du mois de décembre l'infestation devient nulle.

Le taux d'infestation déterminée le même jour sur différents câpriers est extrêmement variable: minimum 33, moyenne 61, maximum 84 câpres infestées pour 100.

3.4.7.3. Importance économique et évolution des infestations

C. savastani est présente en quantités variables pendant une grande partie de l'année: du début Juin au début Décembre. Les toutes premières *Capparimyia* proviennent de câpres très fortement pigmentés, d'un brun noirâtre, que l'on trouve parfois au milieu des autres câpres.

Vers mi-août on observe une forte infestation.

Les premières larves de *C. savastanii* s'observent généralement au début juin, mais le taux d'infestation est faible et ne dépasse pas 1%. Il monte à la fin juillet et peut dépasser les 100% à la fin août. C'est à dire deux mois et demi après leur première apparition. Le maximum d'infestation s'observe sur les boutons floraux récoltés en septembre.

La récolte des câpres en vue de la vente s'arrête les premiers jours d'août, l'infestation très importante rendant à ce moment les câpres invendables. Pourtant des câpres sont produites jusqu'en Novembre.

3.4.7.4. Parasitisme d'*Opius concolor* Szepi

* Importance du parasitisme

D'après les résultats de Soria 1960, le parasitisme par *Opius concolor* semble présenter une importance différente suivant les années. Les maxima observés ont été de 74 % au début d'Octobre 1958, de 10 % en 1959 et 15,6 % en 1960.

O. concolor, parasitant *Dacus oleae* dans la nature, peut pondre dans des larves du 1er, 2ème ou du 3ème stade. D'autre part, lorsque les larves de *Dacus oleae* sont encore très éloignées de la nymphose, la larve du parasite évolue très lentement.

La chute de ce taux en automne est beaucoup plus nette que celle du taux d'infestation. En une semaine le taux de parasitisme passe de 74 à 4%, puis remonte à 10% une semaine après, et tombe à 1%, trois semaines plus tard puis il n'y a plus d'*Opius*.

En 1959, le braconide est apparu pour la première fois dans la récolte du 24 août et pendant le mois qui suivit, le taux de parasitisme ne dépasse pas 2%.

* Cycle biologique d'*O. concolor*

O. concolor, parasitant *Dacus oleae* dans la nature, peut pondre dans des larves du 1er, du 2ème ou du 3ème stade. D'autre part, lorsque les larves de *Dacus oleae* sont encore très éloignées de la nymphose, la larve du parasite évolue très lentement (Soria ; 1960).

Ces observations pourraient expliquer le fait que la durée de l'évolution d'*O. concolor* dans larves de *C. savastanii* (à partir de la récolte des câpres) était très inconstante et sans rapport avec la température.

L'éclosion des *Opius* ne suit pas obligatoirement celle de *Savastanii* adultes. d'après l'étude faite, 50% des parasites peuvent éclore aussi bien 10 jours avant que 4 jours après les premiers 50% de mouches n'ayant pas été parasitées.

Il est à noter que sur d'autres Trypétudes, des observations différentes ont été faites: sur *D. oleae* en Tunisie par Feron. Sur *Ceratitis capitata* en laboratoire par Soria et Yana en 1958 sur *Carpomyia incompleta*, *Ceratitis capitata* et *Dacus oleae* par Yana en 1960.

En conclusion, *Capparimyia savastanii* est régulièrement obtenue en fortes quantités, chaque année, à partir des câpres du Nord de la Tunisie, à tel point que la vente de ces boutons floraux doit être interrompue en Juillet, pourtant les câpriers continuent à produire pendant de longs mois, les toutes dernières câpres étant obtenues au début de Décembre.

C. savastanii est strictement monophage et c'est seulement en cage que des pontes sur hôtes anormaux ont pu être observées, sans qu'une évolution des larves s'en suive d'ailleurs, à de rares exceptions près. De ce fait, rien ne se serait opposé à une utilisation éventuelle de ce Tryptide dans la multiplication au milieu des oliveraies d'*Opius concolor*, son parasite, en vue de la lutte biologique contre *Dacus oleae*.

En fait, la poursuite des recherches montre qu' *O. concolor* n'est pas limitatif pour *C. savastanii*, puisque les taux de parasitisme ne dépassent pas 15,6%.

Il est probable que *C. savastanii* puisse assurer le maintien de la souche d'*Opius* en année pauvre en *Dacus*. Il est aussi très probable que *C. savastanii* assure par une présence plus précoce une pullulation d'*Opius concolor* qui permet une attaque efficace sur *Dacus oleae*.

3.4.7.5. Lutte contre la mouche des câpres

La lutte contre la mouche des câpres: *Capparimyia savastanii* est très difficile. L'utilisation des produits chimiques comme contre la Ceratite est non recommandée car la récolte des câpres est très échelonnée (5 mois: juin à octobre). Dans le but d'améliorer les méthodes de surveillance et de lutte et prolonger la période de récolte des câpres des travaux de recherches doivent être initiés. Ces travaux viseront l'élaboration d'une méthode de lutte intégrée, prenant en compte la lutte chimique (produits de contact), lutte biologique (élevage d'*Opius concolor* et lâchées massives), lutte par attraction sexuelle (détermination de la phéromone sexuelle du ravageur).

3.5. Câprière de comportement et parcelles de démonstration :

Conformément à ce qui a été convenu avec le principal partenaire économique du projet (l'ODESYPARANO), deux parcelles de câprier ont pu être plantées au cours de l'année 1997.

Ces parcelles, sises à Mkhachbia et Rihana (au sein des stations de l'ODESYPARANO) dans le Gouvernorat de Béja, constituent en même temps des **parcelles de comportement** puisqu'elles contiennent différents types de plants (plants inermes, épineux, issus de boutures et issus de graines) et de

démonstration puisqu'elles serviront comme modèle de plantation de cette espèce pour la région du Nord Ouest de la Tunisie (Fig.30).

Une autre parcelle de comportement a été installée à la station de l'INRAT à Béja (Fig.31).

Par ailleurs, une plantation de câprier a été faite par l'INRGREF et l'Arrondissement des Forêts de l'Ariana dans une oliveraie de la région de Aïn Essid (Mornaguia) au cours des années 1998 et 1999.

Cette plantation de câpriers inermes et de câpriers épineux a été réalisée en mélange avec l'olivier pour un but d'intensification et d'étude de comportement (Fig.32).

Sur le plan de la pratique agricole, et afin de tester à une plus grande échelle la plantation du câprier, plus de 15000 plants de câprier ont été distribués par l'ODESYANO aux agriculteurs relevant des zones de son intervention. Il s'agit d'agriculteurs installés dans les zones ci-après :

Aïn Draham : Oued Ennour et Adissa,

Fernana : Tej Ezzit et Brahmia

Ghardimaou : Om Lahnech et Argoub Saboun,

Sejnane : Fidh El Khzine,

Nefza : Jmila,

Béja Sud : H. Mansour, Lamgâa et Aïn El Hassa,

Thibar : J. Arbe, Maddoura et Bougridha,

Testour : Zeldou

Amdoun : El Jouza,

Teboursouk : Ben Chattah, Chatt et Chnenfet Laytayot,

Nebber,

Kef : Oued Souani.

Les plantations ont eu lieu au cours des deux campagnes de 1998-1999 et 1999-2000. Une évaluation de la réussite de ces plantations chez les agriculteurs a été faite au cours de l'été 2000 et a donné des résultats hétérogènes en ce qui concerne la réussite. Ces résultats sont résumés dans le tableau 24 ci-après :



Figure n°30 (photo) :
Parcelle de comportement du câprier - Rihana



Figure n°31 (photo) :
Parcelle de comportement du câprier - INRAT Béja



Figure n°32 (photo) :
Parcelle de comportement du câprier
en mélange avec l'olivier - Aïn Essid Mornaguia.

Tableau 24- Résultats de la réussite des plantations chez les agriculteurs

Coordination locale	C . D	Nom de l'agriculteur	Campagne	Plants plantés	Plants réussis	%
Beja Sud	H. Mansour	Kouki Mohamed	99	500	0	0
	Lamgâa	Riahi Brahim	99	500	169	34
	Ain El Hassa	Kouki Hassen B. Brahim	2000	90	10	11
	Ain El Hassa	Kouki Taieb B. Ahmed	2000	80	10	13
	Ain El Hassa	Kouki Amar B. Salem	2000	80	10	13
Thibar	Djebei Arbe	Maddoun Hamadi	99	500	147	29
	Maddoura	Missaoui Mohamed	99	300	41	14
	Maddouira	Mohamed Bel Hadj	2000	200	0	0
	Bougnidha	Djebbi Ali	2000	200	0	0
Tastour	Zeldou	Ibrahim Ali	99	400	151	38
	Zeldou	Arfaoui Ali	99	100	13	13
	Boughridha	Lakhder	2000	270	8	3
Amdoun	El Jouza	Chalouati Ali	99	1050	153	15
	M'jales	M'hania Taboubi	2000	200	90	45
Teboursouk	Ben Chattah	Hechmi Houcine	99	300	5	2
	Ben Chattah	El Alâa B. Chattah	99	200	0	0
	Chnenfer laytayot	Rezgui Esmâil	99	324	201	62
Nefza (Jmila)		Mastouri Ridha	99	390	74	19
		Gomri Ridha	2000	230	195	85
		Nouaili Mohamed	2000	295	12	4
		Mansouri Azaiez	2000	380	55	14
AIN DRAHAM	Oued Ennour	Zouini Hassen	99	600	70	12
	Adissa	Touati Kamel	2000	1000	582	58
	Adissa	Khiouss Youries	2000	500	300	60
Fernana	Tej Ezzit	hmed Ben Suidi	99	150	17	11
	Tej Ezzit	Lakti Houcine	99	150	0	0
	Brahmia	Othmane Ben Mohamed	99	150	0	0
	Brahmia	Zina Ben Ahmed	99	150	36	24
Ghardimaou	Om Lahnech	Abdallah Ben Rabah	99	150	25	17
	Om Lahnech	Dhacou Ben Ahmed	99	150	25	17
	Om Lahnech	Salah Ben Ahmed	99	150	35	23
	Om Lahnech	Rabah Ben Salah	99	150	30	20
	Argoub Saboun	Ghraldi Hafsi	99	666	70	11
Projet Sejnane	Fidh El Khzine	Abassi Chénf	99	253	25	10
	Fidh El Khzine	Abbassi Abderhman	99	200	22	11
	Fidh El Khzine	Abbassi Hassouna	99	200	24	12
	Fidh El Khzine	Abassi Hassine	99	190	31	16
Nebeur	Tel el Ghozlen	Ali Nouri	99	1840	1500	82
KEF	Oued Souani	Med B. Ahmed	99	800	560	70
KEF	Oued Souani	Kamel B. Abdelaziz Klay	99	360	291	81
KEF	Lorbos	Amor Dhbaibia	2000	650	137	21
TOTAL				15048	5124	34

Dans ce même contexte, une plantation a été également faite dans la région de Borj Touil (Ariana) par l'Arrondissement Forestier de l'Ariana et l'INRGREF au cours des années 1999 et 2000 sur un terrain préparé mécaniquement et en plantation mixte avec du caroubier.

Les résultats qui vont être enregistrés dans ce type de plantation permettront de se prononcer sur l'opportunité de cette intervention.

4. Impacts socio-économiques du projet:

Les retombées de ce projet ne se limitent pas aux seuls résultats enregistrés sur le plan scientifique, ni aux aspects écologiques susceptibles d'être améliorées. elles sont surtout d'un apport économique notable pour les secteur agricole et agroalimentaire.

Pour ce qui est de l'activité agricole, le lancement de cette nouvelle culture est de nature à augmenter les capacités exportatrices des produits agricoles tunisiens, à contribuer à leur diversification et intensifier certaines autres cultures (l'exemple de l'association avec l'olivier).

S'agissant d'une culture potentiellement prometteuse pour la région du nord ouest en particulier, son impact sur le niveau de vie des populations rurales peut être bénéfiques en cas d'adoption d'un choix clair de diffusion de cette culture.

Pour ce qui est du secteur de l'industrie agroalimentaire, l'augmentation des superficies de câprier entraînera une amélioration de l'offre et de meilleures possibilités en compétitivité sur le marché international.

En effet ; les câpres tunisiennes se vendent aujourd'hui plus chères sur le marché local par rapport aux cours mondiaux en raison de la forte demande intérieure et de la diminution des quantités produites. La seule voie susceptible de rendre à ce secteur le niveau d'exportation de câpres, connu dans les années 80, réside dans l'augmentation des superficies productrices et l'intensification des cultures existantes par l'introduction de la culture du câprier.

Les potentialités de plantation du câprier sont aisément identifiables et les besoins en plants peuvent être satisfaits avec une programmation judicieuse et le montage d'une unité spécialisée de production de ces plants.

Conclusion:

Grâce à ce projet, à la contribution de toutes les parties intervenantes, à la mise en commun des efforts entrepris par les chercheurs des 6 instituts impliqués, des gestionnaires de l'ODESYANO, des Arrondissements forestiers de Béja, Kef et Ariana et à la fixation d'objectifs clairs à court terme, nous pouvons avancer que des progrès notables ont été enregistrés sur au moins 4 points essentiels :

- Plusieurs difficultés techniques ont été surmontées notamment en matière de multiplication et de production des plants, ce qui posait, avant la réalisation de ce projet, de sérieux handicaps aux pépiniéristes forestiers.
- Des connaissances scientifiques ont été apportées en ce qui concerne la variabilité morphologique et biochimique du câprier.
- Des parcelles ont été plantées et pourraient servir à de futures recherches sur le plan de la conduite culturale ou toute autre discipline.
- Plusieurs travaux scientifiques ont bénéficié de la dynamique créée par le projet à l'échelle nationale et des diplômes ont été délivrés après avoir traité des sujets se rapportant au câprier dont quelques exemples figurent en annexe 3.

Perspectives

En 1999, un atelier d'évaluation des actions de ce projet a eu lieu à Béja. Le programme de cet atelier figure en annexe 4

Les participants se sont félicités des bons résultats obtenus dans le cadre de ce projet et se sont accordés sur la nécessité d'une continuation de ce programme orientée principalement vers:

- * une sélection poussée du matériel végétal à utiliser pour la culture du câprier.
- * une réhabilitation et un enrichissement des nappes naturelles de câprier
- * une action de recherche sur la lutte intégrée contre les ravageurs du câprier et notamment la lutte biologique contre la mouche des câpres.
- * la valorisation des parcelles expérimentales et de démonstration réalisés dans le cadre du projet en identifiant un itinéraire technique plus précis susceptible de généraliser la culture du câprier.
- * la désignation d'une **institution relais** capable de prendre en charge la production de plants de câprier à grande échelle et de passer du domaine de la recherche à celui du développement.

Afin de profiter pleinement des acquis enregistrés dans le cadre de ce projet et de donner une réelle impulsion à la culture du câprier dans notre pays, la DGF a déjà pris en charge la réalisation d'une unité spécialisée dans la production de plants de câprier à grande échelle par la technique de multiplication *in vitro*. Un appel d'offres pour l'acquisition d'équipements nécessaires a été lancé et cette unité serait probablement fonctionnelle au cours de l'an 2001.

Parallèlement, il serait très utile de continuer l'effort de recherche et de renforcer l'engouement scientifique né avec ce projet. En effet, des recherches sont encore nécessaires pour rendre plus efficace et plus rentable la culture du câprier. Un prolongement de ce projet pourrait garantir une réussite totale du transfert des techniques maîtrisées et une capacité d'aborder les aspects d'accompagnement proposées dans les recommandations de l'atelier d'évaluation.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALLOUI. A. et CHAABANE. A. 1996. Aspects taxonomiques et syntaxonomiques du câprier. Sem. sur le développement du câprier dans le nord-ouest de la Tunisie. Tunis le 16 avril 1996. 9 p.: 31 - 39
- ARAMBURG Y. et SORIA F. 1961. Note sur quelques trypetidae de Tunisie. Rev. Path. Végét. Entom. Agric. France. Tome XL n° 4 pp-227-233.
- BALACHOWSKY A. S. et MESNIL L. 1935. Les insectes nuisibles aux plantes cultivées, leur mœurs, leur destruction. Ouvrage du Ministère de l'Agriculture de France. Paris. 1634p.
- BALACHOWSKY A. S. 1963. Entomologie appliquée à l'agriculture. Tome I. Coléoptères. Vol. 2. éd. Masson. Paris. 1391 p
- BALACHOWSKY A. S. 1972. Entomologie appliquée à l'agriculture. Tome II. Lépidoptères. Ed. Masson. Paris.
- BARBERA G. (1991). Programme de recherche Agrimed : Le câprier (*capparis spp*) C.E.E. Rapport EUR 13617 FR
- BARBERA G. and LORNZO R. (1982). The caper culture in Italy. Acta Horticulturæ. 144. 1167-1171
- BARGHCHI M et PG ALDERSON (1989). Pistachio (*Pistacia vera*. L) Biotechnology in Agriculture and Forestry. vol. 5. TreeII. Bajaj. Y.P.S(Ed.) pp:68-98.
- BEN JAACOV J. A. ACKERMAN et E. TALE (1991) Vegetative propagation of Alberta magna by tissue culture and grafting. Hortscience. 26:74
- BENISTON. N. W. 1984. Le câprier p. 302-303. Fleurs d'Algérie. 359 p. Entreprise Nationale du Livre. Alger
- BONNIER. G. et DE LAYENS. G.: 1970. Flore complète de la France, de la Suisse et de la Belgique. Ed. Librairie Générale de l'Enseignement. Paris V^{ème}. 425 p
- BONNIER. G.: 1990. La grande flore en couleurs de GASTON BONNIER. Ed. BERLIN. 729 planches. 8 000 illustrations en couleurs. 1 4 00 pages de texte.
- BOUJELLABIA H. (1996). Germination, tolérance au calcium et potentialités de régénération in vitro du câprier (*Capparis spinosa* L.) D.E.A de physiologie végétale F.S.T UniV-Tunis 73p.
- CHAABANE. A.: 1993. Étude des végétations de la côte septentrionale de la Tunisie et éléments d'aménagement. Thèse es-science Aix-Marseille III. 205 p.
- CHATIBI A (1999) Les différentes potentialités de régénération in vitro du pistachier (*Pistacia vera* L.) cv. Mateur. Thèse de Doctorat. Univ. Tunis II. Fac. Sci. Tunis pp:179.
- CHATIBI A. ML KCHOUK. F BEN ABDALLAH. H ZEMNI ET A GHORBEL (1995) Rooting improvement of *Pistacia vera* L. cv Mateur by in vitro culture of apices and cutting. Acta Hort. 419:213-220.
- CHERNI A (1997) Développement de la culture du câprier en Tunisie: contraintes et propositions de solutions. Projet de fin d'études du cycle d'ingénieur. École supérieure d'agriculture du Kef 43p
- CHERVIN P. (1897) . La culture du câprier en Tunisie. Bulletin de la Direction de l'Agriculture et du commerce 15-1-1897

- CRÉTE, D. 1965. Précis de Botanique. Tome 2 : Systématique des
 19 Angiospermes, p.169-171. Masson et C. Éditeurs. France
- DAN, Y. ET STEPHENS, T. 1997. DNA polymorphism in somaclonal
 variants of *Asparagus officinalis* L. resistant to *Fusarium oxysporum* f.sp
 20 *Asparagi*. Plant Tissue Culture and Biotechnology. 3(2): 89-96.
- DELLAPORTA, S.L., WOOD, J. ET HICKS, J.B. 1983. A plant DNA mini-
 21 preparation: version II. Plant Molecular Biology. Reporter 1: 19-21.
- DEORA N S ET N.S SHEKHAWAT (1995) Micropropagation of *Capparis*
decidua (Forsk.) Edgew. - a tree of arid horticulture. Plant Cell reports 15:278-
 22 281.
- EL HILALI, F. (1993). Contribution à la multiplication *in vitro* du câprier
 23 (*Capparis spinosa* L.). Thèse de 3ème cycle. Faculté des Sciences. Agadir.
- FOURNIER, A.; 1961. Les quatre flores de la France. Éd. Le chevalier, Paris.
- FARHANI M.; 1993 Le câprier (*Capparis spinosa* L.): exploitation et
 24 techniques de multiplication. 61 p. Mémoire de fin d'études du cycle
 d'Ingénieurs. ESA Kef
- GHORBEL A; A CHATIBI; A MLIKI; ML KCHOUK ET H ZEMNI (1995)
 Propagation *in vitro* du pêcher -amandier Gf- 557. Quel avenir pour
 26 l'amélioration des plantes? éd. AUPELF. JHON Libby Eurotext. Paris:263-274.
- GHORBEL A; A CHATIBI; ML KCHOUK ET H ZEMNI (1998) Maîtrise des
 aléas de la production *in vitro* à grande échelle du pêcher-amandier GF-
 27 557. Cah. Options mediter.33:139-150.
- GREUTER, W., BURDET, H. M. et LONG, G., 1984. Med-Checklist.
 Inventaire critique des plantes vasculaires des pays circum-méditerranéens. Éd.
 28 des Conservatoires et Jardins Botaniques de la ville de Genève
- GRISVARD, P. et al. 1984. Le bon jardinier:Encyclopédie horticole. 152ème
 29 édition. La Maison Rustique. Paris 6ème Tome II: 888 e- 1667.
- HIGTON, R. N. et AKEROYD J. R. Variation in *Capparis spinosa* L. in
 Europe. Botanical Journal of the Linnean Society Vol 106 Number 2:104 -
 30 112.
- HODAR J.A. (1995) Diet of the Black Wheatear *Oenanthe leucura* in two
 31 steppe shrub's zones of Southeastern Spain. Alanda vol 63 N°3 : P.P 229 - 235.
- KARP, A ET EDWARDS, K.J. 1997. Techniques forth analysis,
 characterization and conservation of plant genetic resources. Molecular
 techniques in the analysis of the extent and distribution of genetic diversity. In:
 Molecular genetic techniques for plant genetic resources. W.G. Ayada, T.
 32 Hodgkin, A. Jaradat et V.R. Rao (Eds.). IPGRI- Rome. P11-22.
- KERGUELEN, M. 1993. Index synonymique de la flore de France. Mu. Hist.
 33 Nat. de Paris France. 197 p.
- 2 KHALDI, A. ET M. BEN M'HAMED (1996). Le câprier en Tunisie:
 répartition, écologie et état des connaissances et des recherches. Séminaire sur
 34 le développement du câprier dans le Nord-Ouest. Tunis, le 16/04/96.
- LAHOUE, F., BOULARD, G ET C. SHNEIDER (1995) Comparaison de
 différentes techniques de greffage vis à vis de leur efficacité de transmission
 35 virale sur vigne. *Vitis* 34 (3). 177-183

- LE FLOCH, E. 1983. Contribution à une étude ethnobotanique de la flore tunisienne. Imprimerie Officielle de la République Tunisienne: 402 p.
- LE HOUEROU, H. N. 1969. La végétation de la Tunisie steppique. Vol. 42. Fasc. 5. + Tableaux. INRAT, Ariana, Tunisie: 617 pages.
- LONG, G. 1954. Contribution à l'étude de la végétation de la Tunisie centrale. Ann. du Serv. de Bot. et Agronomique de Tunisie: 388 pages + Annexes.
- MAIRE, R. 1965. Flore d'Afrique du nord. Éd. Paul Le chevalier Paris 5ème Vol. XII: 407 p.
- NAVATEL JC (1981) Problèmes liés à la production de porte-greffes d'arbres fruitiers par multiplication *in vitro*. Colloque sur les recherches fruitières.
- INRA. CITIFL Bordeaux: 85-90.
- MAROUANI A. (1996). Contribution à l'étude des aspects botaniques, modes de propagation, et techniques culturales du câprier. Séminaire sur le développement du câprier dans le Nord-Ouest. Tunis, le 16/04/96.
- ODESYANO, p.46-67.
- PETANIDOU, T. 1991. Pollination ecology in a phrygane ecosystem. Ph.D Thesis (in Greek, English summary). Aristotelian University- Thessaloniki.
- POTTIER-ALAPETITE G. (1979-1981). Flore de la Tunisie (2 tomes). Publications scientifiques tunisiennes - Programme flore et végétation tunisiennes.
- QUEZEL, P. et SANTA, S.: 1962. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Pub. du CNRS, Paris. Tome I, 570 p.
- REBOUR H (1968). Fruits méditerranéens autres que les agrumes. Édition la Maison Rustique, Paris. pp.330.
- RODRIGUEZ R; M REY L CUOZZO ET G ANCORA (1990) *In vitro* propagation of caper (*Capparis spinosa* L.) *In vitro* cell. Biol. 26: 531-536.
- SCHAUENBERG P ET F Paris (1977) Guide des plantes médicinales. 3^{ème} édition. Delachaux et Niestlé S.A., Neuchâtel (Switzerland)-Paris, pp.386.
- SORIA F. et YANA A. 1958. Note préliminaire sur la biologie de la mouche des câpres (*Capparimyia savastanii* Mart.) en Tunisie et sur son parasitisme par *Opius concolor* Szepi. Rapport sur les travaux de recherche effectué au Service de Botanique et agronomique de Tunisie 7 p.
- SORIA F. 1960. Complément d'études sur la bioécologie de la mouche des câpres (*Capparimyia savastanii* Mart.) en Tunisie et sur son parasitisme par *Opius concolor* Szepi. Rapport sur les travaux de recherche effectué au Service de Botanique et agronomique de Tunisie 7 p.
- SOZZI G O ET CHIESA A. (1995) Improvement of caper (*Capparis spinosa* L.) seed germination by breaking seed coat -induced dormancy. Scientia Horticulturae 62:255 - 261.
- VOCHELLE J. et FAURE J., 1969. Les ennemis des cultures, l'emploi efficace des pesticides. Éd. Hachette, Paris.
- ZAHRADNIK S., 1988. Guide des insectes. Éd. Hatier, Suisse.
- ZOHARY M. (1960) The species of *Capparis* in the Mediterranean and the Near Eastern Countries. Bull. Res. Council Israel Section D. Vol 8 (2) : 49-64.

Annexes

Annexe 1

Recommandations du séminaire national sur le développement du câprier dans le Nord Ouest de la Tunisie organisé le 16-4-1996 à Tunis.

Annexe 2

Schéma de planification des activités du projet élaboré au cours d'un atelier de programmation organisé à Tabarka par l'INRGREF et l'ODESYANO avec le concours de la GTZ le 26 Septembre 1997.

Annexe 3

Exemples de sujets traités dans le cadre de fin d'études, de DEA et de thèse.

Annexe 4

Programme et compte-rendu de l'atelier d'évaluation des actions du projet organisé à Béja le 30 juin et 1er juillet 1999.*

ANNEXE 1

Recommandations du séminaire sur le développement du câprier dans le Nord Ouest de la Tunisie organisé par l'ODESYANO en Avril 1996

Les cinq exposés présentés au cours du séminaire et la discussion générale engagée ont touché les différents domaines relatifs au développement du câprier et ont mis en évidence.

- L'importance écologique et économique de l'espèce en Tunisie face à une régression continue de nappes du câprier et par conséquent une baisse de la production annuelle,
- Les difficultés de multiplication du câprier sous ses différentes formes sexuées et asexuées et l'absence d'applications de techniques de conduite et d'exploitation rigoureuses du câprier,
- Et le nombre très limité de programmes de recherche et d'expérimentation engagés sur la multiplication et le développement du câprier.

Face à ce constat et étant donné les avantages multiples du câprier, soulignés encore une fois, par les participants au séminaire, et dans un souci de donner l'importance nécessaire à cette espèce ; il est recommandé de :

- . Finaliser l'inventaire de nappes de câprier en Tunisie en indiquant leur répartition spatiale, état végétatif et leur niveau de production.
- . Pousser les études taxonomiques du câprier en Tunisie et arrêter définitivement les espèces et variétés avec leurs caractéristiques génétiques et biologiques.
- . Maîtriser les techniques de conduite du câprier et les appliquer aux nappes naturelles en vue de freiner leur dégradation.
- . Approfondir les recherches sur la multiplication végétative du câprier et maîtriser les techniques de production des plants.
- . Poursuivre les recherches de multiplications in vitro du câprier avec un suivi rigoureux des aspects agronomiques et de l'étape acclimatation du plant.
- . Poursuivre les recherches sur la multiplication sexuée du câprier.
- . Encourager les initiatives privées ou collectives de multiplication du câprier.
- . Favoriser l'échange d'expériences en matière de développement du câprier avec les pays du bassin méditerranéen et profiter des acquis enregistrés.
- . Créer un centre/pôle de recherche et de développement du câprier en Tunisie.
- . Constituer un comité technique pour élaborer un plan d'action de mise en œuvre des recommandations du séminaire.

Annexe 2

Atelier de Planification

Schéma de planification des actions du projet
arrêté lors de l'atelier organisé le 26/09/1997 à Tabarka

Développement du Câprier

Documentation
du Séminaire

Tabarka, 26 Septembre 1997

Atelier de Planification: Développement du Câprier

Horaire et programme du travail

8 30 - 10 00 h	• Ouverture • Questions Logistiques • Introduction à la méthode PPO • Définition de l'objectif du projet
10 00 - 10 30 h	Pause café
10 30 - 12 00 h	• Définition de l'objectif global • Formulation des résultats
12 00 - 13 30 h	Pause de midi
13 30 - 15 00 h	• Répartition en groupes de travail • Formulation des activités
15 00 - 15 30 h	Pause café
15 30 - 17 00 h	• Restitution • Définition des responsabilités
17 10 h	• Clôture

Liste des participants au seminaire

Noms et prenom	Organisme
1. Rejeb Mohamed Nejib	INGREF
2. Khaldi Abdelhamid	INGREF
3. Ben Jamaâ Med Habib	INGREF
4. Toumi Lamjed	ISPT
5. Zarkouna Taoufik	INRA / Béja
6. Ghorbel Wahid	INRST
7. Khouildi Sondos	INRST
8. Gharbi Said	Forêt / Béja
9. Saadani Youssef	ODESYANO
10. Marouani Ahmed	ESAK
11. Bodemeyer Reinhard	GTZ - Animateur
12. Homrani Zohra	GTZ - Secrétaire

Schema de Planification du Projet: Développement du Câprier Durée: 10/1996 - 6/1999

Description succincte	Indicateurs objec- tivement vérifiables	Sources de vérification	Suppositions importantes
Objectif Global: La culture du câprier est développée dans le Nord-Ouest.			
Objectif du Projet: Les techniques de multiplication et de culture du câprier sont élaborées dans le Nord-Ouest.			
1. Les techniques de production de plants par semis sont mises au point.			
2. La multiplication du câprier par boutures est maîtrisée.			
3. La multiplication « in vitro » du câprier est maîtrisée.			
4. Des variétés de câprier sont identifiées dans le Nord-Ouest.			
5. Un mode de conduite culturale est élaboré.			

Microsoft Word 6.0 - SPP-D.D.

Plan d'Opérations du Projet Développement du Câprier pour la période jusqu'au Juin 1998

No.	Résultats, Activités et Sous-activités	Responsable	Acteurs concernés *)				
1	Les techniques de production de plants par semis sont mises au point	2	2, 8, 10, 11, 12				
1 1	Récolter des graines		2, 8, 10, 11, 12				
1 2	Faire des essais de traitement des graines		2, 10,				
1 3	Expérimenter des différents substrats en pépinières		2, 8, 10, 11, 12				
1 4	Maîtriser la production de plants à grande échelle		2, 8, 11, 12				
1 5	Evaluer la qualité des plants produits		2, 8, 10, 11, 12				
1 6	Etablir les parcelles de démonstration		2, 8, 9, 11, 12				
2	La multiplication du câprier par boutures est maîtrisée	2	2, 6, 7, 8, 10, 11, 12				
2 1	Faire des essais de périodes de prélèvement des boutures ligneuses		2, 8, 10, 11, 12				
2 2	Choisir le niveau de prélèvement de la bouture		2, 6, 7, 10				

Plan d'Opérations du Projet Développement du Câprier pour la période jusqu'au Juin 1998

No.	Résultats, Activités et Sous-activités	Responsable	Acteurs concernés *)				
2 3	Expérimenter des différents traitements des boutures ligneuses		2, 10				
2 4	Expérimenter des différents traitements des boutures herbacées		6, 7				
2 5	Suivre des plants enracinés au champ		2, 6, 7, 8, 10, 11, 12				
2 6	Etablir de parcelles de démonstration		2, 6, 7, 8, 9, 11, 12				

3 La multiplication « in vitro » du câprier est maîtrisée 6 6, 7, 8, 9, 11

3 1	Choisir le matériel végétal		6, 7				
3 2	Multiplier « in vitro » des plants		6, 7				
3 3	Maîtriser de l'étape de l'enracinement		6, 7				
3 4	Maîtriser de l'acclimatation des plants produits		6, 7				
3 5	Maîtriser des problèmes liés à la transplantation des vitro-plants au champ		6, 7				
3 6	Etablir des parcelles de démonstration		6, 7, 8, 9, 11				

4 Des variétés de câprier sont identifiées dans le Nord-Ouest 14 4, 6, 14

4 1	Procéder à la collecte du matériel végétal dans le Nord-Ouest		4, 14				
4 2	Identifier les critères morphologiques des variétés de câprier collectées		4, 14				
4 3	Caractériser biochimiquement les morphotypes identifiés dans le Nord-Ouest		4, 6, 14				

5 Un mode de conduite culturale est élaboré 9 2, 3, 5, 9, 13

5 1	Arrêter les exigences édapho-climatiques du câprier		2, 5				
5 2	Installer des parcelles expérimentales pour arrêter les techniques de plantation		2, 5, 9				
5 3	Arrêter les mesures d'entretien des plantations du câprier		5, 13				
5 4	Identifier les principaux insectes ravageurs du câprier		3				
5 5	Elaborer des méthodes de lutte contre les ravageurs défoliateurs du câprier		3				
5 6	Elaborer des fiches de suivi des parcelles expérimentales et procéder à leur analyse		3, 5, 9, 13				

Atelier de planification: Développement du Câprier

Acteurs du Projet

N°	Nom	Organisme	Acteur dans le résultat ...	Responsable pour ...
1	M. Rejeb	INGREF	-	Objectiv du projet
2	M. Khaldi	INGREF	1, 2, 5	Résultats 1 et 2
3	M. Ben Jamâa	INGREF	3	
4	M. Toumi	ISPT	4	
5	M. Zarkouna	INRA / Béja	5	
6	M. Ghorbel	INRST	2, 3, 4	Résultat 3
7	Mlle. Khouildi	INRST	2	
8	M. Gharbi	Forêt / Béja	1, 2, 3	
9	M. Saadani	ODESYPANO	1, 2, 3, 5	Résultat 5
10	M. Marouani	ESAK	1, 2	
11	M. Majoub	Forêt / Ariana	1, 2, 3	
12	M. Boussaïda	Forêt / Kef	1, 2	
13	M. Helali	INAT	5	
14	M. Chaabane	ISPT	4	Résultat 4

Annexe 3

Exemples de sujets traités dans
le cadre de projets de fin d'études, de DEA et de thèse.

Études effectuées dans le cadre de travaux scientifiques diplômants et générés par le Projet de développement
de la culture du câprier dans le Nord Ouest de la Tunisie

Nom et prénom	Diplôme	Sujet	Institution	État
KHOULDI-BEN MEFTAH Sondos	Thèse de Doctorat	Étude de la diversité génétique des populations naturelles de câprier (<i>Capparis spinosa</i> L.)	INRST / FST	En cours
SKOURI-GARGOURI Houda	DEA			Déposé – soutenance prévue pour Novembre 2000
FARHAT Jihène	Projet de fin d'études	Amélioration de la multiplication du câprier (<i>Capparis spinosa</i> L.)	INRST- E.S.H.C.M.	Soutenu en Juillet 2000
BEN ABDALLAH Inès	DEA	Tolérance à la salinité et caractéristiques ioniques du câprier (<i>Capparis spinosa</i> L.)	INRGREF- FST	Soutenu le 24-01-2000
SAADAOUI Ezzeddine	DEA	Étude de la variabilité morphologique du câprier (<i>Capparis</i> sp.) en Tunisie et de l'effet du recépage sur sa croissance et sa production	INRGREF- FST	En cours
CHERNI Anis	Projet de fin d'études	La propagation végétative et générative du câprier (<i>Capparis spinosa</i> L.)	ESAK- INAT- INRGREF	Soutenu Juillet 1997

Annexe 4

Programme et compte-rendu de l'atelier d'évaluation des actions
du projet organisé à Béja le 30 juin et 1er juillet 1999.

<i>Programme</i>

Mercredi 30 juin 1999

9H00: Ouverture de l'atelier

par Mr. Saïed KHELIJ - Président Directeur Général de
l'ODESYANO

9H10: Introduction: rappels des objectifs, des activités et des résultats
attendus par Mr. Mohamed Néjib REJEB - Directeur Général de
l'INRGREF

Première séance: La production des plants de câprier par semis

9H50: Essais de multiplication sexuée du câprier: résultats enregistrés et
perspectives.

par: Abdelhamid KHALDI - INRGREF

10H10: Discussion

10H30: pause

Deuxième séance: la production des plants de câprier par voie végétative

11H05: Essais de multiplication du câprier par bouturage et greffage
herbacé du câprier.

par: Mlle Asma FNAYEN - INRST

11H25: Multiplication *in vitro* du câprier à grande échelle

par: Abdelwahed GHORBEL - INRST

11H45: Discussion

12H30: déjeuner

Troisième séance: la variabilité du câprier dans le Nord Ouest de la Tunisie

14H30: Diversité morphologique du câprier dans le Nord Ouest de la Tunisie

par: Abdelaziz CHAABANE et Lamjed TOUMI - ISPT

14H50: Étude de la variabilité génétique du câprier par l'utilisation de marqueurs biochimiques

par: Mlle Houda SKOURI - INRS

15H10: Utilisation de la technique RAPD pour l'évaluation de la variabilité génétique du câprier

par: Mlle Sondos KHOULDI - INRS

15H 30 Discussion

16H 15: Pause

Quatrième séance: conduite culturale du câprier

16H 30: Les insectes ravageurs du câprier

par Mohamed Lahbib BEN JEMAA - INRGREF

16H 50: Installation de parcelles de comportement et conduite culturale du câprier: présentation d'un projet de fiche.

par: Youssef SAADANI et Taoufik ZARKOUNA

17H10: Discussion

17H45: fin de la journée réservée aux interventions

Jeudi 1 Juillet 1999

Tournée de terrain

matin: Plantations expérimentales dans le région de Béja

Abdelmajid JEMAI - ODESYPANO

Taoufik ZARKOUNA - INRAT

Déjeuner à Béja

Après midi: Pépinière de Sadkia et plantations expérimentales dans le région de Mornaguia.

Mohamed MAHJOUB - CRDA Ariana

Abdelhamid KHALDI - INRGREF

République Tunisienne
Ministère de l'Agriculture

ODESYANO

IRESA
INRGREF

*Projet de développement de la culture du câprier
dans le nord Ouest de la Tunisie*

Compte-rendu de l'atelier d'évaluation
Béja 30 Juin et 1er juillet 1999

INTRODUCTION :

Un séminaire sur le développement du câprier dans le Nord Ouest de la Tunisie a été organisé par l'ODESYANO en Avril 1996. Ce séminaire avait pour objectif de faire le point des travaux de recherches entrepris sur le câprier.

Des recommandations concrètes ont été formulées à l'issue de ce séminaire (cf. annexe1) dont notamment une relative à la constitution d'un comité technique pour l'élaboration d'un plan d'action visant la mise en oeuvre de ces recommandations

Les travaux de ce comité technique ont débouché sur une requête de projet de recherche sur « le développement de la culture du câprier dans le nord Ouest de la Tunisie » soumis au SERST et dont le financement a été approuvé avant même la fin de l'année 1996 dans le cadre d'un PVRR d'une durée de 3 ans (1996-1999) signé entre le SERST, l'INRGREF et l'ODESYANO partenaire de développement. Ce projet a impliqué six institutions de recherche et d'enseignement supérieur agricole: L'INRGREF, l'INRST, l'ESAK, l'INRAT, l'INAT, et l'ISPT.

L'objectif global de ce projet était de développer des techniques et de culture du câprier dans le Nord Ouest de la Tunisie. En effet avant le lancement de ce projet, cette culture n'existait pratiquement ni dans le nord ouest ni ailleurs et toute la production de câpres provenait des nappes naturelles situées essentiellement dans la région du Nord Ouest.

1 Rappel des objectifs spécifique du projet :

Pour atteindre cet objectif global, cinq objectifs spécifiques ont été définis pour ce projet de recherche:

- ♦ 1 Mise au point de techniques de production de plants par semis,
- ♦ 2 Mise au point de techniques de production de plants par bouturage,
- ♦ 3 Maîtrise de la technique de production de plants par culture *in vitro*,
- ♦ 4 identification des variétés de câprier dans le Nord Ouest
- ♦ 5 élaboration de modes de cultures

Afin d'optimiser la réalisation des actions permettant d'atteindre ces objectifs, un plan d'opérations a été établi au cours d'un atelier de planification par

objectif -PPO- (annexe 2) organisé par l'ODESYPARO et l'INRGREF avec le concours de la GTZ le 26 Septembre 1997.

2 - Échéances :

Lancé concrètement en Juillet 96, pour être achevé en Juillet 99, le projet a permis de présenter deux rapports intermédiaires d'avancement des travaux en Juillet 97 et Juillet 98.

Les résultats obtenus dans le cadre du projet ont fait l'objet d'un atelier d'évaluation organisé par l'INRGREF et l'ODESYPARO à Béja les 30 Juin et 1er Juillet 1999.

Les actes de cet atelier vont faire l'objet d'un recueil spécial qui sera disponible avant la fin de Septembre 1999.

Un rapport scientifique final du projet sera présenté au SERST.

Un guide technique relatif à la culture du câprier sera édité par l'INRGREF et l'ODESYPARO après évaluation des plantations mises en place.

3 - Déroulement de l'atelier :

L'atelier s'est étalé sur deux journées, la première consacrée à la présentation des résultats de recherche enregistrés au cours de la durée du projet et la deuxième consacrée à la visite des parcelles expérimentales, de démonstration et des parcelles pilotes chez des agriculteurs en plus d'une visite à la pépinière de Sadkia (Ariana).

Le programme de l'atelier se trouve en annexe.

Les communications présentées au cours de cet atelier ont abordé les axes de recherche suivants:

- la production des plants de câprier par semis
- la variabilité du câprier dans le Nord ouest de la Tunisie .
- et la conduite culturale du câprier .

Il ressort d'après l'état des acquis de projet, que:

* la multiplication du câprier par semis a enregistré des pas très encourageants (des techniques de levée de dormance ont été mises au point). Il reste, toutefois, d'autres recherches à initier pour augmenter davantage les pourcentages de levée.

* La multiplication végétative a fourni d'excellents résultats notamment en matière de culture *in vitro* ce qui permet l'obtention de matériel végétal en nombre assez important et tout au long de l'année.

L'exploitation de ces résultats pour la production de vitro-plants à grande échelle nécessite, toutefois:

- l'existence d'un « **relais de production** » qui se chargera, dans une première étape, de toute l'opération d'endurcissement et qui assurerait ensuite toutes les étapes de la production des vitro-plants.

- la mise en oeuvre d'un programme de sélection susceptible de valoriser les meilleures lignées du matériel végétal disponible.

* la variabilité du câprier :

Plusieurs voies d'étude de cette variabilité ont été abordées :

- par utilisation de marqueurs biochimiques
- par l'utilisation de la technique RAPD.
- par des descripteurs morphologiques.

Il en ressort une très grande diversité du câprier en Tunisie. Ces études ont montré, toutefois, l'existence de 3 populations qui correspondraient à :

- *Capparis rupestris* = *C. inermis*
- *Capparis spinosa* var. *genuina*
- *Capparis spinosa* var. *aegyptia*

Les participants à l'atelier se sont accordés sur la nécessité de poursuivre cette action afin d'élucider définitivement la taxonomie du câprier.

* Conduite culturale du câprier

- un bilan relatif aux ravageurs défoliateurs du câprier et à la mouche du câprier a été présenté avec un aperçu sur les cycles biologiques de ces ravageurs.

Il en ressort que les dégâts causés par la mouche du câprier ne sont nullement négligeables et causent des pertes importantes de production et que des voies de lutte biologique sont possibles et restent à développer.

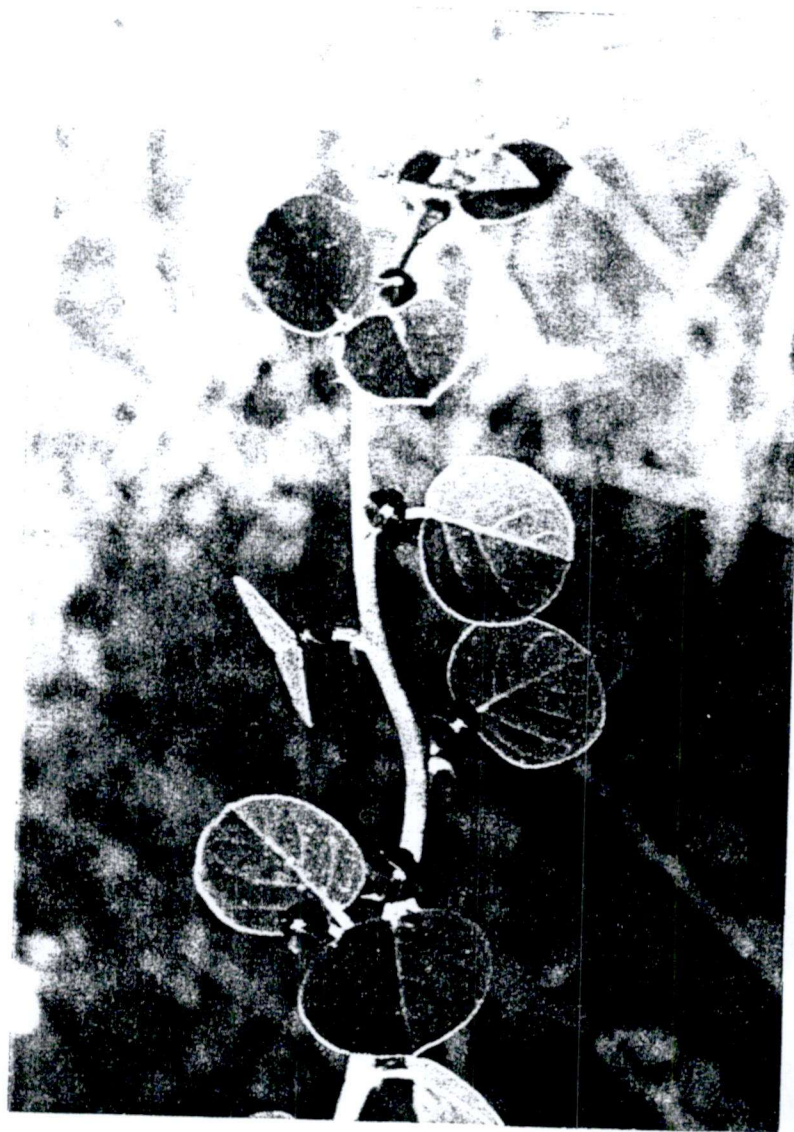
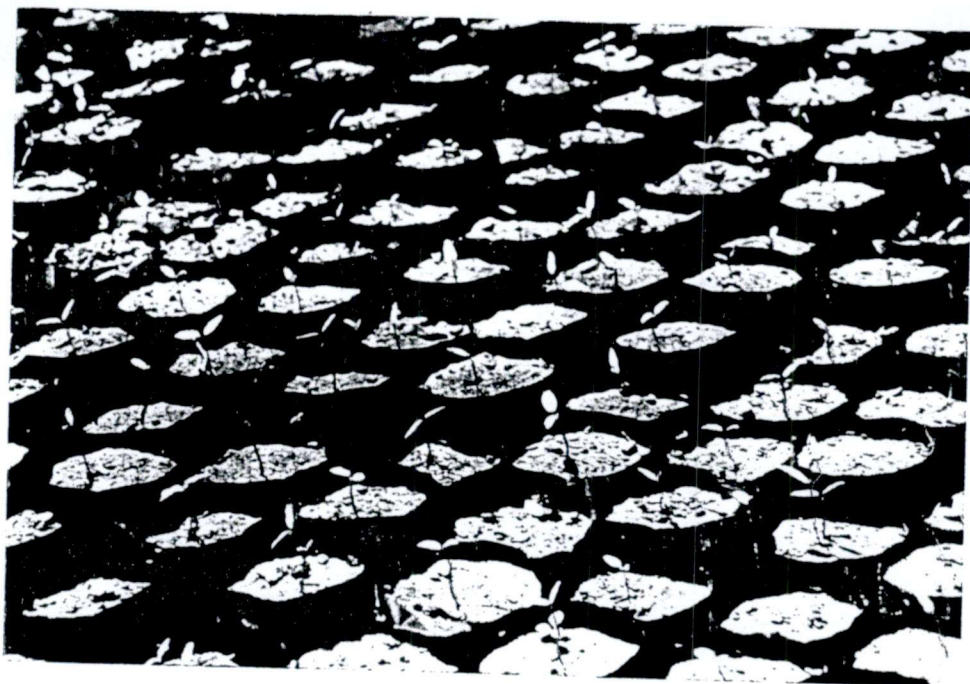
- Un projet de fiche technique a été présenté en insistant sur le matériel végétal à utiliser, les exigences edapho-climatiques du câprier et sur les techniques de plantation et de conduite culturale. Cette fiche sera finalisée et diffusée ultérieurement

4 - Recommandations de l'atelier :

Les participants se félicitent des bons résultats obtenus dans le cadre de ce projet et s'accordent sur la nécessité d'une continuation de ce programme orientée principalement vers :

- * une sélection poussée du matériel végétal à utiliser pour la culture du câprier.
- * une réhabilitation et un enrichissement des nappes naturelles de câprier
- * une action de recherche sur la lutte intégrée contre les ravageurs du câprier et notamment la lutte biologique contre la mouche des câpres.
- * la valorisation des parcelles expérimentales et de démonstration réalisés dans le cadre du projet en identifiant un itinéraire technique plus précis susceptible de généraliser la culture du câprier.
- * la désignation d'une **institution relais** capable de prendre en charge la production de plants de câprier à grande échelle et de passer du domaine de la recherche à celui du développement.

Compte rendu établi par Abdelhamid Khaldi et Abdelmajid Jemaïa



REPUBLIQUE TUNISIENNE
-0-
MINISTRE DE L'AGRICULTURE
-0-
INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHES EN
GENIE RURAL, EAUX ET FORETS
-0-
B.P. N°10 - 2080 ARLANA - TUNIS
Tél: DIR 216 (01) 718 055
St. 216 (01) 719630-709033-230 039
FAX: 216 1 717 951

الجمهورية التونسية
-0-
وزارة الفلاحة
-0-
المعهد الوطني للبحوث
في الهندسة الريفية والمياه والغابات
-0-
أريانة 2080
الهاتف: (01) 718 055
(01) 719630- 709033-230 039
فاكس: 717951

مشروع تنمية زراعة الكبار بالشمال الغربي

مشروع ممول من قبل كتابة الدولة للبعث العلمي والتكنولوجيا

(PVRIR 96)

التقرير العلمي النهائي

