

Amélioration génétique du palmier dattier

Critères de sélection, techniques et résultats (*)

Mohamed SAAIDI

Institut National de la Recherche Agronomique,
Centre Régional du Haouz-Présahara, Marrakech (Maroc)

Résumé

Les recherches sur l'amélioration génétique du palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*) restent rares et ont souvent donné peu de résultats à cause des difficultés inhérentes à cette espèce et à son milieu.

Le programme de sélection conduit au Maroc vise à la mise au point de variétés résistantes au Bayoud (*Fusarium oxysporum f.sp. albedinis*) et productrices de fruits de grande valeur marchande. La sélection s'est d'abord opérée au sein des variétés-clones, puis parmi les populations naturelles d'individus issus de semis. Par la suite, un vaste programme d'hybridations contrôlées a été lancé dans le but de créer des palmiers de meilleure qualité que ceux issus de la simple sélection naturelle. Les descendances des croisements dirigés sont jugées pour leur résistance au Bayoud par inoculation artificielle et par plantation en terrain infesté naturellement. Les rescapés sont entretenus jusqu'à la mise à fruit pour l'examen de la qualité des dattes. Ce travail, de longue haleine, est encore en cours, mais les premiers résultats se montrent déjà prometteurs :

- Du point de vue fondamental, il semble que la résistance au Bayoud soit de nature polygénique et présenterait donc certaines garanties de stabilité.
- Du point de vue pratique : une quinzaine d'individus femelles présumés résistants et produisant des dattes de bonne qualité sont déjà présélectionnés parmi les premières plantations réalisées entre 1976 et 1978.

I. - Introduction

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*) constitue l'une des espèces fruitières dont la culture existe depuis la plus haute antiquité (Munier, 1973). C'est un arbre d'un grand intérêt non seulement par sa productivité élevée et la qualité de ses fruits très recherchés, mais également grâce à ses facultés d'adaptation aux régions sahariennes, où il permet de créer, au milieu du désert des oasis à mésoclimat favorable à la culture de plusieurs espèces arboricoles, céréalières, fourragères et maraîchères, qui lui sont associées chaque fois que les disponibilités en eau le permettent.

(*) Ce travail a été réalisé en partie avec l'aide de la
Fondation Internationale pour la Science (FIS), que nous remercions vivement.

Nous tenons à remercier également toutes les personnes qui nous ont aidés dans cette mise au point, en relisant notre article et nous permettant de tirer les premières conclusions sur la génétique de la résistance du palmier dattier au Bayoud : **Hubert BANNEROT** : Directeur de Recherches (génétique) INRA Versailles ; **Albertus ESKES** : Chef de Département sélection génétique IRCC-CIRAD, Montpellier ; **Pierre HENRY** : Professeur (Biologie Végétale), Université de Bourgogne ; **Jean LOUVET** : Directeur de Recherches (Pathologie), INRA-Dijon.

Actuellement, l'intérêt sans cesse croissant accordé au palmier dattier dépasse son aire de culture et parfois même ses pays d'origine. Ce végétal, longtemps considéré comme «arbre providentiel» uniquement pour les populations des zones arides, devient à l'heure actuelle stratégique et retient même l'attention des pays situés au nord de la Méditerranée qui l'ont, jusqu'ici, considéré comme plante exotique n'ayant qu'un rôle ornemental et touristique.

L'intérêt suscité récemment par le palmier dattier est dû, en plus de son rôle écologique et économique, à plusieurs facteurs conjoncturels dont les plus importants, à notre avis, sont :

- ▶ La mise au point d'un procédé biotechnologique permettant une multiplication rapide et à grande échelle des meilleurs génotypes par culture *in vitro*.
- ▶ La découverte dans la plupart des zones présahariennes et sahariennes de nappes phréatiques profondes permettant l'irrigation et la mise en valeur de grandes étendues désertiques, créant par conséquent un marché potentiel de plants de palmier dattier.
- ▶ L'extension de la maladie Bayoud qui constitue une menace permanente pour tous les pays producteurs de dattes.
- ▶ La découverte de nouveaux génotypes résistants, présentant un grand intérêt sur le plan agronomique et économique.
- ▶ Les possibilités de financement de grands projets de plantations de palmiers dattiers assurées par les revenus pétroliers de la plupart des pays phoenicicoles.
- ▶ La «désertification» progressive des localités africaines situées au sud du Sahara, qui deviennent des zones propices à la phoeniciculture.

Devant une telle situation le travail de sélection de génotypes de palmier dattier très productifs revêt un intérêt capital puisqu'il permettra de valoriser assez rapidement, à l'échelon national et même international, tous les efforts consentis dans ce domaine, par une multiplication et une diffusion rapides des nouveaux clones sélectionnés, grâce à la culture *in vitro*.

II. - Rappel des principales tentatives d'amélioration génétique du palmier dattier de par le monde

L'amélioration génétique des plantes cultivées a fait, au cours des dernières décennies, d'énormes progrès, notamment par la création de nouveaux hybrides et variétés très intéressants sur plusieurs plans : productivité, résistance aux maladies, adaptation climatique... Or, en ce qui concerne le palmier dattier les recherches sur son amélioration génétique sont restées très limitées et généralement sans grands résultats. Les meilleures variétés de dattes cultivées actuellement (Deglet Nour, Mejhoul, Hallawy...) restent toujours des clones très anciens qui ne proviennent certainement pas à l'origine d'hybridations contrôlées, mais de croisements naturels. Même aux Etats-Unis où la phoeniciculture moderne a été bien développée depuis le début de ce siècle (Nixon, 1950), plus de 80% des plantations sont à base de la variété algéro-tunisienne Deglet Nour introduite en Amérique. Cette quasi-absence de progrès génétique dans le domaine du palmier dattier n'est pas liée au manque d'intérêt de cette espèce, mais plutôt aux difficultés que présentent sa biologie (plante dioïque à croissance très lente) et à son milieu peu accueillant pour les chercheurs (régions présahariennes).

Une analyse bibliographique nous révèle que les tentatives de création de nouveaux clones intéressants par croisements dirigés ont été peu nombreuses et souvent abandonnées en cours d'exécution, soit à cause de manque de continuité des programmes de recherches, soit parce que les objectifs, qui visaient souvent la création de variétés de semis, étaient très difficiles à atteindre.

Dès le début de ce siècle, un essai de sélection contrôlée sur la variété Deglet Nour fut lancé aux Etats-Unis (Nixon, 1959). Son but était d'étudier la génétique du palmier dattier et de créer des palmiers plus productifs, mais le peu de résultats intéressants obtenus l'a fait abandonner à la troisième génération.

- ~ **En 1943**, H. Pionnier lança un programme ambitieux à la Station d'El Arfiane en Algérie. Ses objectifs étaient de fixer les principaux caractères héréditaires de la variété Deglet Nour en vue de la multiplication par graines, et de rechercher des variétés plus productrices et plus rustiques.
- ~ **En 1949**, Monciero en Algérie s'intéressa à la sélection de clones mâles précoces, à floraison échelonnée et produisant beaucoup de pollen de qualité (Monciero, 1954).

Nixon, à la Station d'Indio aux Etats-Unis débuta un programme de croisements et de sélection en 1949. Ce travail poursuivi jusqu'aux années 1980 (Carpenter, Ream, 1975) visait :

- L'obtention de génotypes stables pouvant se reproduire fidèlement par graines.
- La création de mâles génétiquement très proches des clones femelles intéressants.
- La réalisation de croisements intervariétaux parmi les descendants des clones à caractéristiques agronomiques, technologiques et commerciales améliorées. Mais seuls quelques palmiers issus de graines de rétrocroisements pourtant avancés (trois à cinq *back-crosses*) de certaines variétés tendent à ressembler à l'arbre-mère par le mode de végétation et les caractères du fruit (Ream et Carpenter, 1975).

En effet, vu la grande hétérozygotie du palmier dattier, il semble utopique de vouloir obtenir des variétés pouvant se reproduire fidèlement par graines. Cette voie de recherche déjà très longue semble peu prometteuse.

Au Maroc, le premier travail de sélection fut réalisé entre 1949 et 1956 par Pureau Leroy (1958). Ce travail visait la sélection de variétés résistantes à la Fusariose (Bayoud) en palmeraie et leur création par croisements dirigés. Malheureusement nous n'avons rien pu tirer des croisements réalisés par cet auteur à Errachidia à la suite de perte de documents et de plans pendant la période de 1956 à 1962 durant laquelle le travail de recherche sur le palmier dattier au Maroc a été interrompu.

En 1973, Brochard a repris la sélection génétique du palmier dattier en Algérie, surtout en vue surtout de la création de nouvelles variétés commerciales, mais également de variétés résistantes au Bayoud et adaptées aux différentes aires climatiques du Sahara.

Tout récemment des programmes de sélection de génotypes intéressants, en palmeraies ou par hybridations ont été lancés en Algérie et en Tunisie en vue de mettre au point des clones performants et résistants au Bayoud. Mais ces programmes n'en sont qu'à leur début (Djerbi, 1988).

III. - Programme de sélection conduit au Maroc

Le travail de sélection du palmier dattier a été relancé au Maroc et poursuivi de façon continue à partir de 1963 grâce à une collaboration fructueuse entre les organismes de recherche agronomique marocain et français. Ce programme a été développé par étapes successives en respectant à chaque fois des priorités dictées par le souci constant de rester efficace et de ne pas disperser les efforts et par la nécessité de tenir compte de l'avancement des travaux de recherches fondamentales dans le domaine du couple palmier dattier-Bayoud.

Ainsi il a d'abord été procédé à une prospection des variétés réputées résistantes parmi celles déjà multipliées largement en palmeraie. Dans un deuxième temps, il a été envisagé de sélectionner des arbres résistants, mais plus intéressants au point de vue de la qualité des fruits, à partir des populations issues de semis naturels en palmeraie et à partir d'hybridations contrôlées. Ce second volet de sélection a été conduit parallèlement aux recherches de physiologie végétale visant à la mise au point d'une technique de multiplication végétative rapide *in vitro*, seul garant de l'efficacité et de l'aboutissement d'un travail de sélection qui débouchera d'abord sur l'obtention d'individus uniques (Rhiss *et al.* 1979).

1. - Objectifs et critères de sélection

La palmeraie marocaine a subi d'énormes dégâts à cause des attaques de la Fusariose Bayoud (*Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis*) qui y sévit au moins depuis la fin du siècle dernier. Or jusqu'à présent, aucun moyen de lutte curative n'a été mis au point contre cette trachéomycose. Le principal objectif de ce travail de sélection est donc la recherche d'un moyen de lutte indirecte efficace et durable contre le Bayoud par le biais de la résistance génétique.

Les principaux critères de sélection sont de deux sortes :

- ① La résistance au Bayoud, qui constitue un caractère indispensable pour la survie des palmiers dans des zones infestées.
- ② La bonne qualité des fruits : critère imposé par les contraintes du marché.

Toutefois, l'expérience nous a appris que ces deux caractères ne se trouvent jamais réunis au plus haut niveau dans les variétés-clones les plus répandues. **On devrait donc à notre avis accepter dans un premier temps une qualité dattière moyenne pour des variétés d'un haut niveau de résistance et une résistance partielle pour des variétés de haute qualité de fruit.**

Néanmoins la sélection parmi des centaines de milliers de *khalths* ou individus issus de semis naturel, et parmi les descendances de très nombreuses combinaisons de croisements dirigés, devrait permettre la découverte de nouveaux clones de haute qualité de fruit et de haut niveau de résistance au Bayoud.

D'autres critères peuvent également être pris en considération lors de la sélection, tels que la productivité, la rusticité, la résistance à d'autres maladies et ravageurs...

2. - Rappel sur la sélection des variétés et *khalths*

● A. - Recherche de variétés-clones résistantes en palmeraies

De 1963 à 1969, une prospection systématique des palmeraies marocaine fut entreprise par Toutain *et al.* (1971), dans le but d'établir une cartographie variétale du palmier dattier au Maroc, et de connaître plus particulièrement la répartition des variétés femelles présumées résistantes. Parallèlement à ce travail de prospection, des essais de jugement de la résistance des variétés par plantation en terrain naturellement infesté de Bayoud étaient mis en place à la station expérimentale de Zaroga entre 1964 et 1972. Ces essais ont permis de confirmer la résistance au Bayoud quasi totale de six variétés dont trois originaires de la vallée du Drâa : Sthammi-noire Sthamminoire, Iklane et Tadment et trois provenant des palmeraies de la région du Bani : Saïr Layalet, Bou Sthammi-blanche et Bou-Feggous-ou-Moussa. Il faut signaler qu'aucune des variétés possédant un haut niveau de résistance n'a été rencontrée dans les palmeraies du Tafilalet et de la zone orientale du Maroc. De même les quatre clones tunisiens (deux Allégs et deux Deglet Nour) testés à Zagora se sont avérés sensibles.

Les méthodologies et les résultats de ces essais ont déjà été largement discutés dans plusieurs publications : Louvet *et al.* (1970 a et b), Toutain *et al.* (1971), Toutain, Louvet J. (1972, 1974), Saaïdi (1979), Saaïdi *et al.* (1981), Louvet, Toutain 1970.

● B. - Recherche d'individus résistants et de haute qualité dattière parmi les populations naturelles

La multiplication et la diffusion d'une ou plusieurs parmi les six variétés dont la résistance a été confirmée par nos essais, peut constituer un premier remède au problème du Bayoud. Mais les qualités organoleptiques plutôt insuffisantes de ces variétés ont bloqué quelque peu leur vulgarisation à grande échelle, surtout dans des régions habituées à cultiver des variétés de haute qualité de fruit et par conséquent d'une grande valeur marchande, telles que Mejhoul, Bou Feggous, et Jihel. Or ces variétés de qualité sont toutes très sensibles au Bayoud. Nous avons donc été amenés à rechercher des palmiers alliant à la résistance au Bayoud une haute qualité de fruit.

Les individus répondant à ces deux critères sont donc recherchés en premier lieu par sélection dans les populations naturelles de palmiers issus de graines, que nous abordons de façon succincte tout de suite et par croisements dirigés, que nous examinerons plus en détail dans le point 3.

Les palmiers issus de semis naturels, appelés «*Khalths*» ou «*Saïrs*» selon les appellations locales au Maghreb ou encore «*Deguel*» en Orient sont très nombreux en palmeraie marocaine : ils représentent plus de 50% de l'effectif total des palmiers, soit environ 2,5 millions d'arbres.

Le travail de prospection de *saïrs* de qualité en palmeraie a été réalisé par étapes successives de 1967 à 1986 :

- **Première étape** : de 1967 à 1977, plus de 220 individus mâles et femelles furent présélectionnés par l'INRA pour leur résistance et leur qualité de fruit (pour les femelles), sur 130 foyers de la maladie répartis dans la plupart des oasis marocaines. Ce travail a demandé 10 à 11 années d'observations phytosanitaires semestrielles (SAAIDI, 1979).
- **Deuxième étape** : de 1973 à 1978, des prospections plus élargies menées par l'INRA et les Offices de Mise en Valeur Agricole du Sud ont permis de sélectionner 309 *saïrs* de qualité dans les palmeraies du Drâa, Tafilalet et Saghro. Parmi ces individus 110 furent plantés, à raison de 245 rejets (un à trois rejets par clone) sur terrain infesté naturellement de Bayoud à Zagora (SAAIDI, 1979).
- **Troisième étape** : 1979-1985, au cours de cette période, la même voie de prospection de *saïrs* de qualité a été poursuivie avec une plus grande ampleur et généralisée à toutes les palmeraies marocaines. Ce travail de grande envergure n'a été possible que grâce à la conjugaison des efforts des équipes de l'INRA, des Offices de Mise en Valeur Agricole du Sud, et du Projet régional de recherche sur le palmier dattier en Afrique du Nord et au Moyen-Orient – FAO, Bagdad (Djerbi *et al.*, 1985). Au cours de cette étape, un important matériel végétal a été sélectionné en palmeraie, installé pour la majorité sur des pépinières expérimentales et inoculé artificiellement en vue d'accélérer l'apparition des symptômes sur les individus sensibles.

Ainsi 2337 *saïrs* de qualité sont repérés en palmeraie sur un total de 2,5 millions d'individus, soit environ 0,1%. Parmi eux 1 230 *saïrs* de qualité représentés par 2 950 rejets sont plantés dans des pépinières expérimentales de Zagora et Errachidia (Djerbi *et al.*, 1985).

Ces pépinières furent inoculées expérimentalement, souvent à plusieurs reprises et suivies de façon régulière par des notations phytosanitaires par nous-même et par nos collègues (Djerbi *et al.*, 1985 ; SEDRA, 1989a).

Le travail de sélection de *saïrs* est toujours en cours, mais les premiers résultats sont prometteurs puisque près de vingt clones de bonne qualité et présumés résistants au Bayoud sont déjà en cours de multiplication *in vitro* en vue d'en produire plusieurs dizaines de plants par individu afin de pouvoir confirmer leur résistance par inoculation en conditions contrôlées avant de les diffuser (SEDRA, 1989b).

3. Programme de croisements dirigés

● A.- Justification et objectifs

La confirmation d'un haut niveau de résistance au Bayoud des six variétés clones déjà cultivées a permis de proposer, il y a plus de dix ans, un premier remède au problème du Bayoud. Ces variétés auraient pu être facilement multipliées et vulgarisées grâce à une grande disponibilité des rejets sur les pieds-mères. Cependant leur diffusion est restée relativement limitée à cause de leur valeur marchande inférieure à celle des variétés traditionnellement commercialisées.

Par ailleurs, la prospection parmi les *saïrs* repérés en palmeraie a de grandes chances d'aboutir à la mise en évidence de clones résistants, de meilleure qualité de fruit que les 6 variétés proposées. On peut donc logiquement, dans une telle situation, s'interroger sur l'intérêt d'un programme d'hybridations contrôlées, qui

constitue un travail de longue haleine et qui, à première vue, n'apporte rien de plus que les croisements naturels qui se reproduisent tous les ans en palmeraie traditionnelle.

Mais nous estimons que la simple sélection parmi les populations, même très diversifiées ne permettra pas, à elle seule, de faire tous les progrès escomptés pour la raison suivante : **la prédominance dans chaque région de certaines variétés femelles et d'un nombre très limité d'individus mâles**, engendre une endogamie, parfois favorable à la conservation **de certains caractères de qualité de fruit** (cas des *saïrs* de haute qualité dans le berceau de la meilleure variété marocaine : *Mejhoul*), mais **génératrice de consanguinité et donc d'appauvrissement génétique**.

Le recours à des croisements entre individus distants géographiquement, donc très probablement éloignés génétiquement, est très souhaitable pour augmenter les chances de progrès génétique. Cette voie offre par conséquent des possibilités plus grandes que le simple choix parmi les individus existants et nous paraît très avantageuse. En effet, on pourra réaliser des combinaisons très intéressantes qui n'auraient jamais eu l'occasion de se faire spontanément dans la nature. Des géniteurs possédant des qualités complémentaires et ne cohabitant pas peuvent être croisés : c'est le cas du croisement des mâles résistants au Bayoud avec la variété Deglet Nour, n'existant pas au Maroc, mais possédant une qualité de fruit exceptionnelle (très bonne présentation, goût de muscade).

D'autre part, dans un programme, d'hybridation, on pourra se permettre, en partant sur une base génétique très large et très diversifiée, de retenir d'autres critères de sélection que la résistance au Bayoud et la qualité des fruits : vigueur de l'arbre, productivité, capacité à produire des rejets, vitesse de croissance, précocité de mise à fruit et de maturation des dattes, rusticité et adaptation pédoclimatique.

Mais le choix entre plusieurs méthodes d'amélioration génétique est toujours difficile dans le cas de la résistance aux maladies. La situation est encore plus complexe que dans le cas du palmier dattier, espèce dioïque, donc hautement hétérozygote, multipliée végétativement, à croissance lente et à très grande longévité. Les recherches à entreprendre porteront sur plusieurs années, voire plusieurs décennies. Il est donc capital de bien choisir les orientations de départ.

Le programme de croisements dirigés que nous poursuivons actuellement fut lancé en 1972, alors que nous étions en début de notre carrière, en concertation avec H. Bannerot (Génétique et d'Amélioration des plantes), J. Louvet (Maladies des plantes causées par les champignons du sol) et G. Toutain (Phoeniculture et Agronomie Saharienne) (Bannerot 1972). A cette époque nous ne disposions d'aucune donnée sur l'hérédité de la résistance au Bayoud et sur la transmission de la qualité des fruits chez les variétés marocaines. Seule la variété *Mejhoul* fut définie par les américains comme un géniteur qui transmet assez régulièrement la taille et le poids du fruit (Nixon, Furr 1965, Nixon 1959, Fream, Carpenter 1975).

Les observations que nous avons effectuées pendant plusieurs années en palmeraie infestée depuis plus d'un siècle, et les résultats des tests de résistances aux variétés, nous donnent quelques éléments sur les critères principaux recherchés par les croisements dirigés (Saaïdi 1979, Saaïdi *et al.* 1981) :

—► **En ce qui concerne la résistance**, nous pensons qu'il y a de fortes chances que le problème de races physiologiques ne se pose pas pour le *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis* : En effet certaines variétés résistantes telles que Bou Sthammi-noire et Iklane existaient probablement avant l'apparition même du Bayoud et celui-ci n'a pas développé de nouvelles races capables de les attaquer malgré plus d'un siècle de confrontation. Le fait que la résistance varie, d'une manière continue, de la résistance totale à la grande sensibilité, nous fait penser qu'elle pourrait être sous contrôle polygénique et par conséquent d'une plus grande stabilité (Saaïdi *et al.* 1981, 1989a).

—► **En ce qui concerne la qualité des fruits**, jusqu'ici les variétés les plus appréciées (*Mejhoul*, *Bou-Feggous*, *Bou-Skri*, *Jihel*, *Deglet-Nour*...) étaient malheureusement très sensibles au Bayoud. Mais ce n'est pas du tout une fatalité. Nous savons aujourd'hui qu'aussi bien la qualité dattière que la résistance au Bayoud sont sous la dépendance de nombreux gènes et qu'il n'y a, évidemment, aucune chance pour qu'ils soient tous liés de façon négative.

L'existence et la mise en évidence de *saïrs* produisant des dattes de qualité et ayant survécu en plein cœur de foyers intenses de Bayoud montrent bien, en effet, qu'il est possible d'associer sur un même individu à la fois des caractères de résistance et de production de dattes estimées (Saaïdi *et al.* 1981, Djerbi *et al.* 1985). Inversement, on trouve tout aussi bien, naturellement, des *saïrs* produisant des dattes médiocres et sensibles au Bayoud. Il y a donc de sérieuses raisons de penser que par des croisements judicieux on pourra associer des gènes de résistance et des gènes régissant les qualités de fruits.

Sur la base de ces données nous avons envisagé le programme de croisements dirigés sous deux angles :

- ① L'introduction de la résistance au Bayoud dans le contexte génétique des meilleures variétés commerciales en les croisant avec des mâles sélectionnés pour leur résistance au Bayoud.
- ② L'amélioration de la qualité dattière des variétés sélectionnées pour leur résistance en les croisant avec des mâles sélectionnés à partir de rétro-croisements réalisés sur les meilleures variétés mondiales.

Ce programme vise un double objectif :

- **Un objectif pratique** : la création de nouveaux génotypes de palmier dattier résistants au Bayoud et produisant des dattes de haute qualité.
- **Un objectif scientifique fondamental** : la contribution à une meilleure connaissance de la génétique du palmier dattier et notamment la définition des modalités de transmission de la résistance et de la qualité dattière.

● B.- Matériels et méthodes

a) Choix des géniteurs et des croisements

● Géniteurs utilisés

Au cours des différentes campagnes de pollinisations contrôlées, nous avons essayé de diversifier au maximum la base de départ tout en axant le choix des géniteurs, surtout sur des palmiers possédant un haut niveau de résistance d'une part, et des palmiers produisant des dattes de bonne qualité d'autre part.

● Géniteurs Femelles

– Femelles résistantes : huit variétés ont été utilisées dont les six confirmées résistantes (Saaïdi *et al.* 1981), une assez résistante : *Bou Zeggar* et une algérienne, signalée résistante par Toutain et Louvet 1972 : *Takerboucht*. (Tableau 1).

– Femelles de qualité : sept variétés marocaines (*Bou Feggous*, *Mejhoul*, *Bou Skri*, *Jihel*, *Ahardane*, *Aguellid*, *Outoukdîm*) ont été utilisées, de même que la meilleure variété algéro-tunisienne (*Deglet Nour*) et deux *alligs* de Tunisie (*Ftimi* et *Oukhouet*). (Tableau 2).

Récemment (1986-87) certains *Saïrs* de haute qualité et présumés résistants furent également introduits dans ce programme. De même que certains individus déjà issus de croisements dirigés.

● Géniteurs Mâles

– Mâles résistants : ils ont été choisis parmi les individus sélectionnés en «Foyer actif de Bayoud» par leur résistance supposée. Au total nous avons utilisé 40 mâles provenant des régions du Drâa, Tafilalet et Bani.

– Mâles «de qualité»(1) : il s'agit de mâles obtenus au bout de trois à cinq rétro-croisements successifs réalisés aux Etats-Unis à partir de meilleures variétés mondiales. Ainsi nous avons utilisé dix-neuf mâles issus de cinq variétés : *Deglet Nour*, *Mejhoul*, *Halawy*, *Khadrawy* et *Barhy*.

– Mâles locaux sensibles

Lors de chaque campagne de pollinisation nous avons souvent recherché et utilisé un à deux mâles confirmés sensibles (portant des symptômes de Bayoud et du pollen la même année).

Ainsi vingt-quatre mâles de cette catégorie ont été utilisés.

(1) Le pollen de ces mâles nous a été envoyé régulièrement par le Dr. J.B. Carpenter, U.S. Date and Citrus Station. Indio. California, que nous remercions vivement.

– Types de croisements réalisés

Un effort particulier a été fait sur les croisements destinés à associer résistance et qualité afin d'obtenir des effectifs importants dans la descendance.

Pour mieux diversifier notre matériel végétal, nous avons également croisé des couples de géniteurs résistants entre eux et des couples de géniteurs sensibles entre eux. Ces deux derniers types de croisements nous ont servi de témoins lors des tris ultérieurs effectués en utilisant des inoculations artificielles.

A la mise à fruit des premières descendances de croisements, nous avons réalisé également quelques croisements frère-soeur ainsi que des rétro-croisements pour étudier l'hérédité des caractères et augmenter les chances de recombinaison. Le **Tableau 3** résume l'importance des différents types de croisements réalisés et traduit le nombre de graines produites.

b) Réalisation des pollinisations contrôlées – Production de graines

● **Techniques de pollinisation**

Étant donné l'importance de ce programme et sa portée scientifique et pratique, le matériel végétal obtenu doit avoir une origine génétique absolument certaine. Les pollinisations contrôlées sont donc entourées du maximum de soins pour éviter tout mélange de pollen et tout apport de pollen étranger sur les inflorescences femelles retenues. Une série de mesures et de précautions sont donc prises :

– Les spathes mâles sont essuyées extérieurement à l'alcool et ensachées avant leur ouverture dans des sachets neufs en papier kraft. A maturité, chaque spathe est récoltée en entier dans son sac en coupant le spadice et en gardant le sachet ficelé tout autour. L'extraction, le séchage, le tamisage et le conditionnement du pollen dans des poires en caoutchouc hermétiquement fermées, se font pour chaque géniteur dans une pièce à part.

– Les spathes femelles subissent le même traitement avant éclatement (ensachage) et la pollinisation est réalisée au moment opportun par apport de pollen à travers une fente réalisée sur le sachet et refermée aussitôt. Le sachet n'est enlevé qu'au bout de trois semaines, c'est-à-dire après que toutes les fleurs femelles aient dépassé le stade de réceptivité vis-à-vis du pollen.

Après la pollinisation, réalisée généralement en mars-avril, nous procédons à un contrôle de la nouaison en juin, ce qui nous permet de juger de la qualité des pollinisateurs. On procède par la même occasion à la séparation des régimes situés très près l'un de l'autre et dont les épillets s'entremêlent. Un tuteurage des régimes les plus garnis en fruits est parfois nécessaire pour éviter des cassures en cours de maturation.

● **Production de graines**

La récolte des dattes est également entourée au maximum de soins pour éviter des mélanges. Chaque lot de dattes est dénoyauté à part. Les graines («noyaux») sont lavées, séchées, étiquetées et soigneusement conservées.

c) Premier tri sur la résistance au Bayoud en pépinière

● **Production de jeunes plantes**

Les graines sont d'abord désinfectées par trempage pendant 2h dans du Cryptonol liquide (Sulfate double d'hydroxy-ℓ quinoleine et de potassium) à 3,5 g/l (Saaïdi, 1977), puis mises à germer à l'étuve dans de la vermiculite ou du sable, à une température de 38°C pendant une semaine, puis à 28°C pendant deux semaines. Les graines prégermées (% de germination : 80 à 95%) sont repiquées individuellement dans des sachets de polyéthylène de 10 cm de large et 15 cm de long remplis de terre sablonneuse.

Dans des conditions contrôlées (température : 28°C, humidité : 70%, éclairage 15 000 lux et photopériode : 15 h), nous avons constaté que les jeunes plantes atteignent le stade d'inoculation (stade deux feuilles) au bout d'un mois seulement (Saaïdi 1975 et 1977), alors qu'elles mettent trois à cinq mois (selon la saison) pour atteindre

le même stade dans les conditions naturelles. La technique d'inoculation a fait l'objet de plusieurs études : Dubost *et al.* 1974, Saaïdi 1977, 1979, Sedra *et al.* 1981).

● **Production de l'inoculum**

La souche de *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis* utilisée est choisie pour son agressivité élevée et stable. Elle est multipliée généralement en milieu liquide agité à base de malt à 2% ou de jus de pomme de terre et glucose, mais parfois aussi par culture sur vermiculite imbibée de jus de pomme de terre et de glucose. L'incubation a lieu pendant une semaine sous agitation constante, ou deux semaines dans le cas d'une culture sur vermiculite.

● **Apport de l'inoculum sur les jeunes palmiers**

Dans le cas le plus fréquent, c'est-à-dire l'utilisation de la suspension de spores, celle-ci est d'abord examinée au microscope pour s'assurer de sa pureté et définir sa concentration initiale ; ensuite elle est diluée de façon à la ramener à 10^6 spores par ml. La suspension de spores ainsi préparée est apportée à l'aide d'une pipette au niveau du collet et des racines de la plante après dégagement de la terre, à raison de 2 cc par plante. La culture sur vermiculite est apportée à raison de 4 cc par plante.

Le stade précis auquel les jeunes plants doivent être inoculés est de la plus haute importance pour permettre une interprétation correcte des résultats : c'est le «stade deux feuilles visibles le meilleur». Avant ce stade le taux de mortalité est très faible, passé ce stade la mortalité est trop lente à se manifester, irrégulière et fournit des résultats très hétérogènes (Saaïdi 1977, 1979).

En pratique et à défaut d'installation permettant de contrôler les conditions (chambre de phytoculture), nous avons réalisé nos inoculations sous ombrière à Zagora. Une première inoculation a été réalisée au stade deux feuilles au moyen d'une culture de champignon sur vermiculite, puis une seconde inoculation a été réalisée plus tard sur les rescapés à l'aide d'une suspension de spores obtenue en milieu liquide agité (stade des plantes plus avancé : trois à quatre feuilles).

Dans les conditions d'ombrière à Zagora les premiers symptômes apparaissent généralement au bout d'un mois et demi après l'inoculation et la mortalité s'échelonne sur six mois et même parfois jusqu'à un an, ce qui ne facilite pas la sélection.

Les plantes ont été généralement produites par série ne dépassant pas 5 000, élevées et inoculées en même temps. Les notations phytosanitaires sont généralement réalisées une fois par mois.

d) Deuxième tri sur la résistance au Bayoud en plein champ

Afin de confirmer la résistance des rescapés des inoculations artificielles en pépinière, nous les plantons dans un terrain ayant déjà porté une première génération de palmiers sensibles détruits par la Fusariose.

Pour réussir les plantations des jeunes palmiers, certaines précautions doivent être prises : on doit veiller à garder une motte autour du système racinaire de chaque plant afin de garantir sa reprise. Le stade de plantation sur le terrain est également important. Il est préférable d'attendre que les jeunes palmiers donnent leurs premières feuilles pennées. Les conditions culturales (arrosage et entretien) doivent être soignées pour permettre un bon développement des plants...

Les plantations sont réalisées à des fortes densités (2,5 x 2,5 m – 2,5 x 1,5 m) par manque de terrain ayant déjà porté une première génération de palmiers dattiers détruits par le Bayoud.

Toutes les parcelles des descendance de croisements sont suivies par des observations périodiques (généralement trimestrielles) portant sur les attaques du Bayoud, l'aspect général des palmiers, la floraison, la fructification... Des isollements microbiologiques sont réalisés à partir des arbres montrant des symptômes pour confirmer la présence du *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis* dans les tissus atteints. Pour chaque parcelle des fiches et des tableaux récapitulatifs sont tenus à jour.

e) Sélection sur la qualité des fruits

Dès les premières floraisons et fructifications nous avons réalisé, sur les descendances de différents croisements, des observations sur le sexe des arbres, la précocité de mise à fruit et de maturation, la qualité des dattes...

La production de dattes de grande valeur commerciale constitue le facteur le plus recherché à ce niveau de la sélection. Tous les ans la production dattière est analysée. On note ainsi les dimensions de la datte, son poids, la proportion chair/graine, la consistance, l'aptitude à la conservation, le goût... Enfin une note de qualité est attribuée aux meilleurs fruits selon une échelle de notation, désormais classique pour nous, qui va de 1 à 5 et dans laquelle une variété de référence (de bonne qualité) Bou-Feggous est notée 3.

Nous envisageons d'entamer également des tests de dégustation des dattes sélectionnées et des analyses chimiques de leurs constituants.

● C.- Résultats et discussions

a) Production de graines

La production de graines de croisements dirigés a été très importante. Plus de 700 000 graines ont été produites entre 1972 et 1987 (**Tableau 3**). Mais ces graines n'ont pas toutes été utilisées pour la sélection. Ce matériel végétal d'origine constituée, fut demandé par tous les chercheurs travaillant sur le palmier dattier et le Bayoud pour d'autres études sur la nature de la résistance et les relations hôte-parasite.

b) Premier tri sur la résistance au Bayoud en pépinière

Etant donné que les inoculations n'ont pas pu être réalisées dans des conditions idéales déjà mises au point (Saaïdi, 1977), nous exploitons ces résultats avec prudence. En effet, plusieurs facteurs difficiles à contrôler ont engendré une forte variation des pourcentages d'attaque de Bayoud au sein des différentes séries de plantes inoculées : conditions ambiantes variables au cours de l'année, nombre de plantes différent d'un croisement à l'autre selon la disponibilité des graines, stade d'inoculation qui peut varier d'une série à une autre à cause de l'éloignement du laboratoire de production d'inoculum à Marrakech, de la pépinière d'inoculation à Zagora (360 km).

Le **Tableau 4** comporte les pourcentages cumulés d'attaque de Bayoud par catégorie de croisements au sein des 10 999 plantes testées. Les pourcentages de mortalité restent faibles malgré deux inoculations successives. En effet même dans le cas du croisement : Sensible x sensible, le pourcentage moyen de mortalité ne dépasse pas 60%. Néanmoins les résultats globaux traduisent une tendance générale logique : le plus faible pourcentage de mortalité étant obtenu dans le cas des croisements de géniteurs résistants (40%) et le plus fort dans le cas de géniteurs sensibles. Les autres croisements R x S et S x R donnent respectivement 43% et 47% de mortalité.

Si l'on essaie de juger la valeur de chaque géniteur (**Tableaux 5 et 6**) nous pouvons déduire que les variétés résistantes, bien qu'elles aient le même niveau de résistance, ne la transmettent pas dans les mêmes proportions.

Le meilleur géniteur semble Bou Sthammi blanche qui, croisée avec des mâles sensibles ne fournit que 17% d'attaque alors que Tadment et Saïr Layalet fournissent respectivement 52 et 51% (**Tableau 5**).

Parmi les 16 mâles résistants croisés avec des femelles sensibles, deux semblent particulièrement intéressants (n° 8 et n° 6) dont la descendance est peu attaquée (26 à 30%). Par contre d'autres mâles, bien que supposés résistants ne transmettent presque pas de résistance : c'est le cas des mâles n° 9 et 13 dont la descendance présente 88% d'attaque. Ces mâles sont peut-être sensibles (**Tableau 6**).

Parmi les six séries inoculées déjà testées la série n° II a donné les résultats les plus concordants (**Tableau 7**) ; nous avons donc tenté de l'analyser en détail et nous en avons tiré les observations suivantes :

- Il existe une relation entre la résistance des parents et celle de leur descendance. Mais le degré de résistance d'un génotype n'est pas forcément équivalent à son aptitude à la transmettre à sa descendance.
- Les résultats des croisements **R x R**, **R x S** et **S x R** nous permettent d'exclure l'hypothèse d'une résistance dominante à l'état homozygote chez les parents résistants. Mais une résistance oligogénique ou monogénique avec une hérédabilité intermédiaire ne peut être exclue.
- Les interactions spécifiques qui peuvent être relevées pour certains génotypes suggèrent la présence d'une action additive des gènes, qui engendre un haut niveau de résistance alors que chaque gène seul n'est pas capable d'induire une résistance totale.
- Les résultats des attaques dans le croisement **DN x DN** (*) (63%) comparés à ceux de **MJ x MJ** (82%) militent en faveur de l'existence de gènes mineurs de résistance, récessifs, chez *Deglet Nour*. De tels gènes apparaissent naturellement mieux dans le cas de croisements consanguins. Par contre la variété *Mejhoul* ne semble pas intéressante dans ce type de croisements (forte sensibilité).
- La similitude de réaction des descendance de **BSTN**, **IKL** et **TDMT** fait penser que cette résistance pourrait être de même nature et avoir la même origine. D'ailleurs l'origine géographique (Vallée du Drâa) commune pour les trois variétés renforce cette hypothèse. La poursuite du travail déjà en cours sur la caractérisation biochimique de ces variétés (Baaziz 212 et Saaïdi 1987) pourrait apporter une confirmation des observations et des hypothèses faites.

Enfin les résultats des inoculations en pépinière, bien qu'ils apportent déjà de nouveaux renseignements intéressants restent partiels et demandent à être confirmés par une infection artificielle d'autres lots des différentes catégories de croisements en conditions contrôlées (chambres climatisées). Mais il n'est pas impossible que la variabilité dans les résultats reflète l'étonnante variabilité de la résistance de l'espèce que nous avons déjà relevée (Saaïdi 1979, Saaïdi *et al.* 1981). Cette variabilité pourrait constituer une garantie de stabilité de la résistance et laisse entreprendre de grandes possibilités de sélection.

c) Deuxième tri sur la résistance au champ

Etant donné que les inoculations artificielles en pépinière n'ont pas eu toute l'intensité et la régularité souhaitables, les rescapés, plantes sur un terrain infesté de Bayoud (6 337 palmiers au total), ont été atteints par la maladie dans des proportions variables selon la parcelle et le croisement (**Tableau 8**).

La variabilité de la mortalité au niveau des trois parcelles plantées peut s'expliquer par plusieurs facteurs dont la nature des croisements, le pourcentage d'attaque en pépinière et le potentiel infectieux du sol : la parcelle n° 4 sur laquelle on relève la plus forte attaque sur le champ (34% en moyenne sur 3 806 palmiers) a reçu surtout des croisements **S x S**, **R x S** et **S x R** et très peu de **R x R** ; cette parcelle constitue un foyer récent de Bayoud où le *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis* est probablement encore très actif. Par ailleurs ses plantes proviennent des séries à faible pourcentage d'attaque en pépinière. La parcelle n° 3 qui donne la plus faible attaque (9% en moyenne sur 614 palmiers plantes), comporte le même nombre de croisements dans chacune des 4 catégories. Les plantes proviennent de la série II, qui a fourni de forts pourcentages d'attaque en pépinière. La parcelle n° 7 qui a été la première installée, a reçu des plantes ayant présenté de faibles pourcentages d'attaque en pépinière, mais appartenant surtout aux croisements **R x R** et **R x S**. Les parcelles 3 et 7 sont constituées par des foyers de Bayoud plus anciens que la parcelle 4.

L'examen des résultats au niveau des croisements montre que les plus fortes attaques au champ (50 à 100%) se rencontrent surtout sur des croisements **S x S**, parfois sur **S x R**, rarement sur **R x S** et jamais sur **R x R** (**Tableau 8**). Par contre on peut remarquer que certains croisements **R x R** et même **S x R** présentent très peu ou pas d'attaque au champ (0 à 15%). Il est intéressant de noter qu'un croisement **S x S** (*Mejhoul x Mejhoul*) a donné

(*) La liste des noms abrégés de variétés est donnée dans les **Tableaux 1 et 2**.

100% d'attaque au champ, ce qui confirme ce que nous avons déjà mentionné au paragraphe précédent sur la grande sensibilité du croisement **MJ x MJ**.

Le fait qu'il existe quelques croisements n'ayant présenté aucune attaque de Bayoud au champ montre que l'on peut arriver par des inoculations artificielles à éliminer toutes les plantes sensibles, à condition de disposer d'installations permettant un bon contrôle des conditions. En effet les tests en pépinière sont toujours difficiles à contrôler, fournissent souvent des résultats fluctuants selon les saisons et les rescapés peuvent rattraper la maladie dans une certaine proportion au champ. Ceci a déjà été constaté chez le palmier à huile attaqué par le *Fusarium oxysporum* f.sp. *elaedis* (De Franqueville 1984).

Bien que les plus fortes attaques de Bayoud aient eu lieu au cours des premières années de plantation, nous n'avons pas obtenu jusqu'à présent un arrêt total de l'apparition des symptômes sur tous les survivants. Cet échelonnement de la mortalité est très gênant pour la sélection, car on ne peut jamais s'assurer de la résistance des palmiers obtenus. Pour cette raison nous avons entamé la réinoculation des meilleurs génotypes femelles sur le terrain ; et de toutes les manières, les individus retenus seront d'abord clonés et multipliés *in vitro* en vue d'une inoculation de leurs *vitro plants* afin de confirmer leur résistance avant de les vulgariser.

d) Sélection sur la qualité des dattes

Dans cette mise au point générale sur la sélection nous ne traiterons pas en détail cet aspect, que nous examinerons par ailleurs (Saaïdi 1989b). Nous allons néanmoins, tenter de tirer quelques premières conclusions sur les plantations installées respectivement à Zagora en 1976 (Parcelle VII) et en 1978 (Parcelle III) (**Tableaux 8 et 9**) :

- La croissance, la vigueur, la précocité de mise à fruit et de maturation, varient beaucoup d'un croisement à l'autre, et moins au sein d'un même croisement.
- Les conditions de sol et de culture influencent beaucoup la croissance et la mise à fruit : dans la parcelle VII (sol lourd, densité 2,5 x 1,5 m) le pourcentage de palmiers fleuris 12 ans après plantation (en 1988) n'est que de 25%, alors qu'il est de 59% en parcelle III (sol léger densité 2,5 x 85 m) 10 ans seulement après plantation. Ces conditions peuvent influencer également la qualité des fruits. On doit donc tenir compte des effets de l'environnement qui peuvent fausser l'estimation de la valeur génétique des têtes de clones. Ce phénomène a déjà été mis en évidence chez d'autres plantes, notamment le palmier à huile (Beaudouin *et al.*, 1987).
- Il est difficile de bien apprécier la précocité de mise à fruit à cause des à-coups subis par les plantations à la suite du manque d'eau à Zagora. Cependant, certains croisements se détachent nettement des autres puisqu'ils ont commencé à produire entre quatre et cinq ans après plantation, alors que la majorité des autres ne sont entrés en production qu'entre six et huit ans.
- Les palmiers les plus précoces pour leur mise à fruit descendent des croisements suivants :

▶ *Deglet Nour* : **DN x 19**, **DN x 18** et **DN x DN** ▶ *Bousthrammi noire* x 11 ▶ *Iklane* x 8 ▶ *Jihel* x 7

- Les mâles sont généralement de floraison plus précoce. Ceci explique le sexe ratio anormal au niveau de la parcelle VII (65% de mâles contre 35% de femelles). L'équilibre des sexes se retrouve au niveau de la parcelle III où plus de la moitié des palmiers est entrée en fructification (51% de mâles et 49% de femelles) (**Tableaux 8 et 9**). Le sexe ratio normal du palmier dattier de 50% de femelles et 50% de mâles se confirme. Ces mêmes observations nous permettent de réfuter l'hypothèse souvent émise d'une plus grande résistance des mâles, car s'il en était ainsi il y aurait une plus grande élimination des femelles au cours des tests et à la floraison les mâles seraient toujours plus nombreux.
- Des fruits de bonne qualité commerciale (aspect, présentation, goût, conservation...) apparaissent dans les diverses catégories de croisements sur 10 à 12% de l'effectif des femelles. Ceci suggère que la ségrégation pour le caractère de qualité de fruit, déjà sous contrôle polygénique, est très importante. Jusqu'à présent (fin 1988) nous avons repéré dix-huit femelles de bonne qualité dont quinze n'ayant jamais montré de symptôme de Bayoud.

- La variété *Deglet Nour* nous semble un géniteur qui transmet assez bien la qualité dattière par le biais de la femelle, contrairement à ce qui a été rapporté par Ream et Carpenter (1975) ; on peut classer provisoirement les caractères de cette variété selon leur héritabilité à l'instar de ce qui a été fait dans le cas de l'héritabilité des caractères de production chez le palmier à huile (Munier *et al.* 1970-1972) : héritabilité forte (forme du régime du port de l'arbre, du feuillage, forme allongée de la datte et de la graine, héritabilité moyenne (goût muscadé de la datte...), et héritabilité faible (couleur de la datte...). Dans le cas des croisements d'autres femelles avec des mâles issus de *Deglet Nour* nous n'avons pas retrouvé le goût et la forme du fruit chez la descendance.
- Le fait d'avoir retrouvé de bonnes dattes chez quelques individus descendant de croisements entre des femelles résistantes de faible qualité et des mâles de qualité inconnue, montre qu'il serait possible de juger la valeur dattière du *dokkar* (mâle) sur sa descendance comme on juge la valeur laitière d'un taureau en sélection animale.

Enfin nous pensons qu'il faut considérer avec prudence ces résultats qui portent sur peu d'arbres et des plantations encore jeunes.

IV. - Conclusion

Le Bayoud, qui sévit au Maroc depuis la fin du siècle dernier a exercé une forte pression de sélection naturelle pour la résistance au Bayoud, parfois au détriment de la qualité des fruits. Il engendre inéluctablement, en palmeraie, un appauvrissement génétique en gènes de qualité. Plusieurs *saiirs* de bonne qualité disparaissent et même certaines variétés sont menacées. Le travail de notre équipe au Maroc a d'abord permis de mettre au point un premier remède au Bayoud par la sélection de six variétés possédant un haut niveau de résistance (Saaïdi *et al.* 1981), puis d'explorer les capacités génétiques des populations naturelles de *saiirs* qui sont très importantes et ont permis de découvrir des génotypes résistants et de bonne qualité de fruits (Sedra 1989). Enfin nous avons tenté, par le travail de croisements dirigés, de créer des palmiers résistants et de bonne qualité.

Au cours de notre travail sur les croisements dirigés, nous nous sommes heurtés à plusieurs difficultés inhérentes au matériel végétal sur lequel nous travaillons (espèce allogame, autofécondations exclues, homozygotie absente à l'état naturel), à la maladie qui l'attaque (Fusariose vasculaire), à l'environnement (milieu saharien) et aux moyens de travail insuffisants (absence d'installations nécessaires pour les inoculations). Ceci a beaucoup influencé nos résultats qui restent parfois partiels bien qu'ils apportent plusieurs renseignements nouveaux :

- Les tests de la résistance en pépinière et au champ mettent en relief la relation entre la résistance des génotypes utilisés et de leur descendance. L'absence d'une résistance dominante à l'état homozygote chez les parents résistants constitue une certaine garantie contre les risques éventuels de changement du parasite. La résistance ne semble nullement liée au sexe. Aussi bien les mâles que les femelles peuvent la transmettre.
- La qualité des fruits constitue un caractère héritable, mais dans des proportions beaucoup plus faibles que la résistance. La ségrégation dans ce cas est très importante. On rencontre quelques individus femelles produisant des dattes de bonne qualité dattière dans toutes les catégories de croisement, à des fréquences différentes.
- La variété *Deglet Nour* très appréciée sur le marché international, semble constituer un bon géniteur puisqu'elle peut transmettre sa qualité du fruit, les caractéristiques végétatives de l'arbre et probablement même certains gènes mineurs récessifs de résistance.
- Les 15 têtes de clones de bonne qualité de fruit et non atteints de Bayoud peuvent être proposés pour la reconstitution des palmeraies dévastées par le Bayoud, ainsi que pour de nouvelles créations de

palmeraies. Mais il est indispensable de concentrer les efforts sur la multiplication *in vitro*, seule méthode permettant de tirer profit rapidement de ce travail de sélection.

De même il est nécessaire de se pencher plus sur d'autres travaux de laboratoire qui peuvent aider beaucoup dans l'avancement du travail de sélection. Nous pensons notamment aux domaines suivants :

- ▶ développement d'une technique de production d'haploïdes homozygotes *in vitro* dans le but de mieux contrôler la transmission des caractères recherchés.
- ▶ recherche d'un test précoce de qualité de datte et de productivité par mesure des activités mitochondriales par exemple comme c'est appliqué pour le palmier à huile (Kouame *et al.* 1981).
- ▶ recherche d'une technique d'identification des mâles au jeune âge par isoenzymes ou cytologie çaryologie, afin de pouvoir les éliminer au stade pépinière.
- ▶ études des origines et de la variabilité des populations naturelles de palmier dattier par polymorphisme enzymatique comme il a été procédé pour le palmier à huile (Ghesquière 1985). La caractérisation variétale par cette méthode est déjà en cours (Baaziz et Saaïdi, 1987).

Ces différentes propositions peuvent paraître ambitieuses, mais elles nous semblent indispensables pour compléter notre travail de sélection, axé jusqu'à présent surtout sur des travaux de terrain.

La poursuite des travaux de sélection, consolidés par les nouvelles recherches proposées, permettra, au Maroc, non seulement de résoudre le problème du Bayoud au niveau national mais également de proposer des solutions à ce fléau pour tous les pays qui sont atteints ou qui sont menacés. En effet nos programmes ont servi de modèles aux autres pays du Maghreb tels que l'Algérie et la Tunisie qui, à l'instar du Maroc, viennent de lancer récemment des travaux similaires sur les prospections, l'identification des génotypes intéressants en palmeraie et les hybridations contrôlées. La coopération internationale dans ce domaine ne peut être que très bénéfique pour tout le monde. Le Maroc, pays à Bayoud endémique, peut servir pour tester la résistance des clones obtenus ailleurs.

Bibliographie

- BAAZIZ (M.), SAAIDI (M.), 1988. Preliminary identification of date palm cultivars by esterase isoenzymes and peroxidase activities. In : *Can. J. Bot.*, **66**, pp. 89-93.
- BANNEROT (H.), 1972. *Programme de sélection du palmier dattier pour la résistance au Bayoud. Rapport de mission au Maroc*. Versailles : INRA.
- BOUDOUIN (L.), ASMADY (O.M.), NOIRET, 1987. Importance des facteurs de l'environnement dans les choix des têtes de clones chez le palmier à huile. In : *Oléagineux*, **42**, pp. 264-269.
- BEAL (J.M.), 1947. Cytological studies in the genus *Phoenix*. In : *Bot. gaz.*, **99**, pp. 400-407.
- BROCHARD (P.), 1973. *Sélection génétique du palmier dattier. Travaux effectués et Propositions*. Algérie : MARA (Multigr.).
- DJERBI (M.), AOUAD, FILALI (H.), SAAIDI (M.), ALLAOUI (M.), 1985. Résultats préliminaires sur la recherche de khalts de haute qualité dattière et résistants au Bayoud parmi les populations locales de palmier dattier. *Séminaire National d'Agronomie Saharienne* (INRA Marrackech), pp. 19-29.
- DJERBI (M.), SEDRA (M. H.), 1986. Genetic study of resistance of *Phoenix dactylifera* to *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis*, the causal agent of Bayoud. Evaluation of high quality back-crossed males and inheritances of resistance. In : *Sec. Symp. on Date Palm*, Al Hassa (Arabie Saoudite), p. 118.

- DJERBI (M.), 1988. *Les maladies du palmier dattier. Projet Régional de lutte contre le Bayoud*. Alger : FAO, 127 p. (RAB/84/018).
- ESKES (B.), 1988. Rapports de missions de consultation du 3 au 8 Juillet 1988 et du 5 au 15 Octobre 1988. INRA Marrakech-Maroc et Projet RAB/018-FAO.
- FRANQUEVILLE (H. de), 1984. La Fusariose vasculaire du palmier à huile : relation entre la résistance en pépinière et la résistance au champ. In : *Oléagineux*, 39 (11), pp. 514-518.
- GHESQUIERE (M.), 1985. Polymorphisme enzymatique chez le palmier à huile (*Elaeis quineencis* JACQ) II. Variabilité et structure génétique de Sept origines de palmiers. In : *Oléagineux*, 40 (11), pp. 530-540.
- KOUAME (B.), NOIRET (J.M.), 1981. Test précoce de la productivité chez le palmier à huile (*Elaeis quineencis* JACQ) par mesure des activités mitochondriales. In : *Oléagineux*, 36 (11), pp. 534-539.
- LOUVET (J.), BULIT (J.), TOUTAIN (G.), RIEUF (P.), 1970a. Le Bayoud. Fusariose vasculaire du palmier dattier symptômes et nature de la maladie. Moyens de lutte. In : *Al-Awamia*, 35, pp. 161-162.
- LOUVET (J.), BULIT (J.), TOUTAIN (G.), 1970b. Comparaison de la résistance au Bayoud de quatre clones tunisiens de palmier dattier. In : *Al-Awamia*, 34, pp. 11-118.
- LOUVET (J.), TOUTAIN (G.), 1973. Recherches sur les Fusarioses. VIII. Nouvelles observations sur le Fusariose du palmier dattier et précisions concernant la lutte. In : *Ann. Phytopathol*, 5, pp. 35-52.
- LOUVET (J.), TOUTAIN (G.), 1979. Bayoud, Fusarium wilt of date palm. In : *Fusarium*. TOUSSOUN (T.A.), NELSON (P.E.) (Eds.). Pennsylvania State University Press.
- LOUVET (J.), 1987. Que devons nous faire pour lutter contre le Bayoud ? *Séminaire sur le palmier dattier*. Meknès, 26 et 27 nov. 1987, 13 p.
- MERCIER (S.), LOUVET (J.), 1973. Recherches sur les Fusarioses. X. Une Fusariose vasculaire du palmier des Canaries. In : *Ann. Phytopathol.*, 5, pp. 203-211.
- MONCIERO (A.), 1954. Notes sur le palmier dattier. C.R. Travaux effectués à El Arfiame en Algérie : pollinisation et fécondation, fumure, maturation artificielle des dattes Deglet-Nour. In : *Ann. Int. Agric.* (Algérie), 8, 48 p.
- MUNIER (P.), 1973. *Le palmier dattier*. Paris : Ed. Maisonneuve et Larose, 221 p.
- MUNIER (J.), GASCON (J.P.), NOIRET (J.M.), 1970. Héritéité des caractéristiques du régime d'*Elaeis quineencis* JACQ en Côte d'Ivoire. Héritabilité, aptitude à la combinaison. In : *Oléagineux*, 7, pp. 377-382.
- MUNIER (J.), GASCON (J.P.), 1972. Le Schéma général d'amélioration du palmier à huile à l'IRHO. In : *Oléagineux*, 1, pp. 1-12.
- MUNIER (J.), RENARD (J.L.), QUILLEC (G.), 1979. Héritéité à la résistance à la Fusariose chez le palmier à huile (*Elaeis quineencis* JACQ). In : *Oléagineux*, 34 (12), pp. 556-561.
- NIXON (R.W.), 1950. *Imported varieties of dates in the United States*. Washington : USDA/141.P. (circular n° 834).
- NIXON (R.W.), 1959.b. Pollinisation, Breeding and Selection of Date Palms. In : *FAO Internat. Tech. Meeting Date Prod. and Processing*, pp. 22-41.
- NIXON (R.W.), FURR (R.), 1965. Problems and Progress in Date Breeding. In : *Date Grower's Inst. Rpt.*, pp. 2-5.

- PEREAU LE ROY, 1958. *Le palmier dattier au Maroc*. Service de Recherche Agronomique, Ministère de l'Agriculture. Maroc. 142 p.
- PIONNIER (H.), 1943. D'après BROCHARD (P.), 1971. *Sélection génétique du palmier dattier. Travaux effectués et propositions*. Ministère de l'Agriculture. Algérie. Multigr..
- REAM (C.L.), CARPENTER (J.B.), 1975. Amélioration du palmier dattier en Calidornie. *Troisième conférence Technique FAO sur l'Amélioration de la production, du traitement et de la commercialisation des dattes*. Bagdad, Irak, 30 nov-4 déc. 1975, 7 p.
- RENARD (J.L.), GASCON (J.P.), BACHY (A.), 1972. Recherches sur la Fusariose du palmier à huile. *Oléagineux*, **12**, pp. 581-591.
- RENARD (J.L.), NOIRET (J.M.), MEUNIER (J.), 1980. Sources et gammes de résistance à la Fusariose chez les palmiers à huile. *Elaeis guineensis* et *Elaeis melanococca*. *Oléagineux*, **35**, (8-9), pp. 388-399.
- RHISS (A.), POULAIN (C.), BEAUCHESNE (G.), 1979. La culture *in vitro* appliquée à la multiplication du palmier dattier (*Phoenix dactylifera*). In : *Fruits*, **34**, pp. 551-554.
- SAAIDI (M.), 1975. *Contribution à la mise au point d'une technique d'inoculation des plantules de palmier dattier en vue de tester leur résistance à la Fusariose (Bayoud)*. Dijon : INRA 80 p. (Rapport de stage).
- SAAIDI (M.), 1977. Mise au point d'une technique d'inoculation des jeunes plantes de palmier dattier en vue de tester leur résistance à la Fusariose (Bayoud). *5ème journées de Phytatrie et de Phytopharmacie circum-méditerranéennes*. Rabat. 16-20 mai 1977.
- SAAIDI (M.), 1979. *Contribution à la lutte contre le Bayoud, Fusariose vasculaire du palmier dattier*, 140 p. (Thèse Université Dijon).
- SAAIDI (M.), TOUTAIN (G.), BENNEROT (H.), LOUVET (J.), 1981. La sélection du palmier dattier *Phoenix dactylifera* pour la résistance au Bayoud. In : *Fruits*, **36** (4), pp. 241-249.
- SAAIDI (M.), DJERBI (M.), 1985. Mise au point des travaux de recherche sur la création de variétés de palmiers dattiers résistantes au Bayoud et de haute qualité de fruits. *Séminaire National d'Agronomie Saharienne*, pp. 30-48, INRA. Marrakech.
- SAAIDI (M.), 1989a. Programme d'Amélioration génétique du palmier dattier : Méthodologie, résultats et problèmes. Groupe de travail sur la génétique du palmier dattier, ADRAR, Algérie : février 1989. (INRA Alger/FAO).
- SAAIDI (M.), 1989b. Premières observations sur la transmission de la qualité des fruits chez les variétés-clones du palmier dattier, Al-Awamia (en cours de publication) INRA-Maroc.
- SEDRA (M.H.), DJERBI (M.), 1981. Mise au point d'une technique rapide et effective d'évaluation de la résistance des descendances de croisements dirigés. *Rapport annuel d'activité de la SCAS-INRA*. Marrakech. 1981-82, pp. 20-22.
- SEDRA (M.H.), 1989b. Sélection en palmeraie de palmiers résistants et de qualité : méthodologie, résultats et problèmes. Groupe de travail sur la génétique du palmier dattier ADRAR-Algérie : février 1989 (INRA Alger/FAO).

- TOUTAIN (G.), BACHRA (A.), CHARI (A.), 1971. *Cartographie variétale de la palmeraie marocaine*. Rabat : DRA, 242 p.
- TOUTAIN (G.), LOUVET (J.), 1972. Resistance to Bayoud in varieties of date palm. *First international seminar and workshop on Bayoud*, octobre 1972, ITAS, Alger, pp. 208-210.
- TOUTAIN (G.), 1973. Lutte contre le Bayoud. I. Reconstitution de la palmeraie Bayoudée au Maroc. In : *Al-Awania*, 48, pp. 115-145.
- TOUTAIN (G.), LOUVET (J.), 1974. Lutte contre le Bayoud. IV. Orientations de la lutte au Maroc. In : *Al-Awania*, 53, pp. 141-162.
- VAN DER PLANK (J.E.), 1968. *Disease resistance in plants*. New-York and London : Academic Press, 206 p.

Tableau 1 : Quelques caractéristiques des variétés résistantes utilisées pour les croisements

Nom de la variété	Abréviation utilisée	Nombre de pieds-mères	Aire de culture	Qualité des fruits	Réaction vis-à-vis du Bayoud
Bou-Sthammi noire	BSTN	120 432	Drâa - Bani - Saghro	Moyenne, très appréciée localement (autoconsommation)	Totalement résistante
Iklane	IKL	105 900	Drâa - Saghro - Bani	Qualité inférieure	Totalement résistante
Tadment	TDMT	1 684	Drâa - Saghro - Bani	Qualité moyenne	Totalement résistante
Saïr-Layalet	SLY	1 570	Bani-Ouest	Qualité moyenne	Totalement résistante
Bou-Feggous-ou-Moussa	BFGM	1 055	Bani-Est	Assez bonne datte	Totalement résistante
Bou-Sthammi blanche	BSTB	477	Bani-Est - Anti-Atlas	Qualité moyenne	Totalement résistante
Bou-Zeggar	BZG	9 582	Gheris - Ferkla - Drâa	Qualité moyenne	Assez résistante
Takerboucht	TKB	-	Algérie (quelques pieds au Maroc)	Bonne datte	Résistante

Tableau 2 : Quelques caractéristiques des variétés de qualité utilisées dans le programme des croisements pour leurs qualités autres que la résistance

Nom de la variété	Abréviation utilisée	Nombre de pieds-mères	Aire de culture	Qualité des fruits	Réaction vis-à-vis du Bayoud
Mejhoul Deglet Nour	MJH DN	7 661 -	Tafilalet - Ferkla - Gheris Principale variété cultivée en Algérie et Tunisie (quelques pieds au Maroc)	Très gros fruits, très recherchés Excellente datte, exportée	Très sensible Très sensible
Bou-Feggous	BFG	438 328	Toute la palmeraie marocaine	Très bonne datte molle, très appréciée au Maroc	Très sensible
Bou-Skri	BSK	39 086	Bani - Drâa - Dades - Todra - Gheris	Très bonne datte, très sucrée	Très sensible
Ahardane	AHD	4 589	Drâa - Bani - Saghro	Assez bonne (très précoce)	Sensible
Jihel	JHL	442 791	Bani - Anti-Atlas - Drâa - Saghro - Gheris	Bonne datte demi-sèche supporte bien le transport	Sensible
Aguelid	AGL	14 985	Bani - Drâa - Saghro	Assez bonne, précoce	Sensible
Outoukdim	OTK	1 660	Todra	Bonne datte	Assez résistante
Fîmi	FTM	-	Tunisie	Bonne datte	Assez résistante
Oukouet-Fîmi	OFTM	-	Tunisie	Bonne datte	Assez résistante

Tableau 3 : Croisements réalisés et graines obtenues

	Mâles	R (58)	SQ (27)
Femelles			
R (8)		179 400	153 700
SQ (14)		250 700	116 500

(T = 700 300)

R = résistant

S = sensible

Q = bonne qualité de fruit

() = nombre de géniteurs

Tableau 4 : Attaques de Bayoud dans les descendance des différentes catégories de croisements dirigées déjà inoculées

Catégorie de croisements	R x R	R x S	S x R	S x S
Nombre de parents	4 x 11	8 x 12	9 x 14	2 x 2
Nombre de croisements	25	61	25	64
Nombre de plantes	4 452	5 050	4 191	212
% moyen d'attaque	40 (25-46)	43 (17-52)	47 (30-62)	60 (57-70)

Tableau 5 : Pourcentages d'attaque de Bayoud dans les descendances de croisements dirigés en fonction du parent femelle

Femelles \ Mâles	Mâles			Femelles \ Mâles	Mâles		
	R	S	TOTAL		R	S	TOTAL
Résistantes :				Sensibles de qualité :			
BSTN	9(1) 1 741(2) 41 %(3) (24-51)(4)	8 714 38 % (8-67)	17 2 455 40 %	MJ	3 56 40 % (15-48)	1 57 70 %	4 186 48 %
IKL	8 1 188 39 % (25-57)	7 505 31 % (8-51)	15 1 693 37 %	DN	5 2 285 45 % (9-57)	1 155 57 %	6 2 455 46 %
TDMT	3 539 41 % (38-90)	10 816 52 % (23-87)	13 1 355 47 %	BFG	3 268 57 % (40-88)	-	3 268 57 %
BSTB	-	6 404 17 % (8-20)	6 404 17 %	JHL	7 678 37 % (6-49)	-	7 678 37 %
SLY	-	9 932 51 % (18-73)	9 932 51 %	AHD	3 461 62 % (45-86)	-	3 461 62 %
BFCM BFGM	-	8 658 42 % (16-57)	8 658 42 %	OTK	2 244 33 % (32-40)	-	2 244 33 %
BZG	5 984 39 % (25-47)	8 771 49 % (15-94)	13 1 755 43 %	BSK	2 199 47 % (45-52)	-	2 199 47 %
TKB	-	5 250 47 %	5 250 47 %	-	-	-	-
TOTAUX	25 4 452 40 %	51 5 050 43 %	86 9 502 41 %	TOTAUX	25 4 191 47 %	2 212 60 %	27 4 403 55 %

- 1 = Nombre de croisements
 2 = Nombre de plantes testées
 3 = % moyen d'attaque de Bayoud
 4 = % d'attaque extrême

Tableau 6 : Pourcentages d'attaques de Bayoud dans les descendance de croisements dirigés en fonction du parent mâle

1. Mâles résistants :

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	16	17	18	19	TOTAL	
Résistantes	3 ⁽¹⁾ 196 ⁽²⁾ 35 ⁽³⁾ (24-91) ⁽⁴⁾	3 718 44 (36-56)	2 404 43 (42-44)	3 518 41 (25-52)	1 134 25	1 187 32	2 445 38 (34-42)	3 711 46 (27-51)	2 383 33 (25-38)	2 400 40 (34-42)	2 303 40 (39-42)	-	-	1 53 40	-	-	-	-	-	25 4 452 40
Sensibles	4 530 40 (32-48)	2 57 46 (40-49)	-	2 206 63 (37-83)	-	1 129 30	1 212 44	4 273 26 (9-52)	1 29 41	3 284 56 (39-86)	-	1 172 40	1 48 88	1 680 57	-	1 605 40	1 647 46	1 247 44	1 49 8 611 42	
Total	7 726 38	5 815 44	2 404 43	5 724 47	1 134 25	2 316 31	3 657 40	7 984 40	3 412 34	5 684 46	2 303 40	1 172 40	1 48 88	1 53 40	1 680 57	1 605 40	1 647 46	1 247 44	1 49 8 611 42	

2. Mâles sensibles de qualité :

	22	23	24	25	26	27	29	30	31	32	33	34	TOTAL
Résistantes	5 434 85 (48-94)	6 480 50 (40-78)	6 522 34 (8-74)	8 599 44 (17-87)	6 344 44 (22-67)	2 94 38 (35-43)	6 430 40 (5-72)	6 542 42 (7-59)	1 269 51	3 342 38 (23-44)	6 652 37 (20-51)	5 331 29 (7-65)	60 5 039 43
Sensibles	1 57 70	-	-	1 155 57	-	-	-	-	-	-	-	-	2 212 60
Total	6 491 66	6 480 50	6 522 34	9 754 47	6 344 44	2 94 38	6 430 40	6 542 42	1 269 51	3 342 38	6 652 37	5 331 29	62 5 251 43 %

1 = Nombre de croisements
 2 = Nombre de plantes inoculées
 3 = % moyen d'attaque
 4 = % d'attaque extrêmes

Tableau 7 : Pourcentages d'attaques dans les descendances de croisements dirigés en pépinière à Zagora (Série II)

Catégorie de croisement	Mâles		6	7	8	9	10	11	% moyens par femelle
	Femelles								
1° R x R	BSTN		-	-	403* 206 51 %	222 85 38 %	138 51 37 %	231 91 39 %	994 433 43 %
	IKL		-	-	121 33 27 %	-	-	72 30 42 %	192 63 33 %
	BZG		187 60 32 %	231 96 42 %	187 87 47 %	161 40 25 %	218 96 42 %	-	984 294 30 %
	% moyen par mâle		32 %	42 %	44 %	33 %	41 %	40 %	36,40 %
2° S x R	Mâles Femelles		7	12	16	17	18	19	
	DN		-	-	680 380 57 %	521 222 43 %	647 313 48 %	247 105 44 %	2 095 1 020 49 %
	BFG		-	137 55 40 %	-	-	-	-	137 55 40 %
	JHL		212 93 44 %	-	-	-	-	-	212 93 44 %
	% moyen par mâle		44 %	40 %	57 %	43 %	48 %	44 %	47,79 %
3° R x S	Mâles Femelles		22(MJ1)	23 (MJ2)	29(MJ3)	31(DN1)	-	-	
	BSTN		63 42 67 %	-	-	-	-	-	63 42 67 %
	IKL		-	29 17 59 %	-	-	-	-	29 17 59 %
	TDHT		107 61 57 %	60 34 57 %	-	-	-	-	167 95 57 %
	SLY		-	-	156 112 72 %	-	-	-	156 112 72 %
	TKB		43 30 60 %	33 26 79 %	25 18 72 %	-	-	-	101 74 73 %
	BZG		67 63 94 %	27 21 78 %	-	269 137 51 %	-	-	363 221 58 %
	% moyen par mâle		70 %	70 %	72 %	51 %	-	-	63,82 %
4° S x S	Mâles Femelles		22(MJ1)	25(DN2)	-	-	-	-	
	MJH		28 23 82 %	-	-	-	-	-	28 23 82 %
	DN		-	123 77 63 %	-	-	-	-	123 77 63 %
% moyen par mâle		82 %	63 %	-	-	-	-	66,2 %	

1^{er} chiffre (403) : Nombre de plantes inocuées
 2^{ème} chiffre (206) : Nombre de plantes atteintes
 3^{ème} chiffre (51) : % d'attaques

Tableau 8 : Premières observations sur la fructification des plantations des descendances de croisements dirigés à Zagora.
(Parcelle VII, plantée en 1976-77)

Référence du document	Parents		Nombre total de palmiers			Nombre de mâles	Nombre de femelles	Nombre de palmiers de qualité
	Femelles	Mâles	repris-jugés	non fleuris 88	fleuris en 88			
R x R								
P2	TDMT	2	93	63	30	13	17	2
P3	TDMT	3	31	24	7	5	2	-
P4	TDMT	4	16	12	4	4	0	-
N3	IKL	3	82	61	21	15	6	1
N2	IKL	2	73	65	8	6	2	-
N1	IKL	1	53	36	17	6	11	1
N5	IKL	5	28	15	13	7	6	-
N4	IKL	4	40	25	15	12	3	-
M4	BSTN	4	55	25	30	21	9	1
M3	BSTN	3	51	42	9	8	1	-
M1	BSTN	1	15	14	1	0	1	-
M2	BSTN	2	28	25	3	1	2	-
			565	407	158	98	60	5
R x R								
H1	CTK	1	23	16	7	6	1	-
H2	CTK	2	12	8	4	3	1	-
B4	CTK	4	13	10	3	1	2	2
			48	34	14	10	4	2
S x R								
F1	JHL	1	76	66	10	7	3	1
F4	JHL	4	47	38	9	5	4	-
F2	JHL	2	24	21	3	2	1	-
E2	AHD	2	17	12	5	5	0	-
E4	AHD	4	16	12	4	3	1	-
E1	AHD	1	10	6	4	3	1	-
B3	MJ	3	12	10	2	0	2	-
B1	MJ	1	17	11	6	5	1	-
A1	DN	1	12	6	6	5	1	-
A2	DN	2	5	5	0	0	0	-
			236	187	49	35	14	1
Totaux			849	628 (74 %)	221 (26 %)	143 (65 %)	78 (35 %)	8 (10 %)

Tableau 9 : Premières observations sur la fructification des plantations des descendances de croisements dirigés à Zagora.
(Parcelle III, plantée en 1978)

Référence du document	Parents		Nombre total de palmiers			Nombre de mâles	Nombre de femelles
	♀	♂	repris-jugés	non fleuris 88	fleuris en 88		
♀ R x ♂ R							
N15	BSTN	15	42	22		16	10
N8	IKL	8	68	27		15	20
			110	49	61	31	30
♀ R x ♂ S							
P25	TDMT	23	7	1	6	3	3
V24	TKB	24	2	0	2	0	2
V23	TKB	23	3	1	2	1	1
T31	BFG	31	29	17	12	8	4
			41	19	22	12	10
♀ Q x ♂ R							
F7	JHL	7	20	11	9	6	3
A19	DN	15	52	7	45	23	22
A18	DN	18	32	14	18	11	7
A17	DN	17	19	11	8	1	7
			123	43	80	41	39
♀ Q x ♂ R							
A25	DN	25	8	5	3	0	3
Totaux			282	116 (41 %)	166 (59 %)	84 (51 %)	82 (49 %)