



Depuis une quinzaine d'années, le gouvernement malgache souhaite développer les céréales, en vue d'économiser des devises. L'opération Malto a été lancée il y a dix ans. Elle a permis d'introduire avec succès la culture de l'orge à Madagascar.

**E**n 1981, 10 millions de Malgaches ont consommé 300 000 hectolitres de bière, ce qui a nécessité 3 900 tonnes de malt pour sa fabrication. Le malt est de l'orge germée artificiellement, séchée et réduite en farine, utilisée pour fabriquer de la bière. Le ratio de production de malt par rapport à l'orge est de 70 %. Le malt, importé en totalité, intervient à 75 % dans le compte d'exploitation en devises de la production de bière. On comprend l'intérêt d'une production locale d'orge qui limiterait ces importations, d'autant plus que certains milieux naturels malgaches possèdent de bonnes potentialités écologiques pour la culture des céréales.

Malto est filiale du groupe malgache Star, depuis 1981. Les objectifs du projet sont les suivants : la promotion auprès des paysans de la culture d'orge de brasserie, les conseils techniques, l'achat de l'orge aux producteurs, la transformation de l'orge en malt et enfin la vente du malt aux brasseries et à d'autres industries agro-alimentaires (biscuiteries, chocolateries).

**D. POLTI**

S/C Malto Star, BP 808, Madagascar  
Adresse actuelle :  
CIRAD-CA, BP 5035,  
34032 Montpellier Cedex 1, France

# L'orge à Ma

## ■ Déroulement de l'opération Malto

Cette étude (POLTI, 1991) s'inscrit dans un programme de recherche et de développement ; elle est le fruit de dix ans de travaux et de la collaboration entre une entreprise privée, des chercheurs et des paysans.

De 1981 à 1986, les recherches agronomiques tentent de répondre à trois questions.

- Où peut-on cultiver de l'orge à Madagascar ?
- Dans quelles conditions ?
- Quelles variétés doit-on employer ?

De 1987 à 1990, les résultats obtenus sont transposés en milieu paysan. Il s'agit de promouvoir la culture de l'orge et d'inciter les agriculteurs à s'engager dans l'opération. Organisation, encadrement, crédits, assurances sont les clés de la réussite : le nombre d'adhérents et les surfaces emblavées s'accroissent. Les rendements moyens sont multipliés par trois pendant cette période.

# de brasserie madagascar



## Les partenaires de l'opération Malto

L'économie de devises au niveau national, la rentabilisation du foncier au niveau régional et la création d'emploi sont autant d'intérêts économiques pour Madagascar suscités par l'opération Malto.

**Les financements.** Une coopération a été trouvée entre Madagascar et la France. Grâce au fond d'aide et de coopération (FAC), quatre conventions ont été établies entre 1981 et 1987. Elles ont permis de financer les études et les missions d'appui au projet, et le poste d'un chercheur, assistant technique de l'opération du CIRAD (Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement). Par ailleurs, le Trésor malgache et la Caisse française de développement ont participé à la réalisation des campagnes 1987 à 1991, et à la construction du premier module de malterie.

**La mise en œuvre.** Le projet a été réalisé en quatre phases : recherche, développement, vulgarisation, extension industrielle. Les deux premières étapes ont été conduites avec l'appui du CIRAD, jusqu'en juin 1991. La vulgarisation et l'aménagement de la ferme semencière ont été préparées avec R. REGE-TURO et de M. TALARON. La prévision économique de l'extension du projet a été réalisée par S. TILLIER (avec l'appui de la Banque mondiale), la prévision industrielle a été préparée par B. DEYMIE de l'IFBM (Institut Français des boissons de la Brasserie-Malterie).

## ■ Meilleures conditions de culture

L'orge de brasserie, habituellement cultivée dans les pays tempérés, est inconnue à Madagascar jusqu'en 1982. Cependant, la diversité des conditions de milieu dans l'île permet d'envisager la culture de cette céréale. La recherche des conditions de culture optimales se traduit par la mise en place d'un réseau d'essais sur 1 200 parcelles.

Les sites sont choisis à des altitudes variant de 200 à 1 800 mètres. Les facteurs physiques (sol, climat, ressource en eau) y sont très variés.

## Les zones favorables

C'est dans la région des hauts plateaux de Madagascar, dont l'altitude est comprise entre 1 500 et 1 800 mètres, que les conditions climatiques se révèlent être les meilleures pour une culture d'orge de printemps. Les besoins en eau de la plante sont satisfaits par les pluies

résiduelles, fréquentes en avril et en mai, ainsi que par les précipitations occultes (brouillards, rosées) en juin et en juillet. Les besoins en froid pendant l'induction florale sont couverts, puisque juin et juillet sont les mois les plus frais de l'année.

Dans les autres sites, des facteurs interviennent pour limiter les rendements.

A 200 mètres d'altitude, le manque de période froide perturbe le cycle de l'orge. Entre 200 et 1 500 mètres, l'hétérogénéité des sols et les problèmes techniques (irrigation, sarclage) rendent difficile la culture intensive. Au-dessus de 1 800 mètres, les risques de gel sont trop importants.

Les hauts plateaux sont caractérisés par plusieurs ensembles morpho-pédologiques. Limitée par les conditions du milieu, l'agriculture est impossible dans les collines à socle granito-gnéissique (sols acides et très désaturés) et dans les bas-fonds (engorgement). En revanche, les sols volcaniques de collines (tanety), les terrasses alluviales limono-argileuses dégagées par les décrues et les plaines rizicoles facilement drainables sont favorables à la culture de l'orge qui peut succéder facilement sur la même sole aux cultures de saison des pluies (riz, maïs, légumineuses, pomme de terre, etc.),





Orge de contre-saison en rizière drainable de bas-fond, au stade d'épiaison, zone de Vinarinkarena.  
Cliché D. Polti

valorisant ainsi le foncier par deux cultures annuelles.

Les systèmes de culture et les contraintes phytotechniques résultent de la diversité des sites.

### Les systèmes de culture

Les modes d'alimentation hydrique et les exigences thermiques de la plante permettent d'envisager trois types de culture.

La première, la culture de contre-saison, bénéficie d'un climat sec et frais de mai à octobre et valorise parfaitement l'utilisation du potentiel de 200 000 hectares de rizières encore peu exploitées durant l'hiver dans un binôme riz-orge. L'alimentation en eau de la plante est assurée conjointement par la remontée capillaire et les irrigations d'appoint, parfaitement maîtrisées, de mai à juillet.

La deuxième, la culture de demi-saison, sur sols volcaniques de tanety, s'étale de mars à juillet : on sème à la fin des pluies derrière une culture pluviale (octobre à février) de légumineuse, de pomme de terre, de riz ou de maïs précoce. L'alimentation en eau de l'orge est assurée par les dernières pluies et les précipitations occultes (brouillards, crachins, rosées) parfois très abondantes en juin et juillet.



Orge de demi-saison après décrue sur sols alluvionnaires variété BK, zone de Bataho.  
Cliché D. Polti

La troisième est la culture de décrue sur sols alluvionnaires. Elle occupe le terrain d'avril à septembre, généralement inondé de novembre à février. Elle reste un système marginal, fortement concurrencé par les cultures légumières, le tabac et les plantes à tubercules. L'alimentation en eau est ici assurée par la remontée capillaire, les racines suivant la descente du niveau de l'eau des rivières en décrue.

La culture de contre-saison sur rizières drainées est la plus représentée puisqu'elle concerne 90 % de la production paysanne. Dans ce cas, les bonnes conditions climatiques ainsi que les possibilités de drainage et d'irrigation garantissent la réussite de cette production.

### Les contraintes phytotechniques

Les expérimentations menées dans cette région ont permis de mieux cerner les contraintes phytotechniques dépendantes du milieu et liées aux méthodes culturales.





Orge de demi-saison sur tanety, variété 469, zone de Nororano.  
Cliché D. Polti

L'humidité et l'altitude élevée impliquent l'utilisation de semences de qualité provenant de variétés résistantes au gel. De plus, la culture de l'orge dans les vallées encaissées d'altitude impose le choix d'une variété tardive comme BK ou Nordal.

Le choix du terrain est important. Le drainage et l'irrigation de la parcelle doivent être bien maîtrisés, l'orge préférant un manque d'eau à l'engorgement.

Une bonne préparation du sol avant le semis est nécessaire. Le labour permet de réduire l'enherbement et d'affiner le sol.

Pour une récolte en pleine saison sèche, le semis doit avoir lieu entre le 15 avril et le 30 mai. Pour éviter la verse, la densité de semis de 130 à 150 kilogrammes par hectare selon les variétés doit être respectée.

La fertilisation organique et minérale et l'apport d'azote pendant le cycle assurent de bons rendements.

Les attaques de pucerons, même si elles sont rares, doivent être traitées le plus tôt possible.

Enfin, dans certains cas, un séchage de la récolte est nécessaire, l'humidité des lots ne devant pas excéder 14 %.

## La fertilisation

Les essais de fertilisation menés sur les tanety, les sols alluvionnaires et les rizières dans les hauts plateaux malgaches, ont permis de déterminer les quantités d'engrais nécessaires à la culture de l'orge.

### La fertilisation organique

À l'exception des sols alluvionnaires de décrue, très riches, l'ensemble pédologique de cette région a besoin de recevoir de la matière organique presque chaque année. Le fumier (10 à 20 tonnes par hectare), apporté avant la culture pluviale (riz, maïs, légumineuses, etc.), aura un effet remarquable sur l'orge qui suit. En revanche, toute matière organique fournie juste avant l'orge peut provoquer un blocage de l'azote, la décomposition dans le sol étant ralentie par les températures hivernales.

### La fertilisation minérale

Les sols de cette zone sont marqués par une forte acidité, une carence en phosphore, une érosion importante dans les tanety. Dans le cas des rizières, les sols sont soumis à une forte lixiviation et la rotation de culture riz-orge est relativement épuisante.

Les amendements calco-magnésiens et la fumure minérale sont indispensables et d'autant plus efficaces qu'ils sont épandus en localisé dans la ligne de semis. L'effet de la fertilisation minérale apportée pour l'orge est aussi remarquable sur la culture suivante, le riz. Les apports d'azote au cours du cycle influent aussi beaucoup sur le rendement.

D'une façon générale, il est conseillé d'effectuer deux apports d'engrais minéraux :

- au semis, 100 à 200 kilogrammes par hectare de chaux magnésienne, 300 à 400 kilogrammes par hectare d'engrais complet NPK (11-22-16), 5 à 10 kilogrammes par hectare de Boracine ou de Fertibore ;
- au cours du cycle, 50 kilogrammes par hectare d'urée au stade 4 feuilles, 50 kilogrammes par hectare d'urée au stade fin tallage début montaison.



Cultures sur rizières aménagées en terrasses, zone de Betafo.  
Cliché D. Polti



## Les tests pour l'amélioration variétale

Dans la ferme semencière d'Ambatotsiphina, 880 variétés d'orge ont été testées pendant quatre ans. Après chaque étape de sélection, certaines variétés sont retenues pour une confirmation. Une centaine de variétés résiste aux maladies telles que la rouille et la septoriose. Parmi celles-ci, une vingtaine a de bonnes aptitudes technologiques pour la brasserie. Enfin, sept d'entre elles confirment leurs potentialités quantitatives et qualitatives en essais de rendement. Dans ce groupe, les variétés 801 et 810 ont dû être abandonnées étant donné la variabilité de leurs qualités brassicoles. Trois autres (044, 080, 831) sont en multiplication pour compléter et renouveler la gamme. Actuellement, les variétés BK (Kenya) et 469 (CIMMYT) sont vulgarisées.

## Caractéristiques des meilleures variétés

### Variété 469 (6 rangs)

- cycle court, qualité brassicole correcte
- rendement pouvant atteindre 5 tonnes par hectare
- sensibilité à l'asphyxie
- résistance à la verse grâce à des pailles épaisses et courtes
- ébarbage naturel en fin de maturation, ce qui simplifie le battage et le vannage

### Variété BK (2 rangs)

- bonne tolérance à l'engorgement
- sensibilité à la verse
- caractère tardif intéressant pour la culture de demi-saison car les gelées de juillet n'affectent pas les organes sensibles de la plante

### Variété Nordal = 831 (2 rangs)

- bon rendement du fait d'un poids de 1 000 grains élevé
- caractère très tardif
- hautes qualités brassicoles
- ses comportements face à la verse et à l'engorgement en milieu réel restent à vérifier

## Le calendrier cultural

L'analyse des résultats agronomiques observés chez les producteurs confirme ceux obtenus en expérimentation et permet d'établir un calendrier cultural selon le système mis en place.

De mars à juillet, la culture de l'orge en demi-saison sur tanety volcaniques est possible. Néanmoins, elle reste aléatoire dans ces sols riches mais légers donc sensibles au moindre déficit hydrique. Les rendements sont satisfaisants sur les tanety aménagés en terrasses, permettant la maîtrise de l'eau tout au long du cycle végétatif de l'orge. Le potentiel de surface, compte tenu des aménagements en irrigation, est de 400 hectares.

D'avril à septembre, la culture de l'orge en demi-saison sur sols alluvionnaires après décrue nécessite l'emploi d'une variété tardive (BK ou Nordal) afin d'éviter les gelées de juillet. Bien maîtrisée par les agriculteurs, cette technique contribue au bon résultat agronomique ; elle reste par ailleurs marginale, le potentiel de surface est limité à 200 hectares.

De mai à octobre, c'est la culture de contre-saison en rizières qui participe le plus à l'augmentation du rendement global observée au cours de l'opération Malto. La pratique du drainage, l'emploi systématique des engrais, l'apport d'azote pendant le cycle, l'amélioration des techniques de battage sont les facteurs déterminants de la réussite de la culture. Les rizières aménagées en terrasse, donc parfaitement drainables et irrigables, garantissent un succès total de la culture. Elles représentent un poten-

tiel de 5 000 hectares environ uniquement dans un rayon de 50 kilomètres autour de la malterie.

## ■ Le développement du projet

### Une structure au service des paysans

Les résultats agronomiques des essais chez les paysans étant probants, il est alors possible de passer à la phase développement du projet en 1986. Afin de promouvoir cette nouvelle culture auprès du paysannat traditionnel, la société Malto met en place une véritable organisation matérialisée par un appui technique et financier et des structures d'accueil (magasin-bureau, antenne expérimentale, comité de terroir) installées dans toutes les zones de production.

### Le crédit-assurance

Malto propose un système de crédit aux agriculteurs sur la base d'un contrat de production : les semences, les engrais et les pesticides sont fournis en début de campagne, et payés par l'agriculteur au moment de la récolte. Les risques de gel, de verse ou d'inondation peuvent être couverts par une assurance agricole prise en charge aux deux tiers par Malto.



## La formation

Pour compléter ce soutien logistique, des actions de vulgarisation et de formation, qui s'adressent aussi bien au personnel de la société Malto qu'aux paysans, sont organisées tout au long de la campagne : séminaires de début de campagne, réunions mensuelles de département, réunions de démonstration, visites organisées, opérations spécifiques médiatiques.

## L'évolution en chiffres

Système bien structuré, personnel formé, intendance assurée d'amont en aval, encadrement des paysans et conseils techniques sont les atouts pour réussir l'implantation de la culture d'orge brassicole dans les hauts plateaux malgaches.

Les objectifs définis par Malto en 1985 pour dix ans pourront-ils être atteints ?

L'adhésion des paysans à l'opération Malto dès 1986 prouve le bon fonctionnement du système.

Entre 1986 et 1991, le nombre de producteurs, les surfaces cultivées et la production d'orge de brasserie augmentent, confirmant les prévisions de 1985 (figure 1).

### Localisation étendue

Les cultures sont localisées dans onze zones d'intervention de Malto. Ce sont des zones plus ou moins peuplées où les trois systèmes de culture sont représentés. Les producteurs individuels y sont les plus nombreux, seuls quelques groupements par zone sont formés.

Les cultures de demi-saison sur tanety volcaniques et sur alluvions après décrue restent encore marginales en 1990 (27 hectares pour la première et 62 hectares pour la seconde) par rapport à la culture de contre-saison sur rizières drainées (890 hectares). Cependant, les cultures de demi-saison sur tanety et sur alluvions sont conservées dans l'encadrement Malto, leur participation au rendement global étant notable (figure 2).

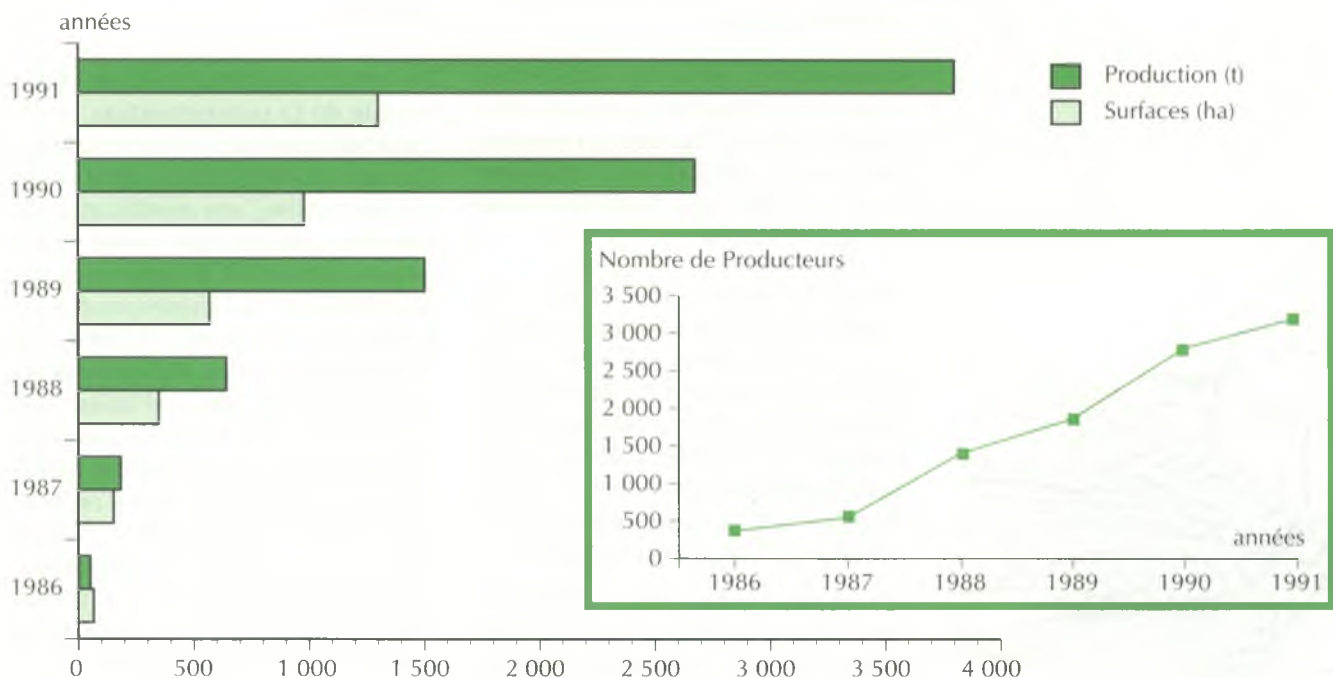


Figure 1. Evolution des surfaces (en hectares), du nombre de producteurs et de la production paysanne (en tonnes) d'orge de brasserie de 1986 à 1991.



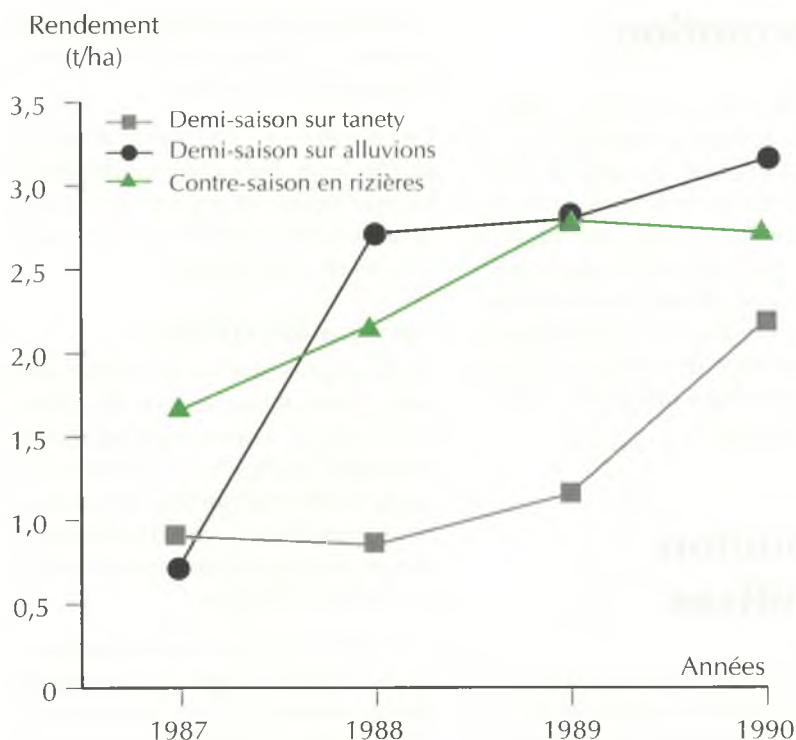


Figure 2. Evolution des rendements en orge de 1987 à 1990 pour les trois systèmes de culture, en tonnes par hectare et par an.

### Rendements et revenus en hausse

Depuis 1986, le rendement moyen et le revenu agricole du paysan augmentent, ainsi que les intrants et la main-d'œuvre.

Cependant, selon les sols et les saisons, l'utilisation d'engrais et de pesticides varie. Par ailleurs, l'entraide réciproque familiale, qui intervient dans 90 % des cas, limite les coûts de main-d'œuvre.

Dans le calcul théorique des charges, ces coûts sont donc surévalués. La marge nette par hectare, qui évolue d'environ 132 000 francs malgaches en 1987 à 335 000 francs malgaches en 1990, doit donc, en pratique, être supérieure (1 franc français = 375 francs malgaches, 1 dollar = 2 175 francs malgaches).

On observe, entre 1989 et 1990, un infléchissement dans l'évolution du rendement. Ceci traduit une maîtrise insuffisante des techniques de culture, notamment par les nouveaux agriculteurs, très nombreux.

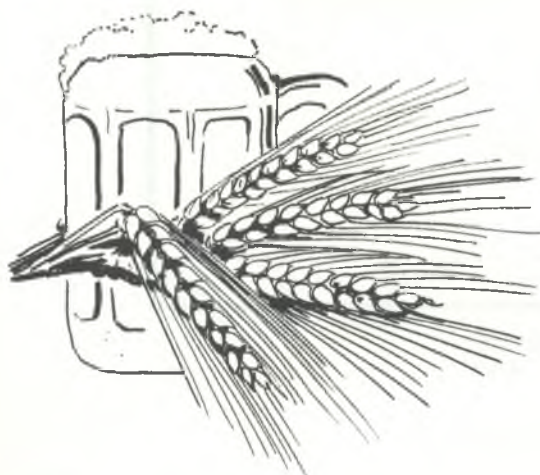
## L'évolution actuelle, les perspectives

Les résultats économiques et agronomiques obtenus au cours de la phase de développement confortent les conclusions des premiers travaux de recherche. Le succès du projet est aussi fonction de l'adhésion du paysannat, de plus en plus, les agriculteurs devront constituer des groupements efficaces.

Cependant, depuis 1992, la conjoncture économique et le contexte politique, très défavorables, ont contrecarré l'extension prévue à 3 unités industrielles de 1 650 tonnes chacune.

Jusqu'en 1991, on utilise un procédé qui traite 13 kilogrammes de malt par hectolitre de bière. En 1991, la consommation est de 300 000 hectolitres de bière, c'est-à-dire un besoin de 3 900 tonnes de malt, soit 4 200 tonnes d'orge, ce qui correspond aux 1 300 hectares emblavés.

En 1992, on enregistre une chute brutale de la consommation, atteignant seulement 200 000 hectolitres. En outre, dans le but de stabiliser le prix de la bière, une modification du procédé de fabrication réduit l'utilisation du malt à 9 kilogrammes par hectolitre, ce qui correspond à un besoin de 1 800 tonnes de malt, soit 2 300 tonnes d'orge. Cela s'est donc traduit en 1992 par une baisse des emblavements à 600 hectares pour 1 000 planteurs. L'opération Malto tourne actuellement avec un module de malterie industrielle de 1 650 tonnes et une unité artisanale de 1 000 tonnes. Le projet n'atteint donc pas la taille économique prévue. Cependant, l'intérêt des résultats techniques et la performance de l'organisation de la filière sont indéniables. ■



## Pour en savoir plus

DEYMIE B., 1987. Préétude de faisabilité d'une malterie modulaire pneumatique à Madagascar. Rapport d'activité, Institut Français des boissons de la Brasserie-Malterie, Nancy, France.

POLTI D., 1991. Projet orge de brasserie Malto SA. Dix années d'études, de recherches et de développement sur la culture de l'orge de brasserie à Madagascar. Rapport d'activité, CIRAD-CA, Montpellier, France, 62 p.

REGE-TURO R., 1984. Pour le développement de la culture d'orge de brasserie sur les hauts plateaux de Madagascar. Rapport de mission effectué du 20 novembre au 9 décembre 1984. CIRAD-CA, Montpellier, France.

TALARON M., 1983. Aménagements agricoles de la ferme semencière d'Ambatosipihina. Projet orge de brasserie à Madagascar. SATEC, Paris, France.

TILLIER S., 1985. Développement de la culture d'orge de brasserie en vue de la production de malt à Madagascar. Préfactibilité économique. Rapport de mission effectuée du 27 septembre au 15 octobre 1985 auprès de la société Malto. CIRAD-CA, Montpellier, France ; MPARA (ministère de la Production agricole et de la Réforme agraire), Antananarivo, Madagascar ; ministère des Relations extérieures, de la Coopération et du Développement, Paris, France, 67 p.

### Résumé

D. POLTI — L'orge de brasserie à Madagascar.

Malto est une opération de recherche développement créée dans le but d'introduire la culture de l'orge à Madagascar et de mettre en place la fabrication de malt. De 1981 à 1986, un programme de recherches agronomiques a étudié les potentialités de la culture de l'orge à Madagascar, le choix des variétés, les conditions optimales. De 1987 à 1991, la phase de développement se caractérise par la promotion de cette culture, l'incitation à l'engagement des agriculteurs dans cette filière à l'aide de conseils et de moyens financiers. Les rendements moyens ont été multipliés par trois au cours de cette période ; les surfaces représentaient en 1991 près de 1 300 hectares soit 3 000 agriculteurs.

Mots-clés : orge, malt, technique culturale, rendement, Madagascar.

### Abstract

D. POLTI — Brewers's barley in Madagascar.

Malto is a research and development operation launched with a view to introducing barley cultivation and malt production in Madagascar. From 1981 to 1986, an agronomic research programme looked into the prospects for barley growing in Madagascar, the choice of varieties and optimum conditions. From 1987 to 1991, the development phase was characterized by promotion of the crop, encouraging farmers to adopt its cultivation, with the help of advices and financial resources. Average yields tripled over this period, and almost 1,300 hectares had been planted by 1991, involving 3 000 farmers.

Key words: barley, technique, malt, yield, Madagascar.

### Resumen

D. POLTI — La cebada de cervecería en Madagascar.

Malto es una operación de investigación y desarrollo creada con el fin de introducir el cultivo de la cebada en Madagascar e implantar la fabricación de malta. De 1981 a 1986, un programa de investigación agronómica estudió la viabilidad de este tipo de cultivo en Madagascar, las variedades posibles y las condiciones óptimas. De 1987 a 1991, la fase de desarrollo se caracterizó por la promoción de este cultivo y la incitación de los agricultores mediante asesoría y medios financieros a entrar en este sector. Durante ese periodo los rendimientos medios se triplicaron y las superficies representaban en 1991 cerca de 1 300 hectáreas y 3 000 agricultores.

Palabras-clave : cebada, técnica, malta, rendimiento, Madagascar.



Paysage malgache des hauts plateaux : rizières au premier plan occupées en orge de contre-saison et tanety volcaniques derrière. Cliché D. Polti