



# TRANSFERT DE TECHNOLOGIE EN AGRICULTURE

MAMVA/DERD

N° 22 • Juillet 1996 •

IAV Hassan II

## Mécanisation des Petites Exploitations Agricoles

Travail du Sol et Contraintes Agronomiques

### INTRODUCTION

Malgré sa taille, la petite exploitation reste une source de revenu très importante pour une forte proportion de la population rurale marocaine. Toute stratégie de développement agricole à l'échelle nationale ne peut donc se passer de ces nombreuses petites exploitations.

Depuis l'indépendance, de multiples efforts ont été déployés pour améliorer la productivité et la production agricole. En effet, la politique des barrages a permis le développement de l'irrigation et l'intensification des systèmes de cultures avec l'introduction de nouvelles cultures industrielles et fourragères. Ainsi, plusieurs opérations de vulgarisation ont été lancées pour l'adoption de nouvelles techniques culturales: les opérations labour, engrais, produits phytosanitaires, nouvelles variétés hautement productives.

Le succès de l'adoption de ces nouvelles technologies par les agriculteurs a été en grande partie déterminée par une mécanisation plus ou moins importante des exploitations selon leur taille et leurs facteurs et moyens de production. Les premiers Plans de développement agricole ont d'abord visé les zones irriguées où les systèmes de cultures sont variés et intensifs avant de s'étendre durant les années 70 aux zones bour favorables où le système céréalier domine largement l'assolement.

L'introduction de la mécanisation dans ces zones bour se heurte à des difficultés liées en grande partie à la taille des exploitations et à la non stabilité des rendements qui sont étroitement liés au climat surtout les précipitations. La présente étude s'inscrit dans le cadre des efforts visant la mise en valeur de ces zones bour favorables. L'objectif de l'étude est l'identification et la caractérisation des contraintes agronomiques liées à l'installation des céréales.

**Tableau 1: Occupation des terres dans la région de Karia Ba Mohamed (CT Karia, 1992)**

Occupation	Superficie (ha)
Superficie Géographique	139,600
Superficie Agricole Utile	112,479
Superficie Bour	109,453
Superficie Irriguée	3,026
Parcours	13,724
Forêts	6
Superficies Incultes	13,391

### APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE

Trois zones ont été concernées par cette étude: le Gharb, et la région du Bas-Sebou et du Pré-Rif, faisant partie de la zone d'action de la Direction Provinciale d'Agriculture (DPA) de Sidi Kacem (région de Had-Kourt) et la DPA de Taounate (région de Karia-Ba-Mohamed). Les résultats qui sont présentés ci-dessous concernent uniquement la zone d'action du Centre de Développement Agricole (CDA) de Karia Ba-Mohamed.

Pour réaliser l'objectif fixé, un questionnaire a été développé et utilisé pour l'accomplissement d'une enquête culturale conduite à l'échelle des exploitations agricoles réparties dans la région d'étude.

### CARACTÉRISTIQUES DE LA RÉGION

#### Présentation de la région

Située au Nord-Ouest du Maroc, le long de la bordure Est de la Province de Sidi-Kacem, la région de l'étude s'étend sur une superficie géographique de 139,600 ha. Elle est limitée au Sud et au Sud-Est par la Wilaya de Fès, au Nord par Taounate et Ghafsaï, et à l'Ouest et Nord-Ouest par la province de Sidi-Kacem.

La population totale s'élève à 124,345 habitants. La principale activité étant l'agriculture qui est entreprise dans 16,372 exploitations agricoles. Ces exploitations sont réparties dans 6 sous CDA: Karia, Oulja, Ghouazi, M'Kansa, Moulay Bouchta et Bouchabel.

**Tableau 2: Répartition des terres selon la taille des exploitations dans la région de Karia Ba Mohamed (Chambre d'Agriculture de Taounate, 1992)**

Taille ha	Effectif des exploitations		Superficie	
	Nombre	%	ha	%
< 5	12,459	67	36,331	29
5-10	3,306	18	23,801	19
10-20	1,738	9	24,152	19
20-50	885	5	25,055	20
>50	213	1	16,788	13

#### Occupation des terres

La superficie agricole utile (SAU) s'élève à 112,479 ha. La SAU conduite en conditions pluviales (bour) couvre 97% de la SAU (Tableau 1). La région est caractérisée par la dominance des cultures en milieu bour.

#### Statut juridique et structures foncières

Le statut Melk est dominant avec 90% de la superficie géographique. Le domaine, le collectif et le habous représentent respectivement 6, 3 et 1%.

### SOMMAIRE

# n° 22

### MÉCANISATION I

- Mécanisation des petites exploitations agricoles..... p.1
- Du matériel Chinois pour les petites exploitations agricoles marocaines..... p.3
- Charrue réversible à traction animale pour les zones irriguées de montagne..... p.4

En ce qui concerne la répartition des terres selon la taille des exploitations, on retrouve le partage inégal des terres agricoles connu de l'agriculture marocaine (Tableau 2).

Les 2/3 des exploitations qui sont de petites tailles (<5ha) partagent 29% des terres. Alors que 1% de cette population des exploitations sont de grandes tailles (>50 ha). Le mode de faire valoir direct domine largement dans la région.

#### Place des céréales

Les céréales d'automne: le blé dur, le blé tendre et l'orge dominant l'assolement. En 1994-1995, 60% de la SAU ont été occupés par les céréales devant les légumineuses avec 14%, les cultures arboricoles 12% et le tournesol 9%. La part de la SAU emblavée en céréales a dépassé 85% durant la campagne 95-96. Ces grandes proportions témoignent de l'existence de la monoculture céréalière sur les mêmes parcelles.

Les moyennes, minima et maxima des rendements enregistrés durant 20 ans (1976-1995), montrent un potentiel élevé (40 qx/ha) qu'offre la région durant les années favorables (93-94). Mais, les valeurs très faibles (3 qx/ha) enregistrées durant des années sèches: 92-93 et 94-95; montrent également la vulnérabilité et la fragilité de la productivité du milieu d'étude.



Dans ces conditions hydriques limitantes, l'adoption de nouvelles technologies efficaces quant à la conservation de l'eau pour stabiliser les rendements, devient de plus en plus une nécessité urgente. Les nouveaux systèmes de préparation du sol peuvent amplement contribuer à cette solution.

### Milieu physique

La région est dominée par les plateaux 60% de la superficie géographique suivi par les collines (21%) et les plaines (17%).

L'étude entreprise par la SCET/Maroc 1993 a montré la dominance de trois groupes de sols: Les vertisols (39%) suivis par les sols peu évolués (27%) et les sols calcimagnésiques (14%).

En ce qui concerne le climat de la région, il est classé dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver tempéré, avec une période biologiquement sèche comprise entre le mois d'Avril et le mois de Novembre.

L'évolution des températures maximales, moyennes et minimales décennales, montre que ces températures varient entre deux extrêmes: un creux qui correspond au mois le plus froid: Janvier avec un minimum de 3,1°C, et un pic qui correspond au mois le plus chaud (Juillet) avec un maximum de 37,9°C.

En général, les températures minimales à elles seules, ne présentent aucune limite à la croissance et au développement des céréales en début du cycle. Par contre, l'interaction de ces températures basses avec des pluies intenses, peut créer des stagnations d'eau en sol Tirs (vertisol) et peut prolonger sa période de ressuyage créant ainsi des conditions asphyxiantes durant les phases: germination, levée et tallage. Ce qui peut réduire le taux de levée et le coefficient de tallage.

Pour ce qui est de la pluviométrie, sa faible quantité, sa distribution très hétérogène et sa variabilité durant ces dernières années ont profondément affecté le fonctionnement des exploitations agricoles.

L'évolution de la pluviométrie annuelle durant 20 ans (de 1974-75 à 1995-96), suit une courbe en dents de scies oscillant autour d'une moyenne de l'ordre de 500 mm encadrée par un maximum de 900 mm en 1995-96 et un minimum d'environ 100 mm en 1994-95. Le coefficient de variation dépasse 30%.

L'évolution de la pluviométrie moyenne décennale durant la même période, montre que les oscillations entre des pics et des creux sont assez éloignées. De telles conditions ont certainement des répercussions néfastes sur le déroulement normal de la croissance et du développement des céréales.

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

La superficie totale enquêtée est répartie entre 47 exploitations agricoles. Le mode de faire valoir direct comme le statut juridique Melk, domine largement dans les 47 exploitations enquêtées. Nous avons relevé un nombre élevé de parcelles: 236 représentant ainsi une moyenne de 5,3 parcelles par exploitation.

La répartition spatiale de ce nombre élevé de parcelles de petites tailles, par rapport au foyer de l'exploitation (site de la ferme) est relativement assez dispersée. La distance moyenne qui sépare les parcelles du site des exploitations est de 1,0 km. Les distances extrêmes sont: 0 pour les parcelles qui avoisinent le foyer, et 8 km pour les parcelles les plus éloignées du site de l'exploitation.

L'échantillon étudié est donc caractérisé par un ensemble d'exploitations dont la SAU est subdivisée et éloignée du foyer. Ceci illustre le problème de morcellement qui intensifie le problème de la taille chez les petites exploitations (<5 ha).

Une telle situation rend difficile sinon impossible l'adoption d'une mécanisation adaptée à ces micro-parcelles éloignées les unes des autres. Par conséquent, toute tentative de mécanisation des façons culturales doit tenir compte de cet état qui nécessite un remembrement urgent.

### Système céréalier

L'occupation de l'état parcellaire montre que les agriculteurs pratiquent un système de cultures assez varié quoique largement dominé par les céré-

ales d'automne (> 65%). Le tournesol, les légumineuses surtout les fèves, le pois chiche et le petit pois occupent le reste de la SAU.

La forte dominance de la sole céréalière montre le rôle socio-économique très important que jouent les céréales d'automne chez les plus petites exploitations (< 5 ha) où l'autoconsommation est visée en premier lieu (sécurité alimentaire) par l'exploitant.

La composition de la sole céréalière montre la dominance du blé tendre (>55%). Cependant, cette dominance est moins importante chez les plus petites exploitations dont la SAU est inférieure à 5 ha où le blé dur pour l'autoconsommation (semoule et couscous) occupe encore une place assez importante (35 % de la SAU).

Il ressort de ces résultats que les céréales d'automne représentent les principales spéculations sur lesquelles est basé tout le fonctionnement des exploitations. Par conséquent, toute stratégie de mécanisation doit tenir compte de cette réalité.

### Mécanisation

La structure du parc de tracteurs montre que, globalement la région d'étude a un degré de motorisation (193 ha/tracteur) et une puissance moyenne disponible à l'hectare (0,5kW/ha) supérieurs aux moyennes nationales. La puissance moyenne par tracteur est de 75 CV. La classe-taille: 40-75 CV domine avec 74% du parc. Nous remarquons l'absence des petits tracteurs (<40CV), malgré la subvention accordée par le MAMVA. Cependant, ce parc est relativement jeune: 85% de moins de 10 ans, dont 41% sont de moins de 5 ans.

Chez les petites exploitations (<10 ha), la situation est différente. Ces agriculteurs ne possèdent généralement pas de tracteur. Ils ont recours à la location pour la préparation du sol. Ce sont les exploitations de taille moyenne (10<SAU<100 ha) qui assurent la mécanisation des petites exploitations.

L'examen du matériel d'accompagnement montre qu'il reflète la situation nationale. Il a un effectif insuffisant et une faible diversification avec une prédominance des outils à disques (93%). Mis à part le cover-crop et le stubble-plow, les autres outils sont généralement acquis d'occasion et ne sont jamais utilisés par les petites exploitations.

Les semoirs simples dominent. Ceux combinés, commencent à être appréciés par les grandes exploitations.

### Conduite technique de l'installation des céréales

#### Histoire culturelle de la parcelle

Vu les perturbations climatiques récentes, les successions pratiquées ainsi que le précédent cultural qui en résulte, ne sont plus sous le contrôle de l'agriculteur. En effet, la non-réussite des cultures à différentes phases de développement: germination, levée ou tallage, causée soit par le retard des premières pluies; soit par une sécheresse prolongée après la levée, oblige les agriculteurs à abandonner leur culture, et à semer n'importe quelle autre culture possible. De ce fait, le choix des successions et des précédents culturaux a très peu d'effet sur la technique de la préparation du sol pour les céréales.

Cependant, nous signalons la dominance du précédent céréale avec 43 à 46% de la SAU céréalière suivi par les légumineuses, le tournesol et la jachère respectivement avec 23, 16 et 13%.

#### Technique de préparation du sol

Pour la majorité des agriculteurs enquêtés, le travail du sol vise principalement l'affinement et l'amélioration du lit de semences. Pour ceci, différentes opérations sont effectuées.

Chez les petites exploitations (<5 ha), la première intervention qui constitue le travail primaire, est réalisée sur 48% de la sole céréalière par le cover-crop (CC); et sur 36 % par l'araire (AR). Par contre, chez les exploitations ayant une SAU comprise entre 5 ha et 10 ha, le CC semble être l'outil pour le travail primaire avec 78 % de la SAU, contre seulement 19 % réalisés à l'aide de l'araire.

La deuxième opération (reprise), quand elle existe et qui précède le semis, elle est exclusivement effectuée au CC, généralement un seul passage.

On retrouve aussi une catégorie d'agriculteurs qui pratiquent un semis direct (sur tapis), recouvert par un des 2 outils disponibles.

Devant une telle situation de préparation du sol, la majorité des agriculteurs pratiquent sur plus de 95% de la sole céréalière un semis à la volée (sv). Ce semis est effectué au delà du 15 Novembre, c'est à dire après les premières pluies, et en utilisant des doses élevées qui dépassent 160 kg/ha.

Quant au recouvrement, il est effectué en utilisant l'araire sur plus de 61 % de la sole semée à la volée. Le reste est recouvert au CC. Le semoir n'est donc pas utilisé par la majorité de ces petites exploitations.

L'examen des itinéraires techniques adoptés par ces agriculteurs, montre qu'il s'agit de simples combinaisons des deux outils: l'araire et le CC. Nous avons distingué 3 groupes de séquences:

- CC SV CC. Cette séquence se retrouve chez les exploitations dont les parcelles ne sont pas très morcelées, et où la mécanisation (location) est relativement disponible chez des voisins ou des membres proches de la famille.

- CC SV AR.

- SV CC.

On retrouve ces séquences dans des exploitations mécanisables, qui ont recours à une mécanisation qui n'est pas toujours disponible. L'araire est donc utilisée pour sauver la situation. Il faut signaler que les propriétaires de matériels agricoles, ne sont pas des entrepreneurs spécialisés; mais, de simples agriculteurs (10<SAU<100 ha). Ils achètent d'abord de travailler et/ou de semer leurs propres parcelles, avant de procéder à la location du matériel pour les petites exploitations voisines et peu morcelées. Le travail qui en résulte est donc tardif, rapide et de qualité très moyenne.

- AR SV AR.

- SV AR.

Chez les exploitations qui pratiquent ces séquences, les contraintes à la mécanisation sont d'abord d'ordre structurel et peuvent être causées par les facteurs suivants:

- petites taille de l'exploitation
- état parcellaire morcelé et dispersé
- pente relativement forte
- accès difficile aux parcelles, surtout après les pluies.

## CONCLUSION

Les différentes contraintes en relation avec la mécanisation des petites exploitations agricoles de la région d'étude peuvent être classées comme suit:

- 1 morcellement et dispersion de l'état parcellaire, ce qui conduit à la création de micro-parcelles isolées.
- 2 la variabilité des précipitations inter- et intra-annuelles conduit à une instabilité des rendements, et par conséquent, une instabilité du revenu. Cette situation ne permet pas d'investir pour une mécanisation adaptée.
- 3 la pente assez forte peut entraver la possibilité d'utiliser la traction mécanique.
- 4 le parc disponible est composé surtout d'outils à disques loin d'être suffisants et adaptés aux besoins des petites exploitations.
- 5 l'absence de références techniques que les petits agriculteurs peuvent pratiquer.

Par Pr. M. Oussible et Pr. E.H. Bourarach

Respectivement au Département d'Agronomie et d'Amélioration des Plantes, et au Département de Mécanisme Agricole, à l'I.A.V. Hassan II

Etude réalisée avec l'appui financier de la Direction de la Production Végétale (DPV)



# Du Matériel Chinois pour les Petites Exploitations Agricoles

## INTRODUCTION

La cellule motrice est la base de toute mécanisation agricole. La forme la plus connue de cette cellule est le tracteur standard. Celui-ci n'est pas toujours économiquement justifié, surtout lorsqu'il s'agit de petites exploitations ne permettant pas l'amortissement du matériel dans des délais raisonnables. C'est pourquoi d'autres gammes et types de tracteurs ont été envisagés, à savoir les petits tracteurs et les motoculteurs. Les premières ventes de motoculteurs au Maroc ont été enregistrées en 1976 (9 unités totalisant une puissance de 93 kW). En 1993, 158 unités ont été recensées. L'origine de ces motoculteurs était soit l'Europe soit le Japon. En 1994, Le Gouvernement de la Chine Populaire a fait don au Maroc d'un lot de petit matériel composé de motoculteurs, de charrues à soc, de herse rotatives, de semoirs, de motopompes, de faucheuses et de batteuses à poste fixe. Quelques unités de ce matériel ont été confiées aux établissements de formation et de recherche et à des coopératives agricoles afin de procéder à leur évaluation.

L'objectif de cet article est de relater les premiers résultats de l'évaluation de ce lot de petit matériel faite par le laboratoire de machinisme agricole du Centre Régional de l'INRA à Settat en collaboration avec le Département de machinisme Agricole de l'IAV Hassan II. Il s'agit de discuter de la constitution technique de ce matériel, des problèmes mécaniques que posent son utilisation et son entretien et du niveau de technicité que cela demande à l'utilisateur. Quelques résultats des essais relatifs aux performances obtenues avec la charrue, la herse rotative et le semoir sont également rapportés.

## MATÉRIEL ÉVALUÉ

Le matériel ici évalué se compose de:

- **Motoculteur** équipé d'un moteur diesel 4 temps refroidi par eau (réservoir ouvert de capacité 12,5 l) de puissance 8,8 kW, régime nominal 2000 tr/min. Poids 350 kg. Dimensions hors tout 2950x980x1240 mm. Garde au sol 185 mm, roues de diamètre 620 mm, largeur 160 mm, profil agraire. 3 vitesses avant et une arrière. 2 masses d'alourdissement de 23,4 kg chacune.
- **Charrue à soc**, poids 40 kg, dimensions hors tout 950x580x700 mm. Possibilités de réglage offertes: largeur de travail, profondeur de travail.
- **Herse rotative**, dimensions hors tout 1400x800x900 mm, 11 dents réparties en hélice, dimensions des dents 350x45 mm, possibilité de réglage de la profondeur de travail.
- **Semoir combiné**, poids 115 kg, dimensions hors tout 1940x1200x750 mm, vitesses d'avancement préconisées 4 à 7 km/h, diamètre roues 360 mm, nombre de rangs 7, largeur de travail 920 mm, profondeur de semis 3 à 7 cm, trémie de capacité 41,6 l, transmission par chaîne, réduction 1,82, muni d'un siège pour opérateur, distributeur à cannelures.

## EVALUATION TECHNIQUE

Au stade actuel de l'évaluation, deux volets ont été abordés:

L'évaluation technique se propose de caractériser le matériel des points de vue de sa constitution technique, la plus ou moins facilité de sa mise en oeuvre, des difficultés posées par son utilisation et son entretien et le niveau de technicité exigé des agriculteurs. Une attention particulière a été donnée aux aspects posant problème.

Les tests de performances ont touché trois opérations: le labour à la charrue à soc, le travail de reprise à la herse rotative et le semis. Les essais se sont déroulés sur des parcelles de 30mx10 m. Les mesures ont été faites pour chaque passage et le nombre de passages était de 20 à 45 selon le cas.

De l'évaluation technique, on peut retenir les remarques suivantes:

- La structure du motoculteur peut être caractérisée par une rigidité excessive ayant comme conséquence la transmission et l'amplification des vibrations surtout au niveau des mancherons qui constituent le point de contact avec l'opérateur. Sans parler des sollicitations que subit le conducteur, ces vibrations accélèrent le dérèglement des commandes dont quelques unes tombent en panne dès les premières heures d'utilisation. Ces pannes sont également favorisées par les fils de fer utilisés en guise de câbles. La position du moteur plus à l'avant du châssis rend l'équilibre du motoculteur-outil difficile à atteindre au travail. Le glissement reste excessif même après montage des masses d'alourdissement. Le montage de celles-ci à lui seul occasionne des pertes de temps considérables (inversion des flasques des roues). La surveillance du réservoir d'eau de refroidissement demande une attention particulière de la part de l'opérateur. La taille et la position des manettes de commande ne sont pas adaptés à la taille de la majorité des opérateurs.

- La charrue à soc accomplit un travail satisfaisant. Les consommations en eau et en carburant sont cependant relativement élevées.

- Les difficultés de la herse rotative commencent dès l'opération d'attelage/montage. Elle est accouplée directement à la boîte de vitesse, ce qui suppose le démontage du boîtier tout en évitant de vider l'huile de lubrification des transmissions (montage motoculteur incliné vers l'avant). Pendant cette opération qui peut durer jusqu'à 30 min, il est nécessaire d'avoir un lève-charge ou un palan et au moins 3 personnes de service. Il n'existe pas de fenêtre de visite pour vérifier le jeu entre les engrenages accouplés (risque de détérioration).

- Le semoir est muni d'un siège prévu pour le conducteur, mais son emplacement ne permet pas la maîtrise de l'ensemble motoculteur-semoir (manoeuvres difficiles). L'opérateur est condamné de ce fait à marcher derrière le semoir. Le contrôle de la direction reste difficile surtout en bout de parcelle. Le levier de déterrage des organes du semoir se trouve, pour une raison ergonomique, à droite du conducteur, mais le mécanisme lui-même se situe à gauche, ce qui a entraîné des tringles supplémentaires entraînant une défaillance au niveau de ce mécanisme.

Les dérèglages fréquents, les pannes qui en résultent ainsi que les systèmes d'attelage et de montage des outils et machines retenus pour ce matériel nécessitent l'existence d'un minimum d'outillage rarement possédé par les agriculteurs marocains, surtout quand il s'agit de petites exploitations pour lesquelles ce matériel a été destiné. L'utilisation optimale et l'entretien correcte de ce matériel demandent également un niveau de technicité qui ne peut être que le résultat d'une formation ciblée ou d'une longue expérience dans l'utilisation d'un matériel équivalent.

## ÉVALUATION AU CHAMPS

Pour les essais effectués sur le terrain, la caractérisation de la qualité du travail obtenu a été faite par les valeurs moyennes effectives de la largeur et de la profondeur de travail. Une appréciation générale exprime le degré de satisfaction vis à vis du travail exécuté.

Pour la charrue et la herse, la profondeur de travail reste comparable à celle obtenue avec un attelage animal tirant un araire. La largeur de travail est nettement améliorée. Ce qui va se traduire par des temps de travail meilleurs.

La profondeur de semis est insuffisante (1 à 2 cm). Elle pourrait être améliorée en affinant plus le lit de semence ou en adaptant les organes d'enterrage.

La performance a été exprimée pour les trois opérations par la vitesse moyenne d'avancement, le temps d'exécution, les consommations en carburant et en eau et le glissement au niveau des deux roues du motoculteur.

Les vitesses moyennes d'avancement atteintes pour le labour à la charrue à soc et à la herse rotative sont faibles (relativement aux vitesses avec lesquelles ces travaux sont habituellement exécutés: attelage animal (2,2 km/h), petit tracteur (à partir de 4 km/h)).

Le temps d'exécution semble militer en faveur du petit matériel. Pour installer un hectare de céréale après un labour à la charrue à soc et un hersage au rotavator, il faut moins de 30 heures comme temps d'exécution.

La consommation en carburant diesel se situe entre 8 (hersage primaire) et 15 l/ha (labour à la charrue à soc) avec des valeurs intermédiaires de 10 et 11,7 l/ha pour le hersage de reprise et le semis. Les causes de ces différences sont, entre autres, le taux de charge du moteur, l'efficacité d'utilisation de la puissance et le glissement qui diffèrent d'une opération à l'autre. La consommation en eau peut être, pour une région aride comme celle de la Chaouia, considérée comme très élevée. La valeur maximale a été enregistrée pour le labour à la charrue à soc (40 l/ha).

Pour le glissement, il a été excessif pour le semis. La cause peut être cherchée au niveau des organes d'enterrage.

Les doses de semis obtenues au laboratoire pour cinq différentes positions du levier de réglage du semoir varient entre 145 et 695 kg/ha pour le blé dur "Karim" et entre 81 et 623 kg/ha pour le maïs. Les doses de semis pratiquées au Maroc sont inférieures aux valeurs minimales obtenues avec ce semoir. En conséquence, les essais au champ n'ont pas été réalisés.

## CONCLUSION

En conclusion et d'après les résultats de cette évaluation préliminaire:

- le motoculteur peut, moyennant quelques améliorations visant à amortir les vibrations et à limiter les dérèglages au niveau de quelques commandes, être recommandé aux petites exploitations marocaines comme cellule motrice polyvalente. La disponibilité de l'eau au champ, l'attention particulière requise pour le contrôle du niveau d'eau de refroidissement et la difficulté de montage de quelques outils animés sont autant de contraintes rendant l'utilisation du motoculteur délicate.

- la charrue à soc a accompli un labour acceptable, mais a généré des consommations en carburant et en eau élevées.

- le semoir doit être l'objet d'une transformation au niveau des organes d'enterrage et du mécanisme qui assure leur déterrage en fourrières.

- les temps de travaux classent ce matériel dans une position intermédiaire entre les tracteurs de faible puissance et la traction animale avec une nette amélioration par rapport à cette dernière.

- l'effort musculaire parfois élevé et le niveau de technicité relativement haut demandés à l'utilisateur exigent que celui-ci détienne un minimum d'expérience et d'entraînement. L'adoption de ce matériel par nos agriculteurs demande également un changement dans les mentalités de manière que la taille de la machine n'induisse aucun préjugement.

Par O. EL GHARAS<sup>1</sup>, H. AOURAGH<sup>1</sup>, A. RAHRI<sup>1</sup> et E.H. RAALF

<sup>1</sup>Laboratoire de Machinisme Agricole, Institut National de la Recherche Agronomique, Centre Régional de Settat

<sup>2</sup>Département de Machinisme Agricole, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat



# Charrue Réversible à Traction Animale pour les Zones Irriguées de Montagne

## PROBLÉMATIQUE

Au Maroc, la traction animale continue d'occuper une place importante en tant que source d'énergie. Elle est utilisée en grande partie pour le transport, mais également pour le travail du sol et la récolte. Cette source d'énergie est incontournable dans les zones difficilement accessibles et dans les exploitations à faible revenu qui ne peuvent pas supporter le coût de la motorisation. Cette dernière, mal raisonnée, peut entraîner des retombées néfastes sur le plan agronomique, économique et social. Dans les vallées escarpées des montagnes, les agriculteurs pratiquent des cultures irriguées sur des micro-parcelles (100-500 m<sup>2</sup>). Ces parcelles, aménagées en banquette pour recevoir l'eau en irrigation gravitaire, sont souvent plantées en arbres fruitiers. Le travail manuel, étant pénible et laborieux, les agriculteurs utilisent l'araire pour travailler le sol et pour recouvrir les semences. Cette technique, malgré les avantages de fabrication locale des outils qu'elle utilise, de leur facilité de transport et de leur réparation sur ou près du lieu de travail, elle présente un certain nombre d'inconvénients, comme l'inefficacité des systèmes de traction (dispositif de liaison et harnachement), le mauvais enfouissement des résidus végétaux de la culture précédente (particulièrement pour l'installation des cultures de printemps) et les pertes de temps de tournière. Par ailleurs, l'utilisation de l'araire fabriqué presque entièrement en bois, à l'exception de son soc qui est en acier, contribue à la déforestation.

Partant de cette problématique, il était nécessaire de trouver dans ces zones, une alternative à l'araire. La charrue à traction animale la plus répandue actuellement au Maroc est la charrue soc-versoir simple, pesant 25 kg, adaptée aux zones irriguées où la préservation du nivellement n'est pas une contrainte majeure (Fig. 1). L'autre charrue existant sur le marché mais peu connue est la charrue réversible appelée tourne-oreille (Fig. 2). Elle pèse 28 kg. Son système de réversibilité est basé sur deux socs montés de chaque extrémité du versoir. Un axe longitudinal en bas de l'étau permet la rotation du double corps et par conséquent le retournement de la bande de terre à droite ou à gauche selon le sens d'avancement le long du sillon précédent. Cette dernière charrue, même si elle peut remplir sa fonction de labour à plat, elle présente des limitations majeures, particulièrement dans les zones de montagnes:

- lourde et encombrante, difficile à transporter et à manier en bout de champ;
- mécanisme de verrouillage difficile à manier;
- construction difficile à réaliser par des artisans;
- nécessite une paire d'animaux pour être tirée.

## CHARRUE DÉVELOPPÉE

Nous nous sommes basés sur une charrue utilisée par le passé dans la région de Catalogne en Espagne pour développer une charrue réversible adaptée aux zones irriguées de montagne. Nous

avons conçu un corps de charrue et un système de retournement simples: utilisation d'un seule tôle pour remplir la fonction de socs et de versoir central. La pièce maîtresse de rotation du corps de la charrue est réalisée par un assemblage mécano-soudée (tube sur lequel sont soudées des pièces de fixation). Actuellement et en attendant l'introduction de techniques de soudage, cette pièce maîtresse mécano-soudée serait fabriquée en ville (Taroudant, Marrakech,) et livrée dans les zones concernées. Plus tard et si le nombre d'unités requises le justifie, elle pourrait être fabriquée par moulage.

Nous avons eu recours à une articulation à axe vertical montée à l'extrémité du timon permettant à l'ensemble outil-animal d'avoir une certaine souplesse pour éviter les obstacles (arbres et autres) et surtout pour tourner en bout de champ dans un faible espace.

Les brancards ont été fabriqués en tubes métalliques pour des raisons de solidité et pour éviter l'utilisation du bois de forêt. Le bois est un matériau rare dans la région. La fabrication et la réparation de l'araire étant faite en grande partie localement et le recours à l'abattage des arbres est courant, ce qui favorise la déforestation.

Les éléments d'assemblage adoptés à ce stade de l'investigation sont: la soudure et les boulons. La soudure a été utilisée pour sa robustesse et sa simplicité dans certains cas où le démontage n'est pas requis. Dans les autres cas, l'assemblage par boulon a été préféré pour sa facilité de changement des pièces. Une fois la mise au point terminée, les boulons seront remplacés par des rivets. La technique de rivetage est assez bien maîtrisée par les forgerons.

Une vue générale de la charrue ainsi réalisée est donnée à la Fig. 3. Elle est la plus légère des trois charrues existant actuellement au Maroc. Elle pèse 17 kg (coût du prototype: 800 Dh), alors que la charrue simple fabriquée industriellement pèse 25 kg (prix: 633 Dh). La charrue équivalente à celle développée, à savoir la charrue tourne-oreille, pèse 28 kg (prix: 1009 Dh). Les essais du prototype montrent ce qui suit:

- une bonne facilité de réglage de la hauteur du timon en fonction de la taille de l'animal. Elle est aussi bien adaptée pour un mulet que pour une paire d'ânes;
- un bon comportement au travail. Bonne stabilité latérale et de la profondeur. Le sol devrait être pré-irrigué. Il faudrait revoir la qualité du matériau en fonction de l'abrasivité du sol.
- le système de verrouillage est facile à manier.
- la charrue ainsi améliorée permet un gain de temps de travaux.

En plus, cette charrue présente d'autres avantages:

- Elle est réversible (préservation du nivellement des parcelles qui sont irriguées en gravitaire);

- Elle est adaptée aux capacités de l'animal (effort de traction, taille,...);
- Elle est facile à manier en bout de champ et dans les plantations arboricoles;
- Elle est légère pour pouvoir être transportée à dos d'animaux;
- Elle est relativement facile à fabriquer et réparer par les artisans.

La charrue ainsi développée constitue une alternative à l'araire dans les zones irriguées de montagne. Elle permet une meilleure qualité de travail et un gain de temps de travaux. Néanmoins, d'autres essais durant toute la campagne agricole sont nécessaires pour collecter des observations dans le plus de situations pratiques possibles. Un autre effort reste à faire pour amener les forgerons à la fabrication locale de cette charrue, tout en tenant compte de leurs propositions et de leur technicité ■.

Par Pr. BOURARACH El Hassan

Département de Mécanisme Agricole,  
Institut Agronomique et Vétérinaire  
Hassan II

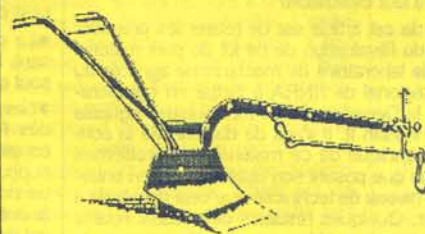


Figure 1: Charrue métallique à traction animale la plus courante au Maroc (VENTZKI)

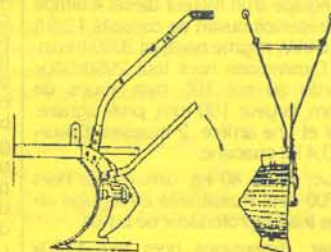


Figure 2: Charrue réversible "tourne-oreille"

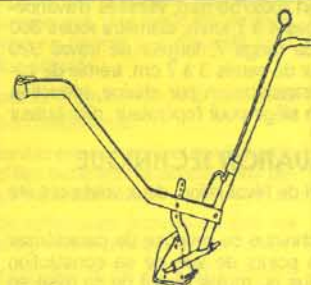


Figure 3: Vue d'ensemble de la charrue réversible développée.

Source: CIGR-ANAFID-IAV Hassan II. Compte rendu du Séminaire International "Mécanisation des Petites Exploitations Agricoles", 13 au 17 Mai 1996 à l'IAV Hassan II, Rabat (Maroc).

Edité par Pr. A. Bamouh (IAV Hassan II) pour le Comité National de Transfert de Technologie en Agriculture (CNTTA), B.P:6446, Rabat-Instituts, Rabat (Maroc), Tél./Fax: 77-80-63/77-81-35