



# TRANSFERT DE TECHNOLOGIE EN AGRICULTURE

MADRPM/DERD

● N° 64 ● Janvier 2000 ●

PNNTA

## Mécanisation de la culture des Légumineuses alimentaires au Maroc

### Introduction

Les légumineuses alimentaires sont surtout localisées dans les régions à pluviométrie favorable. Elles couvrent 4,8 % de la surface agricole utile, soit en moyenne 445 000 hectares. Elles viennent ainsi en deuxième position après les céréales. La fève est la légumineuse la plus importante, occupant 40 % de la superficie totale réservée aux légumineuses. Le pois chiche vient en seconde position avec 18,9 %. Le pois sec occupe quant à lui la troisième place avec 13,9 %. Et enfin la lentille vient en dernière position avec seulement 10,7 % de la superficie emblavée en légumineuses alimentaires.

Dans les zones à agriculture pluviale, la culture des légumineuses alimentaires continue de souffrir d'une rentabilité faible, surtout par rapport aux céréales et oléagineuses (tournesol, colza). On constate que certains agriculteurs préfèrent laisser des surfaces en jachère, au lieu de les semer en légumineuses dans le cadre de la rotation biennale céréale-légumineuse, très appréciée par les agriculteurs en raison de ses effets sur la fertilité du sol et sur les rendements des céréales. La rentabilité réduite des légumineuses a eu pour conséquence une baisse des superficies, de la production et des exportations depuis les années 70.

La faible rentabilité des légumineuses au Maroc est due à la faiblesse des rendements et à l'importance des charges de production en raison de la forte implication de la main d'œuvre dans les opérations culturales.

Ainsi, les rendements moyens sont très en dessous du potentiel des espèces et des niveaux obtenus dans les pays concurrentiels tels que le Canada et la Turquie. Les rendements obtenus dans ces deux pays pour les fèves sont en général, 3 à 4 fois supérieurs aux rendements marocains. Pour les lentilles, les petits pois et les pois chiches, des écarts d'ordre similaire, sinon plus grands, continuent à exister.

Les charges de production quant à elles sont élevées en raison du recours systématique des agriculteurs à la main d'œuvre pour réaliser les principales opérations culturales, notamment le semis, le désherbage et la récolte.

Pour améliorer la compétitivité des légumineuses alimentaires marocaines, améliorer leur rentabilité et par conséquent augmenter les superficies emblavées, il s'avère essentiel de ramener les rendements à des niveaux internationaux et de promouvoir la mécanisation des opérations culturales pour réduire les coûts de production.

### Objectifs

L'objectif de cette étude est de faire un inventaire des expériences existantes en matière de mécanisation des étapes critiques de la culture des légumineuses. Ceci a pour but de faire un bilan des expériences que certains grands agriculteurs ont déjà entreprises et d'évaluer l'impact de nouvelles technologies sur les rendements obtenus et sur les surfaces plantées en légumineuses. De même, il sera procédé aux analyses financières des investissements les plus prometteurs ou à introduire. L'objectif final étant d'aboutir à des recommandations pour promouvoir la mécanisation des légumineuses alimentaires au Maroc. Ces recommandations doivent être facilement applicables techniquement et rentables économiquement.

### Méthodologie

L'inventaire des expériences de mécanisation par espèce de légumineuse et son impact sur les superficies et les rendements ont été faits sur la base de 30 enquêtes structurées réalisées auprès de 23 grands agriculteurs, certains agriculteurs ayant été interviewés sur 2 ou 3 espèces. Les agriculteurs retenus sont spécialisés dans la production de légumineuses alimentaires en rotation avec d'autres cultures, principalement les céréales. Les enquêtes ont été réparties dans les principales zones de production des légumineuses en agriculture pluviale (Bour). Etant donné que les problèmes de mécanisation ne se posent pas de la même façon selon les espèces, les 30 enquêtes réalisées ont été réparties sur les différentes espèces à peu près de la même façon.

Les agriculteurs enquêtés ont des superficies qui varient entre 50 et 2768 ha. Toutes ces exploitations cultivent les légumineuses alimentaires (les 4 espèces confondues) sur des superficies allant de 10 à 662 ha.

### Inventaire des expériences de mécanisation

#### Travaux du sol

Les travaux du sol sont entièrement mécanisés. Après la récolte du précédent, la plupart des agriculteurs font un premier travail avec une charrue à disque, (rarement une charrue à soc ou un chisel), suivi de deux ou trois reprises au cover-crop pour affiner le lit de semences.

### SOMMAIRE

# n° 64

## Légumineuses alimentaires

- Introduction, objectifs et méthodologie.....p.1
- Inventaire des expériences de mécanisation.....p.1
- Recommandations pour la mécanisation des légumineuses alimentaires..... p.3
- Impact de l'itinéraire technique mécanisé ..p.4



Semoir pneumatique monograine



Faucheuses andainese



Moissonneuse -batteuse



## Fertilisation

Seulement la moitié des parcelles enquêtées reçoit une fumure de fond. Aucun agriculteur n'apporte d'engrais azotés en couverture. Les engrais apportés sont en majorité des engrais simples essentiellement phosphatés, ou potassiques. D'autres apportent des engrais composés.

Quand les engrais sont apportés avant le semis, ils sont distribués mécaniquement avec un épandeur à engrais, suivis d'un enfouissement au cover-crop. Tous les épandeurs rencontrés sont standards, du type rotatif portés et actionnés par un tracteur.

Quand les engrais sont localisés sur la ligne, ils sont soit apportés au moment du semis avec un semoir combiné: soit apportés manuellement par des ouvriers.

## Semis

Tous les agriculteurs enquêtés sèment les légumineuses alimentaires en lignes simples (avec un espacement régulier entre les lignes), ou jumelées (avec un petit espacement de 13 à 18 cm et un grand espacement de 70 à 140 cm). Ceci se justifie par la nécessité de procéder ultérieurement à un désherbage mécanique à la bineuse et/ou manuel avec des ouvriers.

La majorité des agriculteurs utilisent le semoir (semis mécanisé), d'autres recourent à un semis "demi-mécanisé" ci-dessous détaillés.

### Semis au semoir (mécanisé)

Pour la lentille, le pois et le pois chiche, le semis se fait exclusivement au semoir. La taille des graines de ces espèces ne pose aucun problème et passent dans les semoirs conventionnels, acquis en général pour les céréales. La seule modification opérée est la fermeture de la sortie de certaines lignes pour obtenir l'espacement interlignes souhaité. Cet espacement varie de 40 cm à 120 cm entre lignes simples ou entre 2 lignes jumelées.

Les différents types de semoirs rencontrés sont:

- Les semoirs conventionnels à soc avec une largeur de travail variant de 2,70 m à 4 m. Ce sont là les semoirs les plus courants.
- Les semoirs à disques avec une largeur de travail variant de 3,20 à 4m.
- Les semoirs combinés pouvant livrer à la fois les semences et les engrais.

Le semis de la fève, par contre, n'est pas aussi facile à réaliser avec un semoir conventionnel. En effet, la grande taille des graines fait que les semences de cette espèce ne passent pas dans les sorties (goulottes) des semoirs décrits ci-dessus. Etant alors dans l'impossibilité de mécaniser le semis de la fève avec les semoirs courants, la majorité des agriculteurs enquêtés ont adopté un mode de semis que nous appellerons "demi-mécanisé" et qui est décrit ci-dessous.

### Semis "demi-mécanisé"

Ce mode de semis a été rencontré chez la majorité des agriculteurs qui cultivent la fève. Il se fait en trois étapes:

1° étape: Traçage des lignes avec un traceur porté par un tracteur.

2° étape: Des ouvriers passent chacun sur une ligne pour déposer les semences de fève.



Semoir pneumatique monograine

Eventuellement, d'autres ouvriers suivront pour localiser les engrais de fond sur la ligne.

3° étape: Le recouvrement des semences (et des engrais) se fait alors avec un cover crop (outil à disque tracté par un tracteur) légèrement ouvert roulant dans le même sens que les lignes pour ne pas déterrer les graines.

## Lutte contre l'orobanche

La majorité des agriculteurs enquêtés et qui ont des parcelles très infestées par l'orobanche, abandonnent la culture des légumineuses. Ces agriculteurs adoptent cette solution en raison des grandes superficies exploitées et des difficultés rencontrées pour bien réussir le traitement de l'orobanche.

Nous avons rencontré seulement deux agriculteurs qui traitent chimiquement l'orobanche. Les deux agriculteurs utilisent un pulvérisateur mécanique porté par un tracteur pour effectuer les traitements.

## Désherbage

Le contrôle des mauvaises herbes est l'une des étapes critiques du cycle des légumineuses, surtout les semis d'automne et du début de l'hiver. Sur les 30 cas étudiés, seulement deux agriculteurs ont eu recours aux herbicides pour contrôler les mauvaises herbes à titre d'essai cette année seulement, tous les autres pratiquent le désherbage mécanique et/ou manuel.

### Désherbage chimique

L'existence des désherbants chimiques pour les légumineuses alimentaires est totalement méconnue par la grande majorité des agriculteurs. Dans les cas ci-dessus mentionnés, les herbicides utilisés sont des herbicides de pré-semis et de pré-levée qui assurent le contrôle de bon nombre de graminées et de dicotylédones pendant 80 à 100 jours, quand toutefois un minimum de pluie est reçue juste après leur application.

### Désherbage mécanique: binage à la traction mécanique

C'est la méthode de base pour contrôler les mauvaises herbes chez tous les agriculteurs qui cultivent les légumineuses. Les agriculteurs attribuent au binage un rôle d'économie de l'eau en brisant la micro-capillarité superficielle du sol. A ceci s'ajoute le coût relativement réduit de cette opération comparée au désherbage manuel. En effet, les agriculteurs, comptabilisant uniquement les frais de campagne, estiment qu'un binage requiert en moyenne 24 Dh/ha contre 38,6 heures-hommes/ha pour le désherbage manuel évalués à 193 Dh/ha.

Ainsi, tous agriculteurs pratiquent un minimum de deux binages sur le petit pois, la fève et la lentille. La plupart des bineuses rencontrées sont portées par le tracteur, de fabrication locale avec 3 ou 4 socs.

### Désherbage manuel

En raison de son coût relativement élevé, Les agriculteurs enquêtés pratiquent le désherbage manuel 1 à 2 fois par cycle, quelques jours après un binage. Le rôle de cette opération est d'enlever

Tableau 1: Nombre et fréquence (%) des types de moisson et de battage des légumineuses alimentaires observés chez les grands agriculteurs

Espèce	Moisson manuelle	Battage à la MB	Battage Demi-mécanisé	Total
Fève	6 (100%)	1 (17%)	5 (83 %)	6 (100%)
lentille	7 (100%)	3 (43%)	4 (57%)	7 (100%)
Pois-chiche	8 (100%)	6 (75%)	2 (25%)	8 (100%)
pois sec	8 (100%)	8 (100%)	0 (0%)	8 (100%)
Total	29 (100%)	18 (62%)	11 (38)	29 (100%)

les mauvaises herbes sur la ligne qui ne sont pas touchées par la bineuse.

## Traitements phytosanitaires

Plusieurs agriculteurs effectuent des traitements contre les maladies cryptogamiques et les ravageurs animaux des légumineuses. Selon l'année, l'espèce cultivée et les régions, on effectue 0 à 2 traitements au maximum.

### Pulvérisateur mécanique (porté et actionné par un tracteur)

Les traitements sont en général effectués avec un pulvérisateur classique porté par un tracteur. Le même pulvérisateur étant utilisé pour toutes les cultures et pour tous les pesticides.

### Pulvérisateur à dos

Dans certains cas, quand l'infestation par un agent pathogène vient de se déclarer, on effectue un traitement localisé d'urgence avec des pulvérisateurs à dos pour éviter la propagation de la maladie et pour économiser le produit. De même, certains agriculteurs font appel aux pulvérisateurs à dos sur des parcelles où l'écartement interlignes est supérieur à 1 m, pour économiser le produit et ne pas traiter l'espace interlignes vide.

## Récolte

La récolte est l'étape la plus critique de la culture des légumineuses alimentaires, car c'est une opération très délicate, forte consommatrice de main d'œuvre et peut engendrer des pertes importantes.

La première constatation est qu'aucun des agriculteurs enquêtés n'a pu mécaniser complètement la récolte (moisson et battage) des légumineuses récoltées en sec. Le seul cas où la récolte est complètement mécanisée concerne une société de production et de conditionnement du petit pois récolté en vert, cas unique au Maroc.

Pour les légumineuses alimentaires récoltées en sec, la récolte se fait toujours en deux temps, la moisson, ensuite le battage. La moisson est toujours manuelle, tandis que le battage est soit mécanisé, soit demi-mécanisé.

### Moisson manuelle

Tous les agriculteurs enquêtés procèdent à la moisson manuelle de leurs récoltes de légumineuses (les 4 espèces étudiées), l'opération est légèrement différente selon qu'il s'agisse de la fève ou des autres espèces légumineuses.

### Moisson de la fève

Quand les fèves sont arrivées à maturité, on procède à l'arrachage des tiges à la base avec des faucilles. Les tiges ainsi coupées sont mises en andains au champs pour séchage.

### Moisson du pois chiche, de la lentille et du pois sec

Dans ce cas, l'arrachage se fait à la main. Les tiges doivent être arrachées doucement et minutieusement pour être mises en andains au champs pour séchage. En effet, une fois arrivées à maturité, les tiges et les gousses de la lentille, du pois chiche et du pois deviennent très cassantes, en plus de l'égrenage des gousses.

### Battage mécanique à la moissonneuse-batteuse (MB)

Le tableau 1 montre que ce mode de battage est pratiqué sur toutes les parcelles de pois sec. Il est aussi dominant sur les parcelles de pois chiche et ne concerne que la moitié des parcelles de lentille. Sur fève, il a été reporté par un seul agriculteur. Le battage à la moissonneuse-batteuse se fait au champs, une fois les andains sec et prêts pour être battus. La moissonneuse-batteuse avance doucement, l'andain entre les roues de la machine. 1 à 2 ouvriers de chaque côté de l'andain jettent les tiges sur la table de coupe vers la vis d'alimentation de la MB.

Il existe une grande différence entre le réglage des MB pour le battage des légumineuses et le battage des céréales pour lesquelles les MB sont réglées d'origine.

Certains agriculteurs qui possèdent des MB effectuent les modifications et réglages nécessaires pour battre leurs propre récolte de certaines légumineuses. Par contre, il est extrêmement difficile pour les agriculteurs qui ne possèdent pas une MB de faire le battage par une MB de location. En effet, l'enquête effectuée auprès d'une dizaine d'entrepreneurs de moisson-battage a montré que ceux-ci n'acceptent que très rarement de faire le battage des légumineuses alimentaires pour les raisons suivantes:

- Le battage des légumineuses nécessite la modification des accessoires et réglages de la MB, chose que certains entrepreneurs de MB refusent de faire, car en général les parcelles de légumineuses sont petites, et cela ne justifie pas le dérangement.

- Il n'y a pas une grande demande pour cette opération à l'instar des céréales.

- Certains entrepreneurs de MB ignorent les réglages et modifications à effectuer sur la MB et refusent de toucher à la machine craignant de la dérégler, et de la rendre non opérationnelle même pour les céréales (ignorance totale des mécanismes de la MB).

### Battage au tracteur et nettoyage au vent (battage "demi-mécanisé")

Cette façon de battre la récolte, a été intitulée battage "demi-mécanisé" par opposition à la façon traditionnelle qui utilise les animaux au lieu du tracteur, le nettoyage est fait dans les deux cas à l'aide du vent.

Le battage "demi-mécanisé" est pratiqué presque systématiquement pour le battage de la fève (tableau 1). Il est aussi pratiqué pour battre la lentille par 57% des agriculteurs enquêtés, alors qu'il est très peu pratiqué sur le pois chiche et n'est utilisé pour le pois sec que quand l'agriculteur ne dispose pas de MB, ou ne peut pas la louer.

## Recommandations pour la mécanisation des légumineuses

### Mécanisation du semis

La mécanisation du semis a pour objectifs essentiel d'assurer après le semis, l'obtention d'une parcelle ayant une surface uniforme et nivelée. Les travaux du sol doivent être faits de façon à obtenir un lit de semence composé d'éléments fins. Si après le semis, des mottes persistent, ainsi que dans le cas de sols caillouteux, il convient alors de faire passer un rouleau crosskill qui casse les mottes et enfonce les pierres, laissant derrière lui une surface plate et uniforme. Cet outil traîné par un tracteur a en plus des effets très positifs sur la germination et la levée en conditions de faibles humidité du sol car il améliore le contact terre-graine.

Les semoirs potentiellement utilisables pour semer les légumineuses sont:

### Les semoirs classiques à distribution mécanique

**Les semoirs classiques à distribution pneumatique**  
Ces deux types de semoirs peuvent semer le pois chiche, la lentille et le pois sec.

### Les semoirs monograine à distribution mécanique

**Les semoirs monograine à distribution pneumatique**  
Les semoirs monograine permettent un semis de précision, ils sont très bien adaptés pour les graines de grande taille, au moyen de disques interchangeables selon la taille de la graine. Ils sont recommandés pour le semis de la fève, du pois sec et du pois chiche.

### Mécanisation des traitements chimiques

La mécanisation des traitements chimiques ne constitue aucun problème, du fait que les pulvérisateurs mécaniques sont polyvalents et utilisables sur pratiquement toutes les cultures. Une rampe de pulvérisation à hauteur réglable est conseillée pour être applicable à tous les stades de toutes les cultures.

### Mécanisation de la récolte

Rappelons que la mécanisation complète de la récolte, requiert que la culture ait été conduite selon un "itinéraire technique mécanisé" qui permet, entre autres, d'obtenir une surface du sol bien nivelée et uniforme pour permettre la coupe des tiges le plus bas possible et très près de la surface du sol. En raison des différences entre espèces, chacune des légumineuses sera traitée séparément.

### Récolte du pois chiche d'hiver

Parmi toutes les légumineuses, le pois chiche d'hiver est l'espèce dont la récolte pose le moins de problèmes, en raison de la taille haute de la plante (40 cm en moyenne), et de son port érigé. Le stade optimal de récolte doit se situer juste avant que les tiges ne deviennent cassantes, autrement des pertes peuvent être enregistrées à la barre de coupe. Une moissonneuse-batteuse standard peut effectuer la récolte du pois chiche d'hiver (moisson et battage en une seule fois) comme cela se fait pour les céréales. Les réglages à effectuer sur la moissonneuse-batteuse pour le battage figurent dans le tableau 2.

### Récolte de la lentille

Les variétés de lentille cultivées et appréciées au Maroc et dans la plupart des pays du bassin méditerranéen, sont caractérisées par des plantes courtes, une tendance à la verse, déhiscence et rupture des gousses à la maturité. Le stade idéal de récolte avec un minimum de pertes ne dure pas plus de 3 à 7 jours.

Pour ces raisons, il est recommandé de procéder à la récolte mécanique de cette espèce en deux étapes. L'objectif étant de minimiser les pertes en procédant à la moisson précocement avec un outil qui peut couper les tiges très bas. Ensuite, on

laisse sécher la récolte au champs pendant quelques jours avant le battage.

1° étape: Quand les gousses commencent à changer de couleur et sont moitié sèches et moitié vertes, on moissonne la récolte avec une **faucheuse-andainneuse**. Suite à des expérimentations effectuées à l'INRA-Settat, la faucheuse-andainneuse Busatis, a donné de bons résultats.

Cet outil est monté à l'avant du tracteur. Il permet de faucher la récolte à un niveau très près du sol (à condition qu'il soit bien nivelé) et de mettre la récolte en andains pour sécher et la préparer à l'opération battage effectuée à l'aide d'une moissonneuse-batteuse. La Faucheuse andainneuse Busatis est recommandée pour opérer sur de grandes parcelles.

2° étape: Battage à la MB équipée d'un pick-up ramasseur

Pour réaliser le battage des andains séchés il faut équiper la moissonneuse-batteuse d'un pick-up ramasseur, qui permet de collecter et ramasser les andains au champs. Cet outil est monté sur une MB conventionnelle après avoir démonté tout le système de coupe des céréales. Les réglages à effectuer sur la moissonneuse-batteuse sont spécifiés dans le tableau 2.

Le système de récolte de la lentille en deux étapes tel qu'il a été décrit précédemment est le plus répandu en Turquie, où la production de la lentilles est très importante.

### Récolte de la fève

Bien que le port de cette culture soit érigé et droit, à la maturité, la gousse la plus basse, sous l'effet de son poids et de la sénescence, se trouve à quelques centimètres du sol ou bien touche carrément le sol. Ceci rend difficile la mécanisation de la récolte. Dans ce cas deux options sont possibles:

- Récolter directement à la moissonneuse batteuse qui opère à la fois la moisson et le battage moyennant les réglages nécessaires pour un battage correct. Dans ce cas, il faut s'attendre à des pertes car la gousse inférieure ne sera pas toujours récupérée. Pour cette raison, ce système est peu pratiqué à travers le monde.

- Moissonner manuellement avec la faucille, mise en andains au champs pour séchage de la récolte. Quelque jours après, on procède au battage avec une moissonneuse-batteuse alimentée manuellement au moment de son passage au champs entre les andains. Cette formule de récolte a été pratiquée par des agriculteurs marocains visités lors de cette étude. Elle est aussi pratiquée dans d'autres pays. Les modifications et réglages à effectuer sur la MB sont spécifiés dans le tableau 2.

### Récolte du pois-chiche de printemps et du pois sec

Pour ces deux espèces, l'option la plus faisable techniquement et aussi la plus rentable est d'effectuer la récolte en deux étapes séparées; moisson, ensuite battage.

- **La moisson:** A la maturité, et avant que les tiges ne deviennent cassantes, on procède à la moisson avec une **faucheuse-andainneuse** du même type que celle décrite précédemment pour

Tableau 2: Réglages et modifications des différents organes de la moissonneuse-batteuse (MB) pour le battage des légumineuses (le blé étant donné comme référence)

Organe MB	espèce	Blé	Fève	Pois chiche d'hiver	Lentille	Pois sec et pois chiche printemps
Barre de coupe		standard	supprimée	standard	Pick-up ramasseur	Pick-up ramasseur
Vitesse de rotation du batteur (m/s)		23-27	15	15	10-13	12-15
Calibre des grilles (mm)		8 - 12	20 - 22	10 à 12	8 - 12	10-12
Ecartement batteur-contre batteur (mm)		av: 12-14 ar: 3	av: 20-25 ar: 12-15	av: 15-20 ar: 8 - 15	av: 12-14 ar: 5	av : 15-20 ar : 8-15
Espacement des jons du contre-batteur (mm)		standard céréale	18	10 à 12	standard céréale	12-18
Vitesse de ventilation		moyenne	forte	forte	forte	forte

Ces valeurs sont données à titre indicatif et peuvent être modifiées en fonction de la taille des grains de chaque variété, l'état de la récolte, l'humidité des grains, et le résultat obtenu.



Semoir mécanique monograine

la lentille. Les andains sont laissés au champs pour séchage pendant quelques jours pour avoir tout le matériel végétal à une humidité uniforme.

- **Le battage**: Le battage est fait au champs avec une **moissonneuse-batteuse équipée d'un pick-up ramasseur** du même type que celui utilisé pour la lentille. La MB doit être réglée conformément aux normes du tableau 2.

## Outils et équipements recommandés pour la mécanisation de la culture des légumineuses alimentaires au Maroc

Dans les paragraphes précédents nous avons passé en revue les différents types de machines et outils potentiellement utilisables pour chaque espèce, les réglages nécessaires dans chaque cas ainsi que les modalités d'utilisation. Pour faciliter l'adoption de ces nouvelles technologies, les propositions d'équipement à introduire a tenu compte de la situation des légumineuses au Maroc, et de l'état actuel de mécanisation des légumineuses dans les plus grandes exploitations marocaines, ainsi que du seuil de rentabilité économique défini comme étant la surface minimale sur laquelle l'équipement proposé doit être utilisé pour être amorti et devenir rentable économiquement.

Ainsi, les équipements suivants sont actuellement les plus appropriés et les plus convenables à introduire et vulgariser pour la mécanisation de la culture des légumineuses au Maroc. Il s'agit de:

- **Semoir classique** pour le semis de la lentille, du pois chiche et du pois sec. Il peut aussi être utilisé pour les céréales et d'autres espèces.

- **Semoir monograin** préconisé pour un semis de précision des quatre espèces de légumineuses. En plus, c'est le seul outil en mesure de mécaniser le semis de la fève. Le semoir monograin est recommandé pour remplacer le semis demi-mécanisé dont le coût de réalisation (toutes charges

comprises) s'élève actuellement à 229 dh à l'hectare. Pour être rentable économiquement, le semoir préconisé doit semer au minimum **66 hectares** annuellement.

- **Rouleau crosskill** pour niveler la surface du sol après le semis. Cet outil est polyvalent et utilisable pour toutes les cultures semées à plat.

- **Bineuse à lames** qui ne retourne pas le sol et ne creuse pas un sillon.

- **Pulvérisateur mécanique** à hauteur réglable, pour tous les traitements chimiques sur toutes les cultures.

- **Moissonneuse-batteuse standard** normalement acquise pour la récolte des céréales, sera aussi utilisée pour le battage de la lentille, du pois chiche de printemps, des fèves, et du pois sec, ainsi que la récolte directe (moisson + battage) du pois chiche d'hiver, moyennant les réglages ci-dessus spécifiés.

- **Faucheuse-andainneuse**, portée et actionnée par un tracteur pour la moisson et mise en andains de la lentille, du pois chiche et du pois sec. Cet outil pourrait aussi être utilisé sur l'exploitation pour la récolte d'autres cultures (cultures fourragères). L'analyse du coût de la moisson révèle que pour être rentable économiquement, la faucheuse-andainneuse doit moissonner un minimum de **48 hectares** par année.

- **Pick-up ramasseur**, à installer au devant de la moissonneuse-batteuse pour ramasser les andains de la lentille, du pois chiche et du pois sec. Le pick-up ramasseur concerne ceux qui possèdent déjà une moissonneuse-batteuse (MB) et qui font le battage en alimentant manuellement la MB. Cet équipement permet de rendre la MB en mesure de ramasser et collecter elle-même les andains au champs. L'analyse faite a permis de conclure que pour être rentable économiquement, cet outil doit être utilisé sur une superficie minimale de **43 hectares** annuellement.

## Impact de l'itinéraire technique mécanisé sur le rendement et les superficies des légumineuses

Après avoir présenté les outils et équipements à développer pour la mécanisation des légumineuses alimentaires, il convient de présenter les grandes lignes de **l'itinéraire technique mécanisé** dont l'objectif est d'adopter ces nouveaux équipements, tout en les accompagnant de mesures techniques à même de garantir la réussite de leur introduction pour ainsi aboutir à l'objectif final escompté qu'est **l'augmentation des rendements et des superficies des légumineuses alimentaires au Maroc**.

Le tableau 3 présente la séquence des différentes opérations à réaliser dans le cadre de l'itinéraire technique mécanisé.

Dans l'ensemble, la comparaison des rendements réalisés chez les différents agriculteurs enquêtés permet de conclure que l'adoption de **l'itinéraire technique mécanisé entraînera une amélioration des rendements estimée entre 40 et 60 %** au minimum par rapport aux rendements actuels de la région et de l'année. Cette amélioration pourrait être bien plus importante avec la généralisation de la lutte contre l'orobanche sur fève, le développement d'herbicides pour lutter contre l'orobanche sur le pois sec et la lentille, ainsi que la mise au point de nouvelles variétés performantes.

Pour les superficies, et vu la réduction des temps de travaux des principales opérations, on peut s'attendre à ce que **l'agriculteur qui adopte l'itinéraire technique mécanisé sera en mesure de doubler sa superficie de légumineuses alimentaires** selon sa volonté, le système de culture et la disponibilité du terrain, d'autres considérations interviennent dans le choix de l'espèce, notamment les prix de vente sur le marché.

Pour l'adoption de l'itinéraire technique mécanisé, un certain nombre de mesures doivent être entreprises dont les plus importantes sont:

- Des parcelles de démonstration de l'itinéraire technique mécanisé devraient être installés dans les principales zones de production des légumineuses alimentaires pour faire tâche d'huile et servir d'exemple.

- De même, les propriétaires des moissonneuses-batteuses doivent être formés pour apprendre comment régler les machines pour récolter les légumineuses alimentaires, notamment ceux qui font la récolte à l'entreprise en parcourant le pays du sud au nord, ce sont là de très bons vecteurs de transmission de la connaissance.

- Enfin, les efforts doivent continuer et se multiplier pour lever les autres contraintes à l'augmentation des superficies et des rendements des légumineuses alimentaires (contrôle de l'orobanche, développement de variétés performantes, stabilisation des prix du marché à un niveau convenable, etc...).

Par Dr. Ali Chafai Elaloui  
Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès

*Remerciements: L'auteur remercie vivement Mr. Hassan Benabderrazik et Mr. Tom Lenaghan pour leurs remarques et critiques fructueuses tout au long de ce travail*



PNITA et bulletin accessibles par internet:  
<http://www.multimania.com/bamouh> ou <http://altern.org/cnita>

**Tableau 3: Description de l'itinéraire technique mécanisé pour la culture des légumineuses alimentaires**

Opération	Objectif	Equipement recommandé
Travaux du sol	Enfouir les résidus, améliorer structure	Charrue à disque ou charrue à soc
Apport d'engrais avant semis	P et K selon analyse sol 20-30 Kg/ha N	Epandeur d'engrais
Préparation du lit de semence	Lit de semence fin	Cover-crop (2-3 passages)
Semis	Semis régulier en lignes simples espacées de 35 à 50 cm. Densité moyenne à forte	● Semoir classique (Lentille, pois chiche et pois sec) ● Semoir monograin (Fève, pois chiche et lentille)
Façon du sol après semis	● Surface plate et nivelée ● Faciliter la germination	Rouleau crosskill
Traitement de l'orobanche	Eliminer l'orobanche	Pulvérisateur
1° Désherbage	Herbicide de pré-levée ou de pré-semis	Pulvérisateur mécanique
2° Désherbage	● herbicide de post-levée ● binage	● Pulvérisateur ● Bineuse à lame
Traitements phytosanitaires	Eliminer insectes et maladies foliaires	Pulvérisateur mécanique
Moisson fève	Arrachage et mise en andains	Manuel
Moisson pois chiche, pois sec et lentille	Coupe et mise en andains	Faucheuse-andainneuse
Battage fève	Battage et nettoyage des gousses	Moissonneuse-batteuse
Battage pois chiche, pois sec et lentille	Battage et nettoyage des gousses	Moissonneuse-batteuse équipée de pick-up ramasseur