



TRANSFERT DE TECHNOLOGIE EN AGRICULTURE

MAPM/DERD

• Décembre 2007 •

PNTTA

Utilisation du bec Kemper pour la récolte du maïs ensilage

Introduction

Au Maroc, c'est généralement le bec frontal classique à 4 rangs (rarement 6 rangs) qui est utilisé pour récolter le maïs ensilage. L'utilisation de ce bec suppose cependant des semis à écartement standard figé de 70 cm, qui est celui du bec. Dans les parcelles irriguées à la raie, par aspersion ou par pivot, et dans les parcelles de goutte à goutte conduites en lignes simples, ce type de semis ne soulève aucun problème particulier, si ce n'est de reproduire exactement l'écartement interligne exigé, afin que les pieds de maïs n'échappent pas au bec au moment de la récolte.

Ce n'est plus le cas dès lors que le maïs est semé avec d'autres écartements, entre autres en lignes jumelées avec un double interligne (ex. 45 cm entre les lignes et 95 cm entre les doubles lignes). Le bec classique n'étant plus aisément utilisable et il faut alors lui substituer une tête de récolte à tambours conçue pour récolter le maïs et les autres plantes fourragères, quels que soient le sens du semis et l'écartement entre rangs.

Le but de ce bulletin est de relier les résultats d'un suivi réalisé en été/automne 2006 dans la région de Larache (zone de Laouamra) et complété dans la région du Gharb (zone de Moghrane), sur le bec Kemper *Champion M4500*, monté sur une ensileuse automotrice *John Deere*.

Éléments techniques sur le matériel

Le récolteur à tambours, objet du présent suivi, est de marque *Kemper (Champion-type M4500)* d'une largeur de travail de 4,55 m. Il comprend un cadre de montage, deux étriers et quatre tambours d'alimentation équipés de scies à lames, deux tambours de convoyage, des pointes de diviseurs (centrale, grandes, petites), des releveurs de tiges, une vis sans fin rotative de chaque côté, et des limiteurs de couple (embrayages à friction pour l'entraînement principal et pour les tambours).

Les tiges sont coupées par la scie à lames et entraînées successivement par les dents des tambours d'alimentation et des tambours de convoyage, qui les acheminent dans un flux longitudinal vers les rouleaux de pré-compression, la chambre de hachage et l'éclateur de grain de l'ensileuse. Le produit est ensuite transféré dans le cône d'éjection et expulsé par la tuyère vers la remorque.

L'ensileuse équipée de tête *Kemper* sur laquelle l'essentiel du suivi a été réalisé dans la présente

étude est de marque *John Deere, série 6850*, de puissance 455 CV. Comme toute ensileuse de ce genre, la machine est équipée d'une chambre d'alimentation, constituée d'un laminoir de 4 rouleaux (2 rouleaux d'entrée et 2 rouleaux de sortie), d'un hacheur à tambour de 56 couteaux (4 x 14), d'un éclateur de grains, en plus de l'équipement d'affûtage et de détection de métal électromagnétique pour la protection du groupe ensileur.

L'entraînement principal s'effectue à l'aide d'un arbre à cardans à partir de la boîte de vitesses réversible située du côté gauche de la machine.

Nature des observations réalisées

Les observations ont été réalisées en été/automne 2006 à la ferme de *Bargha* de la société *Mazaria*, sise dans la région de Laouamra (terrains de texture très sableuse, 650 ha de maïs semé en lignes jumelées et irrigué au goutte à goutte, écartement entre lignes de 45 cm, écartement entre doubles lignes de 95 cm) et complétées ensuite à la ferme de la société *Bassita* à *Moghrane* (terrains de texture très argileuse et hydromorphes, 320 ha de maïs semé en lignes jumelées et irrigué au goutte à goutte, écartement entre lignes de 45 cm, écartement entre doubles lignes de 95 cm). Elles ont porté en particulier sur l'organisation des chantiers, l'efficacité du bec, le rendement horaire, les facteurs améliorants ou aggravants de ce rendement, la qualité du travail, le coût d'utilisation, et enfin le comportement spécifique de la machine dans les terrains de chacune des deux régions concernées.

Résultats obtenus

Efficacité du bec

Dans la pratique, l'efficacité du système peut être mesurée en première approximation par la différence entre le nombre total de pieds de maïs présent sur le passage du bec au moment de la récolte et le nombre réel récolté par ce dernier. Elle représente les pieds et les parties de pieds ayant échappé au bec (pied intact non coupé, en partie raté, épi abandonné sur le sol, écrasé, égrené, ...), pour différentes raisons. Soit:

$$E = 100 - (N/D) * 100$$

Où E représente l'efficacité en %, N nombre de pieds non récoltés ou mal récoltés et D la densité totale en nombre de pieds/ha.

SOMMAIRE

n° 159

Récolte de fourrages

- Éléments techniques sur le matériel..... p.1
- Rendement et qualité du travail du matériel.. p.2
- Coût d'utilisation du bec kemper..... p.3
- Conclusion..... p.4

L'efficacité E est le résultat de divers paramètres dont la technologie du bec lui-même, l'état général de ce dernier au moment de la récolte, l'état des pièces maîtresses de travail tels que les diviseurs, la scie de coupe ... l'état du terrain (nivelé ou non, présence de billons, rigoles, ...), l'état du maïs (dressé, en partie versé).

Pour une valeur de D de 90.000 pieds/ha, qui correspond à l'ordre de grandeur des peuplements le plus souvent recherchés en irrigué au Maroc, et une hypothèse de perte N égale à 1000 pieds/ha, on a E de l'ordre de 99 %.

Les mesures effectuées dans le cadre du présent suivi, sont mentionnées dans le tableau 1. Sauf dans des cas de figure où la récolte se déroule dans de mauvaises conditions (récolte trop versée, stade de coupe trop tardif, terrain boueux avec beaucoup de bourrage...), en général, le pourcentage de pieds échappant au bec est très faible (perte < 0,7 %) et témoigne d'une grande efficacité de ce récolteur en matière de récolte du maïs ensilage.

Ces pertes n'ont pas toutes la même signification. Tiges et épis sont récupérables au prix d'une certaine dépense supplémentaire, en mettant une équipe d'ouvriers derrière la machine, alors que le grain égrené est en principe perdu définitivement. D'autre part, du grain égrené en trop peut repousser et constituer, par endroit, une gêne par excès de densité en cas de maïs suivi immédiatement d'un second maïs.

Telle qu'elle est calculée, la valeur de E ne recouvre que les pertes de pieds en conditions normales de travail du bec. Pour être complet, sur ce problème d'efficacité de récolte, il faut majorer E



des pertes de pieds pour d'autres causes non imputables directement au bec, entre autres les pieds ratés:

- pour cause d'évitement d'obstacles physiques (pylône électrique, ravin, brise vent, vannes d'irrigation, ...);
- faute de synchronisation entre le conducteur de l'ensileuse et celui de la remorque, particulièrement dans les tournières;
- par le conducteur de l'ensileuse pour avoir rabaissé le bec un peu tard en début de ligne ou l'avoir relevé un peu tôt en fin de ligne;
- pour manque de maîtrise agronomique de la culture (stade de récolte dépassé, ...).
- à cause de la verse mécanique.

Selon la situation et les contraintes spécifiques à chaque parcelle, la majoration à apporter à E peut atteindre 5, voire 12 % en cas de maïs en grande partie couché par suite de fortes tempêtes de début d'automne.

Rendement de la machine

Mesuré ponctuellement, le rendement instantané *Ri* de la machine (ou débit plus exactement) est fonction des caractéristiques de la zone, au point de passage concerné par la mesure. Il est à son maximum quand la machine récolte du maïs dressé et très productif en avançant à vitesse maximale. La possibilité (rare dans la pratique) n'existe que lorsque la machine travaille en cercles concentriques sans s'arrêter, comme par exemple en présence de grandes parcelles bien nivelées, équipées de pivots ou de rampes frontales.

Dans la présente étude, le rendement maximum pratique obtenu quand la machine travaille toute la journée dans des parcelles favorables à tout point de vue est de 90 t/h (parcelle de grande longueur, plate, de forme régulière, sans obstacles particuliers, capacité de transport parcelle/fosse non limitante, pas d'arrêts, pas de pannes).

Les facteurs aggravants de ce rendement sont nombreux dont certains sont liés au terrain et d'autres à la machine ou aux conditions de transport:

- temps morts fréquents pour tourner à cause de l'exiguïté des parcelles;
- arrêts fréquents pour cause d'embourbement;
- arrêts pour pannes ou insuffisance de remorques de transport;
- arrêts pour pannes mécaniques sur l'ensileuse ou sur le bec (accouplements usés, diviseurs cassés);
- beaucoup de patinage du tracteur, de l'ensileuse, ou des deux à la fois.

Pour le matériel d'occasion testé dans la présente étude, le rendement horaire moyen obtenu toutes sources de variations confondues, est de 62 t/h. Il peut descendre à moins de 35 t/h en cas de patinage du matériel toute la journée. Le problème concerne les sables quand la parcelle est en pente (vitesse de 8 km en début de pente et remorque encore vide, 5,4 km au milieu et remorque remplie à moitié, et seulement 3 km quand la remorque devient pleine), mais concerne aussi les terrains lourds des "marécages" de Moghrane, particulièrement par temps humide.

Qualité du travail et sécurité

La qualité du travail commence par le bon choix du stade de récolte. Pour un tassement efficace de l'ensilage, il faut récolter le maïs au stade optimal qui se situe pour l'ensilage classique autour de 32-35% de matière sèche de la plante. La qualité c'est aussi une récolte non souillée par la terre pour éviter les risques de développement de bactéries butyriques en fosse. Dans les terres argileuses de "Merja" du Gharb, ce risque est particulièrement important si la récolte a lieu dans les conditions boueuses de l'automne.

D'une manière générale, la hauteur de coupe ne doit pas être inférieure à 10-15 cm. Le hachage peut être de type "brin moyen" ou "brin long" en fonction du stade de maturité et des impératifs de conservation en fosse et de valorisation par l'animal après. La qualité du hachage peut être vérifiée en utilisant un tamis secoueur inspiré du modèle ITCF.

Sur une ensileuse automotrice type *John Deere*, la finesse de hachage est déterminée par le nombre de couteaux sur le rotor multi-couteaux et le régime des rouleaux d'alimentation. Elle est également influencée par le régime de l'unité de récolte. Pour le rotor à 56 couteaux (4 rangées de 14 couteaux), utilisé dans le présent suivi, selon la position du coulisseau cannelé inférieur et du coulisseau cannelé supérieur, on peut obtenir 4 longueurs théoriques différentes de brin de maïs (4,5 mm, 6,3 mm, 9,6 mm ou 13,5 mm). Le double de ces longueurs est également possible avec les mêmes positions des coulisseaux, à condition d'enlever un couteau sur deux du rotor.

Il faut ajuster l'éclateur du grain en fonction du stade de récolte. Pour un grain encore à l'état laitieux/pâteux, il suffit que le grain soit touché tandis qu'au stade vitreux, il doit être coupé et écrasé.

Pour obtenir une coupe franche, il faut affûter les couteaux toutes les 20 ha et procéder au moins une fois par jour, au réglage du contre-couteau.

La qualité du travail, c'est aussi une meilleure entente conducteur ensileuse/conducteur tracteur afin de prévenir les accidents, les pertes de temps et de produit. Sur une ensileuse automotrice non équipée de trémie, la récolte est en effet effectuée ensileuse et remorque avançant ensemble. Un travail de qualité, sous entend de part et d'autre d'avoir constamment présent à l'esprit la prévention, en particulier:

- des accidents pour non respect d'une distance de sécurité minimale ensileuse/remorque, surtout au moment de l'évitement d'obstacles (pylône, brise-vent, drains) ou de tourner en fin de parcelle;
- des dégâts sur les équipements de goutte à goutte (vannes, départs de lignes de porte rampes, tensiomètres).
- que l'ensilage ne soit pas expulsé à l'extérieur de la remorque, faute de synchronisation de vitesses d'avancement entre les deux engins (montée ou baisse de régime subite de l'un, patinage de l'autre).

Manifestement, dans ce travail interactif à deux, la pression exercée sur chacun des opérateurs n'est pas la même. L'effort demandé au tractoriste est plus simple et se limite généralement à maintenir la remorque dans la zone de portée de l'expulseur, pour éviter que l'ensilage ne soit éjecté sur les côtés. Tandis que le conducteur de l'ensileuse est sollicité à gérer constamment sans faille, sur sa machine, un nombre important de manœuvres à la fois (hauteur de coupe, largeur de travail, alignement, manutention tête expulseur en avant/en arrière, rabaissée/relevée, voyants de contrôle, ...).

La difficulté est à son maximum pour ce dernier, lorsqu'en même temps, (1) il doit manier l'expulseur avec minutie pour former la voute sur la remorque, (2) relever le bec un laps de temps pour éviter un obstacle, (3) surveiller l'alignement avec la remorque, (4) rabaissier ensuite le bec pour continuer la récolte, (5) l'ensemble des manœuvres étant fait sans s'arrêter ou baisser trop le régime moteur afin de rester en phase avec le tracteur.

Organisation des chantiers

Il y a toute une série de décisions dont dépend la réussite des chantiers d'ensilage. Certaines doivent être prises tôt dans la campagne, d'autres font partie des préparatifs d'avant chantier et d'autres enfin, sont des ajustements fonctions d'imprévus du moment, durant la récolte.

Tableau 1: Pertes directes de pieds derrière un bec rotatif Kemper

Superficie = 1 ha	Pertes (nombre/ha)		
	Pied entier	tige	épis
	220	78	623



Semis du maïs en lignes jumelées goutte à goutte



Bec kemper de face



Bec kemper de profil



Ensileuse automotrice au travail

Planning semis/récolte

Le schéma de raisonnement de ce planning peut être élaboré à la manière des plannings semis-arrachage en vigueur pour la betterave au Maroc. Dans ce schéma:

- la période de semis est étalée en vue d'une récolte étalée, sans discontinuité si possible, afin d'optimiser la période d'utilisation de l'ensileuse;
- la date-butoir représentée pour la betterave par le risque de déborder sur la période des fortes chaleurs de début août, est remplacée pour le maïs ensilage, par le risque de déborder sur les périodes de froid de fin d'automne en sols sableux et par le risque du froid doublé du risque d'inaccessibilité en terrain de "marécage" dans le Gharb;
- toutes proportions gardées, la capacité nominale de l'usine, qui détermine la quantité journalière de betterave à arracher, est remplacée par la capacité de coupe et la capacité journalière d'ensilage de l'entreprise;

● là aussi, il faut parler de stade optimal de récolte qui est en général atteint quand la matière sèche de la plante se situe autour de 32-35 %.

D'autre part, toutes les variétés n'ont pas le même ratio grain/tige et la même qualité. Par conséquent, l'assortiment variétal doit être choisi suivant la logique une fosse/une qualité soit en considérant la qualité moyenne, ce qui permet de mélanger entre elles les récoltes de variétés différentes.

● Il y a un équilibre volume de la fosse/taille de l'élevage à respecter, afin que le rythme de désilage par la suite soit respecté (25 cm/j de front enlevé en été et 15 cm en hiver).

Il faut également récolter selon une logique de risque de pertes de temps et de retard minimum au champ. Si ce risque est faible, la récolte peut être effectuée selon la logique de mitoyenneté des parcelles, à moins que l'assortiment variétal ou les stades ne le permettent pas. Si le risque de casser le bec, que le matériel s'embourbe à chaque fois est grand... autant sauter ces parcelles et les récolter en dernier.

Planning des moyens de transport et de la main d'oeuvre

Etre équipé en ensileuse ne suffit pas, encore faut-il disposer de remorques de transport en nombre suffisant pour accompagner continuellement la machine, sachant que l'ensilage peut interférer avec d'autres travaux tels que la récolte des céréales, la préparation du sol, voire avec des travaux de terrassement en vue de la rénovation ou la construction d'une nouvelle étable.

D'une manière générale, il faut au moins 2 remorques de 25 m³ quand l'ensileuse travaille à proximité de la fosse, 3 remorques quand la machine se trouve dans un rayon inférieur à 4 km et 4 à 5 remorques au-delà de 5-6 km.

Du point de vue main d'oeuvre, un maïs ensilage équipé de goutte à goutte a également des spécificités. La récolte ne peut être effectuée avec les rampes d'irrigation en place, en roulant sur les goutteurs. En outre, il faut garder constamment une longueur d'avance sur la machine et ne pas attendre la veille pour commencer à ramasser les rampes, sinon le travail sera bâclé et les rampes retirées dans le désordre et mal rangées. Ceci posera beaucoup de difficultés par la suite, pour les dénouer et les remettre, particulièrement en cas de parcelle biscornue avec des rampes de longueurs différentes.

Il faut 6 à 10 ouvriers/ha/jour pour retirer les rampes, 5 à 7 ouvriers/jour (dont 2 conducteurs de tracteurs) pour la réception et le tassement de l'ensilage, et 2 tracteurs pour le tassement en cas de grands silos dépassant 5000 t. Là aussi, les autres cultures (tomate industrielle, betterave, céréales, ...), interfèrent avec l'ensilage.

Imprévus en cours de chantier

La liste d'imprévus pour laquelle on risque des dysfonctionnements en cours de chantier d'ensilage est très longue. On peut en citer en particulier:

- les pannes de remorques mais surtout d'ensileuse, entraînant un arrêt prolongé de coupe alors que la fosse est encore à ses débuts;
- des conditions climatiques exceptionnelles (ou forte attaque de maladie grave telle que l'helminthosporiose) entraînant une dessiccation brutale de la plante sur de grandes superficies et un sur-travail pour l'ensileuse et l'équipe d'ensilage;
- risque élevé d'embourbement ou de casser le bec, obligeant à sauter des parcelles normale-

ment prévues pour être récoltées selon la logique de date de maturité et de mitoyenneté pour compléter la fosse en cours;

● erreur de projection entre période de semis et période de récolte ou erreur d'appréciation sur le potentiel réel de certaines variétés, ...

● terrain boueux obligeant à travailler à des sous capacités de remorques pour faire sortir la récolte.

Coût d'utilisation

Le coût d'utilisation horaire d'une ensileuse est obtenu en additionnant les différents termes de la formule générale ci-dessous, et en divisant le résultat sur la durée d'utilisation annuelle.

$$Cuh = (Ai + Ii + Asi + Ci + Eri + Cr + L + MO)/U$$

Où Cuh désigne le coût d'utilisation horaire (Dh), Ai l'amortissement annuel, Ii l'intérêt annuel, Asi le coût d'assurance, Ci le coût d'abri et de remisage, Eri le coût d'entretien et de réparation, Cr le coût du carburant annuel, L le coût des lubrifiants annuel, MO le coût de la main d'oeuvre annuel et U le nombre d'heures d'utilisation annuelle. Les valeurs des différents paramètres de la formule sont regroupées dans le tableau 2. Elles sont calculées en considérant le prix d'importation de la machine d'occasion concernée ici, qui est de 1.052.641,25 Dh, l'amortissement actualisé sur une période de 5 ans, un taux d'intérêt annuel de 5 %, un coût d'assurance de 789,38 Dh, un coût d'abri et de remisage de 200 Dh, des frais d'entretien et de réparation de 15.000 Dh, un coût de carburant et de lubrifiant de 103.500 Dh, un coût de main d'oeuvre de 2.737,78 et un nombre d'heures d'utilisation de 250 h.

Le coût de revient horaire obtenu est de 1.657,4 Dh, contre 1.500 à 1.700 Dh comme coût de location dans le Souss et le Tadla. D'après ces chiffres, on ne réduit pas le coût de la récolte en important son propre matériel, par contre l'avantage énorme de l'opération reste celui de l'autonomie.

Risques liés à la pluie automnale

Dans la région côtière de Larache, la récolte par temps humide, du maïs ensilage tardif, ne soulève aucun problème particulier d'accessibilité du terrain, du fait des sols à texture sableuse très filtrants. On peut travailler même sous la pluie lorsque pour une raison quelconque, le chantier ne permet pas d'attendre. Le seul problème climatique à prendre en compte, serait peut-être un certain risque de gel, pour les variétés sensibles, à partir de début décembre.

Par contre, pour les "marécages" de Moghrane dans le Gharb, des commentaires additionnels sont nécessaires pour en cerner les difficultés spécifiques, si le maïs doit être récolté après les premières pluies d'automne.

Dans cette région, les terrains sont de texture limoneuse très lourde, reposent sur une importante nappe proche de la surface et ont la particularité de former une croûte limitant fortement la dessiccation du profil. Faute de drainage, même en été, la circulation sur ces terrains s'avère difficile par endroit, si on ne prend pas la précaution d'arrêter l'irrigation tôt avant la récolte.

Des observations fortuites, réalisées *in situ* en 2006, ont montré qu'avec une petite pluie de 20-25 mm en début d'automne, humidité de surface et humidité de fond se rejoignent, ce qui rend le terrain boueux et impraticable. En quelques heures, toute l'approche de gestion du chantier mise en place a été faussée, avec en plus des résultats agronomiquement médiocres et économique-

ment coûteux, pour la partie de la récolte ensilée après la pluie (voir encadré en page 4).

Les fréquences, déterminées par la méthode des déciles, d'avoir une pluie préjudiciable de 20 mm (d'un seul coup ou en 2-3 jours) à Moghrane, sont présentées dans le tableau 3. En l'absence du drainage, l'interprétation agronomique la plus prudente des résultats de fréquences de ce tableau, est celle qui privilégie l'idée que l'ensilage soit terminé avant la période pluvieuse de novembre, sinon la production risque d'être bloquée en parcelle faute de pouvoir y accéder.

Si un certain risque de ne pas pouvoir récolter avant les premières pluies d'automne doit être pris, il ne faut pas qu'il concerne la totalité de la superficie. Au Maroc, pour les élevages d'effectifs exceptionnels de 1.000 ou 2.000 têtes, comme c'est le cas présent, trouver de l'aliment de base sur le marché pour autant d'animaux en cas de rupture de stock, est impossible; même lorsqu'on dispose du budget pour financer l'opération.

En pratique, il faut environ 120-130 jours pour qu'un maïs cycle long parvienne au stade optimal de coupe, et 90-100 jours pour un maïs cycle moyen ou cycle court. Pour des semis juste après ressuyage du profil, qui a en général lieu vers mi-avril dans ces terres lourdes, le compte à rebours conduit à la conclusion évidente que dans la zone de Moghrane, la stratégie à deux cycles de maïs est entourée de beaucoup de risques. Située sur Oued Sebou, avec de grandes disponibilités en



Récolte du maïs fourrage



Remplissage de la fosse d'ensilage



Bâchage de la fosse d'ensilage



Ensilage du maïs

Tableau 2: Coût d'utilisation horaire de l'ensileuse John Deere équipée de bec Kemper

Paramètre	Amort.	Intérêt /an	Assur. /Abri	Entret. /Rép.	Carbur. /Lubrifi.	Main d'oeuvre	Total
Coût en Dh	232.440	59.684,8	989,38	15.000	103.500	2.737,78	414.351,96

eau, la solution de moindre risque est celle d'un seul mais cycle long (Indice FAO > 600), de haute productivité (Rendement > 60 t/ha) récolté par temps sec en août/septembre.

Conclusion

C'est aux éléments d'aide au choix du matériel lui-même et à sa gestion sur place, qu'il nous semble important de consacrer cette conclusion.

Au Maroc, peu de sociétés de prestation de services sont suffisamment équipées pour pouvoir prendre en charge la récolte de l'ensilage pour le compte de grandes exploitations privées. Dans le contexte actuel, une exploitation produisant beaucoup d'ensilage et qui tient à en assurer la récolte dans de bonnes conditions, n'a pas d'autre choix que d'avoir ses propres machines.

Cependant, l'acquisition de ce matériel n'est pas sans poser de problèmes dont il faut être conscient.

Ce type de machine coûte très cher à l'importation. Il faut plus de 2,5 millions de Dh pour une *John Deere 7500* neuve et autour de 1,2 millions pour la même machine d'occasion encore en bon état. À côté du problème du prix, le développement des ensileuses automotrices au Maroc est également freiné sur place par les superficies limitées d'ensilage récoltées régulièrement chaque année. Avec la relance des élevages modernes, entreprise depuis la réouverture des frontières à l'importation des génisses hautement productrices, il y a de fortes chances que ces superficies augmentent significativement dans l'avenir.

Au moment de l'importation d'une ensileuse, le choix doit être approprié. Il devra tenir compte non seulement du bon rapport qualité/prix mais également du contexte spécifique du Maroc, dans lequel le matériel est appelé à travailler.

Même si on peut aisément faire la démonstration qu'à terme, le matériel neuf est plus rentable que celui d'occasion, au Maroc peu nombreuses sont les entreprises qui sont prêtes à y investir au prix demandé. D'autre part, même pour de l'occasion, certains utilisateurs, pourtant très au courant des progrès technologiques réalisés sur les nouvelles ensileuses, suggèrent de rester sur d'anciens modèles telle la *JD série 6000*, voire même l'ancienne *série 5000* de fabrication américaine, à condition d'en trouver encore sur le marché. Cette dernière machine est très appréciée au Maroc en raison de sa robustesse, de sa simplicité d'emploi et de sa facilité de réparation.

Le nombre d'ensileuses automotrices équipées de bec *Kemper* qui circulent au Maroc est relativement limité. De ce fait, ni la pièce de rechange neuve ni la pièce de récupération ne sont disponibles pour ce type de machine sur place. Quand il est équipé de système d'injection de type *common Rail*, il faut en outre savoir, que ce matériel exige du gasoil de qualité qu'on ne trouve pas toujours dans les zones reculées du pays.

Tableau 3: Probabilité pour avoir une pluviométrie de 20 mm à Moghrane

Mois	Décade	Probabilité d'une pluie de 20 mm
Septembre	1	0/10
	2	1/10
	3	2/10
Octobre	1	3/10
	2	5/10
	3	3/10
Novembre	1	3/10
	2	4/10
	3	6/10
Décembre	1	5/10
	2	4/10
	3	4/10

Les 10 mauvaises conséquences de la pluie précoce sur l'ensilage en terre de Merja

(1) Avec 20 mm de pluie, humidité de surface et humidité du fond se rejoignent et le terrain devient en grande partie boueux;

(2) Pour éviter les risques de s'embarber dans les endroits humides, il faut alors sauter des parcelles ou bouts de parcelles pour les récolter en dernier;

(3) En sautant des parcelles, la récolte n'est plus effectuée selon la logique des dates de maturité ou de mitoyenneté;

(4) En sautant des parcelles, la fosse n'est plus remplie selon la logique "une fosse/une qualité" mais avec du mélange hétérogène imposé par l'inaccessibilité du terrain;

(5) Si le volume d'ensilage mûr n'est pas suffisant, à cause des sauts de parcelles, la fosse est alors complétée avec de l'ensilage non encore parvenu à sa pleine maturité, par conséquent la logique du stade de coupe optimal, n'est plus respectée;

(6) En créant des fosses d'ensilage de qualité irrégulière, le raisonnement de la ration pour les animaux devient difficile;

(7) Durant la période de transition des travaux (le temps que le sol redevienne sec), il n'y a pas

d'autre solution que de faire tourner des remorques de 25 m³ (de notre cas), à leur demi-capacité pour ne pas arrêter complètement le chantier; il en résulte que le transport n'est plus géré selon la logique du prix de revient optimal;

(8) En tournant durant la période de transition à demi-capacité, on crée du retard, ce qui oblige pour rattraper le retard, soit de travailler de nuit (sur des terrains où les conditions de circulation sont déjà très pénibles de jour) soit d'étaler la récolte et de débiter sur une période où les risques qu'il pleuve sont encore plus grands;

(9) Pour certains bouts de terrain, devenus définitivement inaccessibles, il faut soit abandonner la récolte (ce qui constitue une perte), soit la hacher, machine placée en poste fixe à l'extérieur de la parcelle. La récolte est alors coupée manuellement et transportée dans la boue, ce qui comporte de grands risques de souillure et de développement de butyriques dans le silo;

(10) Même s'il n'y a pas d'incidence grave sur l'homme ou l'animal, en présence d'un ensilage souillé de terre, la qualité en cas de production de fromages est affectée (mauvais goût, gonflement et éclatement de la pâte) ■.

Le raisonnement à tenir vis-à-vis de l'entretien d'une ensileuse automotrice, doit être le même que celui qu'on tient vis-à-vis des modèles de moissonneuses batteuses peu représentées au Maroc.

D'autre part, que ce soit pour d'anciens modèles ou pour de modèles plus modernes, l'entretien tôt dans l'année en particulier, est plus important pour l'ensileuse qu'il ne l'est pour la moissonneuse batteuse à céréales. Le stock de pièces d'usure de la machine et des pièces de rechange en général, doit prendre en considération le fait qu'entre la promesse optimiste du fournisseur et le délai réel d'importation, l'écart est souvent considérable. Pour de nombreuses raisons, des commandes la veille en vue d'une livraison le lendemain, voire même dans la semaine, sont à exclure de la stratégie d'entretien et de réparation, même si le Maroc n'est qu'à quelques heures de route de l'Europe.

Au Maroc, on ne pratique pas de récoltes tardives d'ensilage de type "haylage" ni d'enrubannage au vrai sens du terme. La coupe est généralement réalisée le produit encore humide (autour de 30-35 % de MS) avec mise en silo directe ou mise en sacs de plastique ordinaires quand le produit est destiné à la vente. Par conséquent, en cas de panne subite en plein chantier, le délai dont on dispose pour effectuer la réparation et reprendre l'ensilage la plante encore verte, est très court (8-10 j).

Exactement à l'instar des moissonneuses batteuses, c'est l'état de la machine à la fin de la saison précédente (ou au moment de son acquisition pour un nouveau matériel) qui détermine le niveau d'entretien et les pièces à changer. D'après notre expérience, les éléments vulnérables sur un bec d'occasion, sont surtout les accouplements et les pièces d'usure de différentes catégories (segments de scie, déboueurs, disques à friction, ...). Sur l'ensileuse, différentes pannes sont également susceptibles de se produire. Elles peuvent concerner les pièces d'usure (couteaux, contre couteau, plaques d'usure diverses, racleur, roulements, croisillons de transmission, courroies, fusibles, relais divers), ou les autres ensembles mécaniques, hydrauliques, voir le détecteur de métal.

À état général identique, l'usure est beaucoup plus accentuée en sols sableux; doigts, diviseurs, scie circulaire, dents de tambour, lattes de rouleau convoyeur, tôle de la tuyère d'éjection, ... sont constamment soumis à l'effet abrasif du sable et s'usent plus vite.

D'autre part, du fait justement du manque de pièces de rechange, une remise en état de la machine chez le revendeur à l'étranger, avant son importation, est plus indiquée qu'une remise en état une fois la machine au Maroc.

Alors que la réparation d'un bec *Kemper* ne soulève aucun problème de compétence particulier, une ensileuse *John Deere type 6850* toutes options, est dotée d'équipements hydrauliques, électromécaniques et électroniques sur lesquels seul un électromécanicien qualifié peut intervenir efficacement.

Par ailleurs, disposer d'un bon équipement ne suffit pas pour obtenir de meilleurs résultats d'ensilage, encore faut-il que la machine soit utilisée dans des conditions optimales.

L'exemple est donné ici par les *Merja* du Gharb où l'efficacité de coupe, la performance de la machine et (plus important encore) la qualité d'ensilage sont plus déterminées par l'état du terrain (sec ou boueux) que par l'état de la machine ou du bec. Dans ce genre de terrains, caractérisés par une mauvaise adhérence, il faut des ensileuses à quatre roues motrices pour mieux exploiter les performances de la machine. La récolte doit y être également terminée avant l'arrivée des fortes pluies d'automne ■.



Aït Houssa A.¹, Moutia S.¹, Farih A.¹, Benbella M.², Baraka M.¹

¹MAZARIA Laouamra, Larache
²Département d'Agronomie, ENA de Meknès

Les auteurs remercient Mr. Harouette de SICADIMA France pour sa relecture du texte de ce bulletin.