



TRANSFERT DE TECHNOLOGIE EN AGRICULTURE

MAPM/DERD

• Octobre 2008 •

PNTTA

Productivité et rentabilité du maïs ensilage

conduit en goutte à goutte dans les sables de Larache

Introduction

Dans le cadre de sa convention de partenariat signée avec l'Etat en 2006, en vue de remettre en valeur la ferme de *Bargha* sise dans la région côtière de Larache, la société *Mazaria* a choisi d'investir en partie dans l'élevage laitier. Le projet prévoit un effectif de deux mille têtes de *Holstein*. Parallèlement aux autres travaux de mise en place du projet (rénovation des bâtiments existants, construction des étables, installation du goutte à goutte), sur le plan agricole, les années 2006 et 2007 ont été consacrées à la constitution du premier stock de paille et de fourrage pour démarrer l'élevage.

A l'instar de ce qui se pratique déjà avec succès dans le *Souss*, c'est l'ensilage de maïs qui a été retenu comme aliment de base des vaches laitières.

Les quatre hypothèses de travail retenues pour déterminer le besoin en ensilage pour l'élevage sont:

- Une importation des génisses en deux fois (la moitié la première année et l'autre moitié la deuxième année);
- Un stock d'ensilage pour le démarrage d'au moins six mois;
- Une consommation moyenne par tête, tous lots d'animaux confondus, de 30 kg/j;
- Au Maroc, l'option «achat» d'ensilage pour des élevages d'aussi grands effectifs comporte beaucoup de risques, faute d'offre suffisante et de produit de bonne qualité sur le marché.

En années sèches (fréquentes et imprévisibles), le prix de l'ensilage peut augmenter de façon considérable et compromettre la marge de rentabilité du lait, déjà très limitée quand l'ensilage est payé au prix usuel du marché, qui se situe les années de faible demande entre 400 et 500 Dh/tonne.

On conçoit bien que la stratégie présentant moins de risques pour le projet, est celle où l'essentiel (sinon la totalité) de l'ensilage est produit à la ferme. Le volume du stock

minimum avant l'arrivée des génisses, doit être d'environ 6.000 tonnes pour la première année et le double pour la deuxième année, alors que le besoin annuel au régime de croisière (non compris celui des veaux et vèles) est d'environ 22.000 t.

En 2006, le maïs ensilage était très peu connu dans la zone *Rmel* de Larache. Le but de ce bulletin est de présenter les informations sur la production du maïs ensilage recueillies durant les deux années de démarrage du projet.

Caractéristiques climatiques et édaphiques de la zone

La ferme concernée dans ce projet est située dans la zone côtière (altitude = 19 à 70 m) près de Larache. Il s'agit d'une zone relativement ventée avec un climat général de type côtier (hygrométrie élevée; Tmin= 16°C; Tmax= 27°C en sep/oct, 10-20 °C en nov./déc., 11 - 22 °C en mars/avr., 18,5 - 29 °C en juin/juillet) avec une pluviométrie annuelle moyenne de 750 mm. Les terrains sont assez profonds, plats à légèrement vallonnés (pente 2-4 %), de texture très sableuse (taux d'argile autour de 3 %, taux de sables autour de 90 %), non calcaires et de pH neutre à alcalin (6,8 à 8,4).



SOMMAIRE

n° 169

Agronomie

- Caractéristiques édapho-climatiques..... p.1
- Installation de la culture..... p.2
- Fertilisation et entretien..... p.3
- Productivité, qualité et rentabilité..... p.4

Variétés testées

Les campagnes 2006 et 2007 ont été pour nous, une phase de prospection en vue du choix des meilleurs hybrides à utiliser. Une liste très longue de variétés (Tableau 1) avait été testée, parmi laquelle figurent les variétés déjà produites dans le *Souss* et le Gharb central telles *Cecilia*, *Samsara*, et *Naudi*.

Les trois groupes de précocité utilisés au Maroc ont fait l'objet de test de production: le groupe à cycle dit long avec un indice FAO>500 comme *Cecilia*, *PR34A92*, le groupe à cycle moyen avec un indice FAO autour de 450 comme *Panama*, *Samsara* et *PR36B08* et le groupe plus précoce avec un indice < 350 représenté par *Opti*.

En 2006, le cycle long a été semé fin avril sur un précédent jachère et le cycle court entre le 10 juillet et le 2 septembre sur un précédent blé tendre. En 2007, le cycle long a été semé début avril sur un précédent jachère ou derrière un «arrachage d'agrumes», tandis que le cycle court a été semé entre le 25 juin et le 5 septembre sur divers précédents (blé tendre, betterave, tomate, maïs) (Tableau 2).

Les séquences de préparation du sol dominantes sont soit un passage de charrue à socs suivi d'un passage de covercrop (cycle long derrière jachère non travaillée ou derrière arrachage d'agrumes), soit un passage de chisel suivi d'un vibroculteur ou d'un double passage de covercrop (cycle moyen après betterave ou après blé). Les semis ont été effectués en lignes jumelées avec un semoir de précision *Gaspardo*. L'écartement est de 95 cm entre les doubles lignes, 45 cm entre les lignes et 14,6 cm sur la ligne, ce qui correspond à une densité théorique de 97.850 grains/ha, sensiblement plus élevée que celles recommandées par la plupart des fournisseurs (autour de 80.000 pour les cycles longs et 90.000 pour les moyens).

Dans les sables de Larache, c'est le risque que la semence soit déterrée par les vents qui détermine la profondeur de semis. D'après les observations réunies sur le sujet, ce risque est en général limité pour les semis de printemps, du fait d'un sol encore à l'état humide en mars/avril. Le risque est par contre à son maximum en plein été ou les semis interviennent sur du sol poussiéreux très sensible à l'érosion éolienne. Environ 15 à 20 % de grains peuvent être déterrés si le semis est effectué à moins de 4-5 cm, ce qui nécessite pour respecter les objectifs de densité prévue, de tout replomber à la main. L'exposition, l'absence de brise-vent et surtout le retard d'irrigation accusé après le semis, sont autant de facteurs aggravants de ce phénomène.

Fertilisation

D'une manière générale, les sols sont sableux non salés, pauvres en azote minéral, en K, plutôt assez bien pourvus en P, très riches en Ca et en Mg, de teneurs globalement moyennes à élevées en Fe et dans l'ensemble pauvres en Mn et en Cu, et surtout très pauvres en Zn (Tableau 3).

Bien que l'apparition des carences en zinc et en phosphore, sur le maïs au stade jeune plantule, soit connue depuis fort longtemps, dans ces sols sableux chimiquement pauvres, la culture a réagi la première année au manque de Zn (et dans une moindre mesure au manque de P), par une chlorose inquiétante des 3 premières feuilles. Le problème a concerné aussi bien les semis de printemps que les semis d'été. L'étendue et l'intensité du phénomène semblent différentes selon la qualité physique du sol, mais aucune parcelle n'a été épargnée.

Dans les parcelles renfermant un peu d'argile et de matière organique, le jaunissement dure 2 à 3 semaines, pour ensuite disparaître avec la formation de la cinquième ou la sixième feuille, en particulier en cas d'application de cocktail d'oligo-éléments riches en Zn et en P, voire même de sulfate de zinc seul, ou en mélange avec du phosphate mono-ammonique (MAP).

Lorsque cette crise «zincique» n'est que passagère, le maïs se rétablit et manifeste une capacité spectaculaire à retrouver

sa vigueur. Tout se passe par la suite, comme s'il n'y avait jamais eu de crise zincique ou phosphorique au stade jeune.

C'est dans les poches de sable pur (résultant du débordement de l'oued) et les bandes fortement remaniées lors de la mise en place des conduites de PVC alimentant le goutte à goutte (avec une remontée de sable calcaire du sous sol), que la carence était particulièrement grave et dure jusqu'à la fin du cycle. Les plantes restent rabougries et chlorosées en dépit d'applications répétées de phosphore et de zinc.

D'autre part, globalement on constate que la carence était plus accentuée la première année et tend à s'estomper la deuxième année, vraisemblablement grâce aux effets cumulatifs de l'injection continue du sulfate de zinc avec l'eau d'irrigation.

C'est entre le stade 5/6 feuilles et le brunissement des soies qu'un maïs prélève l'essentiel de ses besoins en minéraux NPK. D'où l'intérêt d'un rythme d'injection plus soutenu des engrais durant cette période, qui compte en général 60 à 40 jours selon que l'hybride est de cycle long ou de cycle moyen.

Voici le principal programme de fertilisation testé dans cette première expérience:

- Pour le NPK, au total, la culture reçoit une dose autour de 200-250 Unités/ha d'azote, 80-110 U/ha de phosphore et 220-250 U/ha de potasse. Les engrais utilisés sont l'ammonitrate 33,5 %, le DAP 18-46-0 et un mélange binaire entre sul-

fate et chlorure de potasse dans la proportion 1/4 -3/4.

- Un apport de 50-60 U d'azote, 40-50U de phosphore et 60-70U de potasse est effectué au semis puis 60 U de N, 40 de P₂O₅ et 70U de K₂O au stade 4/5 feuilles. Le reste de l'engrais est apporté par injection dans l'eau d'irrigation entre ce stade et le grain laitex.

- En plus de l'apport du NPK, la culture a fait l'objet d'injection régulière de sulfate de zinc, d'applications foliaires de cocktail commercial, de sulfate de zinc ou de mélange entre ce dernier et le MAP, particulièrement la première année.



Tableau 1: Principales variétés testées en production à Bargha

Variété	Indice FAO	Type de grain	Profil agronomique déclaré
Dracma	600	denté	Excellente réaction à la haute densité, excellente stabilité et une grande tolérance au stress
Pegaso	600	denté	Régularité du rendement, résiste aux maladies, aux insectes, à la verse, bon poids spécifique
Cecilia	580	denté	Très bonne productivité, régularité, aptitude à rester vert en fin de cycle, dessiccation rapide, résistance à la fusariose
PR34 A92	580	denté	Très bon profil, aptitude à rester vert en fin de cycle, bonne productivité
Maverik	540	denté	Potentiel de rendement élevé, excellente tolérance aux maladies du feuillage et la fusariose, très bonne tenue de tige
PR36B08	480	denté	Excellente productivité, rusticité, régularité, tenue de tige
Panama	475	denté	Très haut potentiel, régularité, résistance aux maladies
PR37Y15	420	denté	Bonne vigueur au départ, Productivité élevée, stabilité
Samsara	400	denté	Bonne vigueur au départ, résistance à la verse, bonne tolérance à l'helminthosporiose
Chagall	400	denté	Bonne productivité, bonne vigueur au départ, dessiccation rapide, résistance aux maladies
Pardi	450	denté	Très haute productivité, remarquable capacité d'adaptation, faible sensibilité à l'helminthosporiose
Naudi	400	denté	Très bonne capacité d'adaptation, très haut potentiel de production, excellente vigueur au départ
Opti	320	Corné-denté	Très bonne vigueur au départ, très bonne résistance à la verse, excellente résistance à la fusariose, très haut potentiel

Tableau 2: Informations générales sur le semis testés à Bargha

Cycle	Précédent cultural	Dates de semis	Séquence d'outils	Densité en grains/ha
Cycle long (CL)	Jachère; agrumes	avril	Charrue à socs + CC	97850
Cycle moyen (CM)	Blé, betterave, tomate, maïs	mi-juillet/début septembre	Chisel + vibroculteur; 2 passages de covercrop	97850
Cycle court (CC)	Jachère/blé	Fin août/début septembre	Chisel + vibroculteur	97850

Tableau 3: caractéristiques chimiques des sols sableux de Larache

Caractéristiques	N (ppm)	P Olsen (ppm)	K éch. (ppm)	Mg éch. (ppm)	CaO éch. (ppm)
	0,3 - 0,6	40 - 60	30 - 70	70 - 140	700 - 2300
Caractéristiques	EC (mmhos/cm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)
	0,06 - 0,10	0,14 - 0,36	0,6 - 1,5	10 - 30	8 - 12

Entretien de la culture

La liste d'adventices annuelles et vivaces présentes dans les sables de Larache est assez longue. Des plus importantes, il faut citer *Chenopodium spp.*, *Chamaemelum mixtum*, *Polygonum convolvulus*, *Lolium rigidum*, *Rumex pulcher*,...

Hormis quelques taches sporadiques de chiendent, en 2006 la culture était restée remarquablement propre qu'elle soit traitée ou non. On ne voyait que du sable pur entre les lignes de maïs, croyant même avoir découvert un terrain où l'on n'aura jamais de soucis de désherbage. Une année plus tard, un développement spectaculaire et surprenant de mauvaises herbes a été noté sur les semis d'été.

D'une manière générale, de toutes les spécialités d'herbicides testées, le *Prowl* (à base de pendiméthaline) semble donner de meilleurs résultats dans ces sables, à condition de respecter la dose et surtout le stade d'application (5 L/ha en prélevée ou post-levée précoce). Contre les espèces estivales, le résultat est encore meilleur avec le mélange *Prowl + lumax* à raison de 2 L/ha chacun.

Comme produit de post levée strict, on peut également utiliser *Titus* à raison de 50 g/ha au stade 2-3 feuilles, en particulier contre les repousses des céréales.

Dans les limites de ce que signifient ces deux années d'expérience, ce sont les attaques de noctuelles (*Héliothis*, *spodoptera spp* et la sésamie) et surtout d'helminthosporiose (en cas de variété sensible) qui restent la menace la plus grave pour le maïs d'été dans la zone. Le tableau 4 présente les informations recueillies sur la sensibilité des hybrides testés en 2006.

D'après les premiers essais menés en collaboration avec l'ENA de Meknès, il y a beaucoup moins de risques d'attaque de noctuelles pour les semis de printemps que pour les semis d'été. Les scénarios de lutte chimique en cas de forte attaque proposés sont au nombre de deux:

- **Scénario S1:** utilisation d'un produit à base de Chlorpyrifos-éthyl (Ex; *dursban*) à condition que les noctuelles soient au stade jeune (L1 et L2).
- **Scénario S2:** utilisation d'un produit à base d'indoxacarb (*Avaunt*) quel que soit l'âge de la chenille.

En ce qui concerne les attaques d'helminthosporiose, les hybrides *Naudi* et *Opti* se sont montrés les plus sensibles à l'attaque grave de cette maladie: au moins 80-90 % du feuillage est détruit à la fécondation.

Pour en limiter les dégâts, le traitement foliaire doit être préventif et réalisé tôt, c'est-à-dire au stade 6/7 feuilles. Un traitement curatif et tardif sur les hybrides très sensibles donne des résultats très mitigés et en tout cas insuffisants. L'application ne fait que retarder quelque peu la progression de la maladie qui finit toujours par envahir l'ensemble du feuillage avant que le stade de coupe soit atteint.

Nous avons été même surpris par l'effet plutôt accélérateur de la progression de la maladie après une application tardive du produit par avion en 2006. Pour les traitements préventifs, l'application au tracteur donne l'impression d'être meilleure.

Par ailleurs, la réaction aux produits ne semble pas la même. Le *Punch C* (à base de flusilazol) semble sensiblement plus efficace que *Impact RM* (à base du flutriafol), vraisemblablement du fait de la différence de teneur en carbendazime entre les deux produits. Des résultats analogues montrant la supériorité du *Punch C* sur les autres produits ont été signalés depuis 1985 dans les conditions de la France.

Irrigation

Pour des impératifs de coût d'équipement, rappelons que la culture est conduite en lignes jumelées où chaque ligne de goutteurs irrigue deux lignes de maïs. Le goutteur utilisé est de type intégré, autorégulant de faible débit (1,2 L/h), monté avec un espacement sur la ligne de 40 cm.

L'eau du réseau de l'Office Régional utilisée est une eau de surface de bonne qualité chimique pour l'irrigation dans le contexte marocain (Tableau 5). Par contre, sa charge en algues est très forte, particulièrement en été. De ce fait sa filtration s'est avérée difficile malgré le surdimensionnement et la qualité des filtres à disques utilisés. Fort heureusement que les rampes sont d'une longueur de 180 m, ce qui augmente la vitesse de l'eau et pousse les impuretés vers les fins de lignes où elles sont ensuite évacuées par des purges manuelles. Il faut purger 1 à 2 minutes 2 à 3 fois par semaine pour maintenir régulièrement l'efficacité du réseau. Le coefficient d'uniformité tombe de 90 % à 85,4 % quatre jours après la purge.

Dans les sables de Larache, le suivi en parcelle a montré que la diffusion latérale de l'eau dans le sol à l'état sec est très faible. En cas de semis en lignes jumelées avec

un écartement de 45 cm, il est impératif au départ, pour pouvoir obtenir une bonne levée, d'irriguer d'abord la première ligne pendant 5 h, ensuite la deuxième ligne autant d'heures, avant de ramener la rampe porte goutteurs au milieu pour un complément d'irrigation de 3 h, afin que l'humidité de part et d'autre se rejoigne et forme une bande continue.

Compte tenu du débit du goutteur, au total, il faut apporter au début un minimum d'environ 25 mm. Pour la suite du cycle, l'apport est quotidien et piloté à vue, autour de valeurs de restitution d'environ 1,5 mm/j pour avril, 2,5 mm/j pour mai, 4,5 pour juin, 5 à 5,2 mm pour juillet/août, 2,5 à 2,0 pour septembre/octobre et 1 mm pour novembre si, entre temps, il n'a pas plu. Le tableau 6 présente la consommation réelle en eau notée sur les compteurs installés en 2007, dans la station de tête.

La consommation effective est de 4.352 m³/ha pour les cycles longs type *Cécilia* semés en avril et récoltés à 120 j, de 3.160 m³/ha pour les cycles moyens type *Samsara* semés en juillet et récoltés à 100 j et seulement de 1.510 m³/ha pour les cycles courts type *Opti* semés fin août/début septembre et récoltés à 80 j, à condition toutefois de recevoir de la pluie en octobre et novembre. Ces consommations doivent être majorées de 3-5 % pour tenir compte des pertes d'eau par contre lavage des filtres et la purge des rampes.

A ces consommations correspond des efficacités moyennes respectives de 14,9 kg d'ensilage à 32 % de MS/m³ d'eau consommée, 11,1 kg/m³ et 11,9 kg/m³.

Dans une enquête récente menée sur la conduite du maïs ensilage dans le Souss, les consommations en eau rapportées sont de l'ordre de 3.500 m³/ha pour les sols lourds et 4.500 m³/ha pour les sols légers, avec une forte variabilité autour des ces valeurs, fonction des conditions spécifiques de chaque producteur.



Tableau 4: Sensibilité des divers hybrides aux maladies

	Naudi	Opti	Samsara	PR37Y15	Chagal	Panama	Cécilia
helminthosporiose	Ts	Ts	Ms	Ms	Ps	Ps	Ms
Charbon	Ms	Ps	Ts	Ps	Ps	Ps	Ps
Noctuelles	Ts	Ts	Ts	Ts	Ts	Ms	Ms

Ts: très sensible; Ps: peu sensible; Ms: moyennement sensible

Tableau 5: Qualité chimique de l'eau d'irrigation utilisée sur le maïs (mg/l)

pH	EC (mmhos/cm)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Cl (%)
7,3	0,72	71	3	14	57	0,22
NO ₃	Cl	SO ₄	CO ₃	HCO ₃	H ₂ PO ₂	
0,64	108	71	0,0	178	0,28	

Tableau 6: Consommation d'eau d'irrigation durant la campagne 2007

	Cycle long	Cycle moyen	Cycle court
Consommation (m ³ /ha)	4.352	3.165	1.507
Efficacité (kg/ m ³)	14,9	11,1	11,9

Productivité et qualité

Divers niveaux de productivité ont été notés durant les deux années d'expérience vécues à *Mazaria* (Tableau 7). Ils sont liés surtout à la variété, à la date de semis, mais parfois aussi aux conditions de terrain. Globalement, les meilleures productivités (50-60 t/ha) sont obtenues avec les hybrides de cycle long semés en pleine saison (avril).

Toutes choses égales, la productivité est également fonction de la qualité des sables. Elle est à son maximum (73 t/ha) sur le sable noir des dépressions riche en humus et insignifiante (<5 t/ha) sur le sable pur de débordement de l'oued, du moins tant que ce dernier n'est pas suffisamment enrichi en engrais et en oligo-éléments. Sur ces bouts de terrain extrêmement pauvres, il faut en général deux campagnes successives pour que la culture réponde à l'injection d'engrais par une augmentation significative de productivité (> 15t/ha).

Pour les maïs d'été, la productivité est fortement affectée quand les semis sont effectués au-delà du 10-15 août. Plus le semis est tardif, moins il y a de productivité, même si le potentiel de l'hybride est élevé. Les exemples sont ici illustrés par *Panama* et *Pardi* (Tableau 7). Semés fin août, le rendement réel obtenu n'a pas dépassé 20 t/ha, alors que le potentiel de ces deux hybrides est au moins le double de ce chiffre.

La qualité de l'ensilage est fortement affectée en cas de semis tardifs de fin août/début septembre, en vue d'une récolte de novembre/décembre. Du fait des amplitudes thermiques hivernales (5°C la nuit, 25°C le jour), même si la plante arrive à cumuler son besoin en somme de températures, elle réagit qualitativement par des épis de petite taille, mal fécondés et mal remplis, un ratio épi/tige beaucoup plus faible et par un dessèchement parfois grave du feuillage (fonction de la sensibilité de l'hybride). En cas de pluie associée au vent, la qualité peut être dégradée davantage par suite de la verse mécanique et des difficultés de coupe et de ramassage au moment de la récolte. A *Mazaria*,

l'ensilage issu de ces semis tardifs est d'ailleurs stocké de façon séparée et utilisé pour nourrir la catégorie d'animaux la moins exigeante en énergie, entre autres les génisses et les vaches tarées.

Vu sous l'angle de sa qualité nutritionnelle, l'ensilage produit dans les sables de Larache est riche en énergie (UFL = 0,91), eu égard au référentiel utilisé en France pour le calcul de l'alimentation des vaches laitières (Tableau 9, ligne 2), et sensiblement inférieure à la norme pour les protéines digestibles dans l'intestin (PDIN et PDIE), en calcium et phosphore.

Rentabilité de la culture

Dans les limites des données recueillies sur le sujet en deux ans (Tableau 10), il faut retenir la valeur de 390 Dh/t comme prix de revient de référence de l'ensilage de maïs à *Mazaria*, toutes sources de variation confondues, et maïs arrivé en fosse.

Ce prix de revient est susceptible de variations sensibles selon le cycle végétatif (long, moyen, court) et selon les conditions spécifiques de production de la campagne. Il est fortement grevé (410 Dh/t) en présence de dépense élevée notamment de main d'œuvre pour le désherbage (parcelles infestées de chiendent) ou pour ramasser une récolte tardive versée après une forte tempête automnale (600 Dh/t). Les plus faibles prix de revient sont obtenus quand la ressource utilisée pour irriguer est un droit d'eau sur l'Oued non payant (< 260 Dh/t) ou lorsque le maïs d'été est resté propre puis arrosé par la pluie en octobre/novembre (< 300 Dh/t).

Dans le contexte de l'expérience vécue, l'eau d'irrigation représente la dépense la plus importante de la structure du prix de revient du maïs, avec 28,9 % (dont environ les 2/3 pour l'amortissement du goutte à goutte et 1/3 pour payer la facture d'eau à l'Office Régional), suivi ensuite des frais de fertilisation (12,5%), de main d'œuvre (11,9%), des frais de récolte (11,6), carburants et lubrifiants (7,9 %), les traitements phytosanitaires (6,4 %) et par le reste, y compris la valeur locative de la terre (ou la moitié de cette valeur plus exactement) avec 20,6 %.

Tableau 7: Rendements des principales variétés testées en production à Bargha

	Cécilia	PR34A92	PR36B08	Pegaso	Dracma	Chagal	Samsara
2006	71	---	---	---	---	48 (28)*	47
2007	72 (48)*	65	58	55	51	---	---
	Maverik	PR37Y15	Naudi	Opti	Panama**		Pardi**
2006	---	35	33	30	---		---
2007	40	---	---	20	20		18

*: semis d'été; **: semis tardif de fin août

Tableau 8: Comparaison de la qualité du maïs ensilage entre le semis de saison (ss) et le semis très tardif touché par le froid et par le vent (st)

	Indice FAO	Poids tige	Poids épis	Epi/Tige	Remplissage épi	Verse
PR35Y15 (ss)	400	1110 kg/m ²	1020 kg/m ²	0,97	99	00
Cécilia (ss)	600	980 kg/m ²	720 kg/m ²	0,77	99	00
Panama (st)	400	160 kg/m ²	56 kg/m ²	0,33	32	importante

Tableau 9: Résultats des analyses de l'ensilage en 2007 (g/kg)

	MS (%)	UFL	PDIN	PDIE	Ca	P	Mg
Mazaria	34,5	0,91	40	64	2,65	2,16	1,51
Réf. Europe	35,0	0,90	50	68	3,50	2,50	1,20

Tableau 10: Rentabilité du maïs ensilage avec le goutte à goutte (Dh/ha)

Coût total	Main d'oeuvre	Irrigation	Engrais	Carb./lubr.	Traitements	Récolte	Autre
14.214	1.689	4.117	1.777	1.133	914	1.650	2.934

Discussion et conclusion

Les campagnes 2006 et 2007 ont été une occasion pour recueillir les premières informations sur la production du maïs ensilage dans la zone sableuse de Larache.

Dans cette zone, la culture est possible deux fois par an. Le premier semis peut être réalisé début avril (voire fin-mars) en vue d'une récolte début juillet, et le second semis fin juillet en vue d'une récolte fin octobre/début novembre. Des semis trop tardifs de fin août/début septembre avec des récoltes débordant sur décembre, voire janvier/février sont possibles mais au prix d'une importante baisse de la productivité et surtout de la qualité de l'ensilage, en particulier si la variété est sensible au froid.

Dans la zone, la productivité moyenne aisément réalisable au goutte à goutte, sur de grandes superficies, se situe autour de 55 t/ha pour les cycles longs et 35-45 t/ha pour les cycles moyens et les cycles courts.

A en juger d'après les résultats obtenus dans les sables noirs de la ferme, riches en humus, des progrès substantiels sur les rendements semblent possibles par rapport aux chiffres ci-dessus, notamment par un éventuel enrichissement en fumier de bovin.

Dans les régions continentales, la productivité et le ratio épi/tige comme critères de qualité, peuvent s'avérer suffisants pour choisir l'hybride à cultiver. Dans la zone côtière il faut, en plus de ces critères, rechercher des variétés à gène HE, sélectionnées pour tolérer l'Helminthosporiose.

Dans les limites des résultats disponibles, globalement *Cécilia*, *PR34A92*, *PR36B08*, *Pegaso* et *Dracma* semblent les meilleurs hybrides cycle long et *Samsara*, *Panama*, *Chagal* et *PR34Y95* comme cycle moyen.

Il faut semer 90.000 à 100.000 grains/ha, à des écartements de 95 cm entre lignes jumelées, 45 entre les lignes et à des espacements de 14,6 cm sur la ligne. Du fait des risques de déterrage de la semence par le vent, en été, la graine doit être placée à une profondeur de 4/5 cm et suivie immédiatement d'une dose d'irrigation de 25 mm au goutte à goutte.

Outres le désherbage chimique et le binaage mécanique afin de garder la culture propre, les principaux ennemis de la culture, sont les noctuelles en particulier *l'Héliothis*, *spodoptera spp* et la *sésamie*. Les attaques sont généralement plus importantes sur les semis d'été que sur ceux du printemps.

Avec le goutte à goutte bien géré, la consommation d'eau d'irrigation se situe autour de 450 mm/ha pour le cycle long (indice FAO>500) et 330 pour le cycle moyen (indice FAO < ou = 400), et celles des engrais autour de 250 unités d'azote (200 pour le cycle moyen), 110 unités de phosphore (80 pour le cycle moyen) et 250 unités de potasse (220 pour le cycle moyen) ■.

Aït Houssa A., Moutia S., Belbari M., Hsayni M., Loultiti MR.

Société Mazaria, Larache (Maroc)