

Guide pour la culture du maïs fourrage



Culture de maïs sous pivot (Algérie)

Texte mis en forme
par Djamel BELAID.

AVERTISSEMENT

Cette brochure reprend de larges extraits de l'étude : « Productivité et rentabilité du maïs ensilage conduit en goutte à goutte dans les sables de Larache. » de Aït Houssa A., Moutia S., Belbasri M., Hsayni M, Loutiti MR. Société Mazaria, Larache (Maroc) 2008.

BULLETIN MENSUEL D'INFORMATION ET DE LIAISON DU PNTTA. TRANSFERT DE TECHNOLOGIE EN AGRICULTURE. Royaume du Maroc Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime MAPM/DERD

Programme National de Transfert de Technologie en Agriculture (PNTTA), DERD, B.P: 6598, Rabat, www.vulgarisation.net

Bulletin réalisé à l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, B.P:6446, Rabat, Tél-Fax: (037) 77-80-63, DL: 61/99, ISSN: 1114-0852.

Nous pensons que ces résultats constituent de précieuses références pour les agriculteurs Algériens souhaitant développer ce type de culture. Bien entendu, il s'agira de tenir compte des conditions locales de chaque exploitation (climat, type de sol, progrès agronomique, contexte économique).

Nb :

-de nombreux sous-titres et photos ont été rajoutés au texte initial.

-toute citation devra indiquer les rédacteurs marocains du texte d'origine disponible sur internet.

Djamel BELAID

Comment nourrir 2 000 vaches?

En assurant la production d'un ensilage de maïs fourrager.

Sommaire

- Caractéristiques édapho-climatiques
- Installation de la culture
- Fertilisation et entretien
- Productivité, qualité et rentabilité

Remarque : cet article représente un témoignage particulièrement précis. Il pourra aider toute personne désirant produire du maïs ensilage dans des conditions semi-aride. Ndlr.

De l'ensilage pour 2 000 vaches Holstein

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.

Hypothèses de travail

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.

REPERES

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).

CONSEILS

Bien que situé dans une zone particulièrement bien arrosée (750 mm), la description détaillée de ce projet peut permettre d'orienter d'éventuels agriculteurs algériens. Ndlr.

Sources : Productivité et rentabilité du maïs ensilage conduit en goutte à goutte dans les sables de -Larache. Aït Houssa A., Moutia S., Belbasri M., Hsayni M., Loultiti MR. Société Mazaria, Larache (Maroc). 2008

Quelles variétés testées?

Des variétés de groupe de précocité différent.

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.

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.	

Trois groupes de précocité

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.

REPERES

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).

LE SAVIEZ - VOUS ?

Il existe une très grande diversité de variétés de maïs. Le choix variétal est crucial pour la réussite de la culture. Pour assurer ce choix, on s'adressera aux services agricoles locaux ou à des agriculteurs expérimentés. Ndlr.



Producteurs de maïs sous pivot (Algérie).

Sources : Productivité et rentabilité du maïs ensilage conduit en goutte à goutte dans les sables de -Larache. Aït Houssa A., Moutia S., Belbasri M., Hsayni M., Loultiti MR. Société Mazaria, Larache (Maroc). 2008.

Quel type de conduite adopter?

En sol sableux, des conditions particulières.

Le travail du sol

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).

Le semis

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).

Le risque de l'érosion éolienne

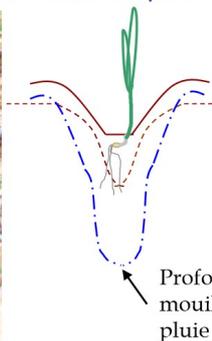
Dans les sables de Larache, c'est le risque que la semence soit déterrée par les vents qui détermine la profondeur de semis. D'après les observations réunies sur le sujet, ce risque est en général limité pour les semis de printemps, du fait d'un sol encore à l'état humide en mars/avril.

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 re-plomber à la main.

LE SAVIEZ-VOUS ?

Les agronomes Australiens développent le semis direct du blé dans un sillon. Il serait intéressant de le tester dans le cas du maïs. Ndlr.

Rassemblement des eaux de pluie



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

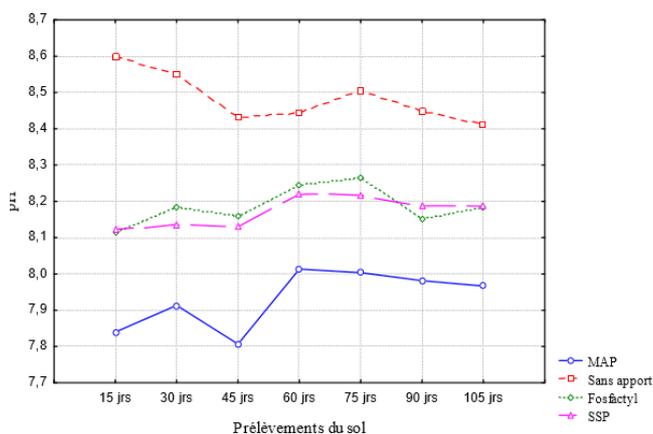
D'une manière générale, les sols sont sableux non salés, pauvres en azote minéral, en K, plutôt assez bien pourvus en P, très riches en Ca et en Mg, de teneurs globalement moyennes à élevées en Fe et dans l'ensemble pauvres en Mn et en Cu, et surtout très pauvres en Zn (Tableau 3).

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.

REPÈRES

En sol calcaire, un engrais acidifiant tel le MAP permet d'éviter les problèmes d'insolubilisation. ndlr



Evolution du pH en fonction du type d'engrais P (Mihoub).

CONSEILS

Sources : Productivité et rentabilité du maïs ensilage conduit en goutte à goutte dans les sables de -Larache.

Aït Houssa A., Moutia S., Belbasri M., Hsayni M., Loultiti MR. Société Mazaria, Larache (Maroc). 2008

Quel programme de fertilisation?

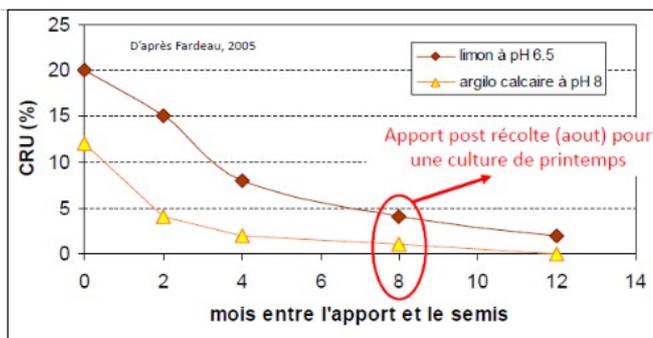
Le niveau de pH peut bloquer certains éléments comme le Zinc.

Crise «zincique»

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).

REPERES

En sol calcaire, les engrais phosphatés peuvent être rapidement bloqués (insolubilisés). Dans ce cas là, il faut utiliser le MAP pour son aspect acidifiant. Ndlr.



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.

Zinc et remontée de sable calcaire

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.

CONSEILS

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.

Programme de fertilisation

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

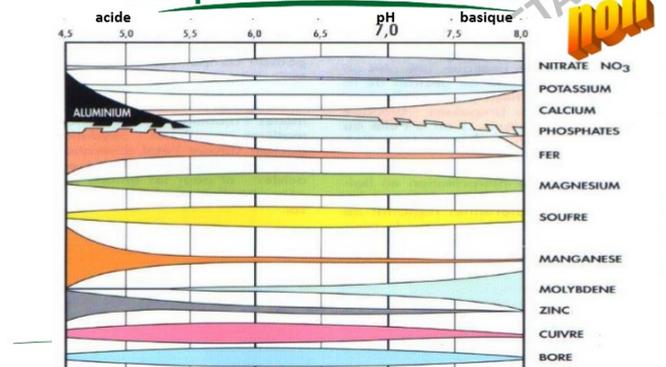
- Pour le NPK, au total, la culture reçoit une dose autour de 200-250 Unités/ha d'azote, 80-110 U/ha de phosphore et 220-250 U/ha de potasse. Les engrais utilisés sont l'ammonitrate 33,5 %, le DAP 18-46-0 et un mélange binaire entre sulfate et chlorure de potasse dans la proportion 1/4 -3/4.

- 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.

LE SAVIEZ - VOUS ? Selon le pH du sol, certains éléments chimiques peuvent être bloqués. C'est le cas du Zinc en pH élevé. Ndlr.

Est-on pour autant tranquille en sols calcaires?



Quel type d'entretien de la culture?

Mauvaises herbes et helminthosporiose.

Caractéristiques chimiques des sols

Tableau 3: caractéristiques chimiques des sols sableux de Larache

Caractéristiques

N (ppm) 0,3 - 0,6
 P Olsen (ppm) 40-60
 K éch. (ppm) 30-70
 Mg éch. (ppm) 70-140
 CaO éch. (ppm) 700-2300

Caractéristiques

EC (mmohs/cm) 0,06 - 0,10
 Cu (ppm) 0,14 - 0,36
 Zn (ppm) 0,6 - 1,5
 Fe (ppm) 10 - 30
 Mn (ppm) 8 - 12

Entretien de la culture

Un développement spectaculaire de mauvaises herbes

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.

Prowl + lumax à raison de 2 l/ha chacun

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.

Des attaques d'helminthosporiose

En ce qui concerne les attaques d'helminthosporiose, les hybrides Naudi et Optise 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.

REPERES

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 de flutriafol), vraisemblablement du fait de la différence de teneur en carbendazime entre les deux produits.

CONSEILS

Des résultats analogues montrant la supériorité du Punch C sur les autres produits ont été signalés depuis 1985 dans les conditions de la France.

Sources : Productivité et rentabilité du maïs ensilage conduit en goutte à goutte dans les sables de -Larache.

Aït Houssa A., Moutia S., Belbasri M., Hsayni M, Loutiti MR. Société Mazaria, Larache (Maroc). 2008

Quelles modalités d'irrigation?

Semis en lignes jumelées avec un écartement de 45 cm.

Irrigation en lignes jumelées

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).

Une charge en algues très forte

Par contre, sa charge en algues est très forte, particulièrement en été. De ce fait sa filtration s'est avérée difficile malgré le sur-dimensionnement 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.

REPÈRES

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.

Compteurs, consommation réelle en eau

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.

CONSEILS

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.

LE SAVIEZ-VOUS ?

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 de ces valeurs, fonction des conditions spécifiques de chaque producteur.

	Consommation (m ³ /ha)	Efficacité (kg/ m ³)
Cycle long	4352	14,9
Cycle moyen	3165	11,1
Cycle court	1507	11,9

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

Sources : Productivité et rentabilité du maïs ensilage conduit en goutte à goutte dans les sables de -Larache.

Aït Houssa A., Moutia S., Belbasri M., Hsayni M, Loultiti MR. Société Mazaria, Larache (Maroc). 2008

PRODUCTIVITE ET QUALITE

Quelle productivité?

La productivité est également fonction de la qualité des sables.

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,
- 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 oligoéléments.

Tableau 7: Rendements (qx/ha) des principales variétés testées en production à Bargha (2006 puis 2007)

Cécilia 71 72 (48)*

PR34A92 – 65

PR36B08 – 58

Pegaso – 55

Dracma – 51

Chagal 48 (28)* --

Samsara 47 --

*: semis d'été;

** : semis tardif de fin août

CONSEILS

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).

ZOOM

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).

LE SAVIEZ - VOUS ? 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.

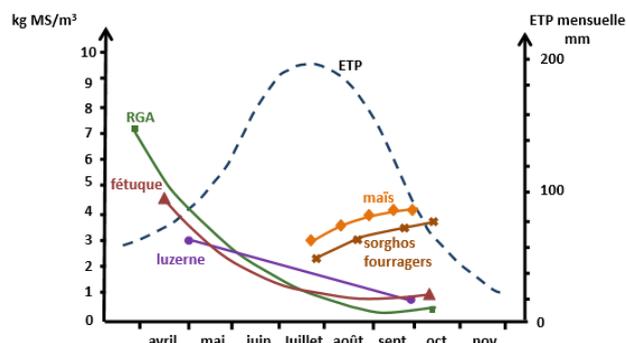
A Mazaria, l'ensilage issu de ces semis tardifs est d'ailleurs **stocké de façon séparée** et utilisé **pour nourrir la catégorie d'animaux la moins exigeante en énergie**, entre autres les génisses et les vaches taries.

Un ensilage riche en énergie

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.

LE SAVIEZ - VOUS ? Tous les fourrages n'ont pas la même réponse face à l'irrigation. Sources : INRA Toulouse. Ndlr.

Des efficacités de l'eau très contrastées



Source : INRA Toulouse

Sources : Productivité et rentabilité du maïs ensilage conduit en goutte à goutte dans les sables de -Larache. Aït Houssa A., Moutia S., Belbasri M., Hsayni M, Louliti MR. Société Mazaria, Larache (Maroc). 2008

RENTABILITE

Quelle rentabilité de la culture?

L'eau d'irrigation représente la dépense la plus importante .

La 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).

Irrigation, la dépense la plus importante

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

Coût total 14.214
Main d'oeuvre 1.689
Irrigation 4.117
Engrais 1.777

Carb./lubr. 1.133
Traitements 914
Récolte 1.650
Autre 2.934

LE SAVIEZ - VOUS ?

En Algérie, le maïs grain ou fourrage est mené en irrigation continue sous pivot (Sud) ou au goutte-à-goutte. Ndlr.



Culture de maïs sous pivot (Algérie).

CONSEILS

Face aux dépenses élevées, un des postes où des économies sont possibles concerne l'implantation. Le semis direct permet en effet de s'affranchir du labour et du préparation du lit de semences. Ndlr.



Semoir « Boudour » de CMA-SOLA pour les céréales.

Sources : Productivité et rentabilité du maïs ensilage conduit en goutte à goutte dans les sables de -Larache. Aït Houssa A., Moutia S., Belbasri M., Hsayni M, Loultiti MR. Société Mazaria, Larache (Maroc). 2008

DISCUSSION ET CONCLUSION

Quel bilan?

Ces travaux marocains sont une mine de renseignements.

Culture possible deux fois par an

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.**

Dates de semis

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.

LE SAVIEZ-VOUS ?

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.

Amendements organiques nécessaires

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.**

Choix variétal

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.

ZOOM

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

CONSEILS

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.

Désherbage mécanique

Outres le désherbage chimique et **le binage 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.

Les quantités d'intrants

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) ■



Maïs irrigué au goutte à goutte (Algérie). On remarquera que chaque rang de maïs dispose d'une ligne de goutteurs.

Sources : Productivité et rentabilité du maïs ensilage conduit en goutte à goutte dans les sables de -Larache. Aït Houssa A., Moutia S., Belbasri M., Hsayni M, Loultiti MR. Société Mazaria, Larache (Maroc). 2008