

LA CULTURE DU MAIS EN ALGERIE



Recueil d'articles réalisé par Djamel BELAID
Ingénieur Agronome

LA FILIERE MAIS EN ALGERIE

CULTURE DU MAIS EN ALGERIE .

En Algérie, du point de vue écologique, c'est une aberration que de vouloir cultiver du maïs. Cette plante consomme trop d'eau. Il est préférable de choisir des céréales à pailles telles les triticales pour fournir du grain (les travaux d'Arvalis montrent que les jeunes poulets de chair valorisent bien les triticales) ou du sorgho pour fournir des fourrages en vert.

Mais bon, quand on considère la valeur des importations annuelles de maïs, on ne peut que être convaincu d'essayer de produire du maïs en Algérie, mais à condition que ce soit de façon durable... Voilà donc quelques informations glanées ci et là.

Après tout, il y a aussi le goutte à goutte. Voyons ce que cela peut apporter (à noter que le Groupe Kherbouche propose du matériel pour irrigation au goutte à goutte utilisable pour le maïs).

REMARQUES pour améliorer la marge brute/ha:

-choisir une irrigation au goutte à goutte (il existe même du goutte à goutte enterré)

-apporter de grandes quantités de matière organique: fumier, compost urbain, boues de stations d'épuration, engrais verts.

Pour répondre aux besoins des éleveurs 2,5 millions de tonnes de maïs importés

08 nov. 2012 L'Eco News.

Le maïs et le soja représentent 80% de l'alimentation du bétail. Les besoins nationaux en maïs et soja sont estimés à 3 millions de tonnes par an, a révélé le Président- directeur général de l'Office national d'aliments de bétail (ONAB), M. Yahi Lambarek.

Cette déclaration a été faite lors du 8ème salon international de l'agriculture (AgroExpo Filaha) qui se tient du 8 au 11 novembre à la Safex. A fin septembre dernier, l'Algérie a importé 2,5 millions de tonnes de maïs et 500.000 tonnes de soja. Ces deux matières premières composent 80% de l'alimentation de bétail produite localement.

Selon M. Yahi les quantités importées demeurent presque stables par rapport aux années précédentes, mais la facture sera revue à la hausse en raison de la hausse des prix sur le marché international. Ces derniers sont passés, pour le soja, de 490 dollars/tonne en juin à 710 dollars en août et de 280 dollars à 390 dollars pour le maïs, à la même période, précise M. Yahi.

Pour réduire cette dépendance au marché extérieur, les pouvoirs publics ont décidé de soutenir et

d'accompagner le développement de la culture du maïs au niveau local. L'Etat s'est engagé, via l'ONAB, à acheter la production des agriculteurs à un prix attractif de 4.500 dinars le quintal de maïs. La première expérience du genre a été menée en 2011 sur une superficie de 500 hectares.

Celle-ci est passée à 1200 hectares en 2012 et devrait atteindre 10.000 ha en 2013. « Les gens commencent à s'intéresser à cette culture en raison des prix attractifs et l'accompagnement qu'offrent les pouvoirs publics que ce soit en

semence ou en engrais », affirme le P-DG de l'ONAB. Pour répondre aux besoins du marché en aliments de bétail, l'Algérie a besoin d'une superficie de 200.000 à 300.000 hectares de maïs, une culture qui demande beaucoup d'eau. Sara Yacine.

ALGERIE: PRODUIRE DU MAÏS, SEULE ALTERNATIVE AUX IMPORTATIONS?

Djamel BELAÏD. Septembre 2013.

Il n'est pas courant de voir des champs de maïs en Algérie. Et pour cause, cette plante qu'on sème au printemps commence son cycle juste au moment où s'achève la période de pluie. Et pourtant le maïs est actuellement un aliment que consomme chaque jour, indirectement, chaque ménage algérien. Avec le soja, c'est l'aliment de base des volailles. La presse (El Watan) rappelait récemment le montant des importations de maïs: 950 millions de dollars US contre 600 millions en 2010. Produire localement du maïs est-elle une alternative aux importations?

PRODUIRE DU MAÏS EN ALGERIE.

L'idée de produire du maïs localement pose plusieurs problèmes:

le maïs nécessite une forte irrigation, sa culture et sa récolte nécessitent un matériel quelque peu différent de celui du blé et donc peu présent dans les exploitations, les références techniques concernant cette culture sont peu nombreuses.

L'irrigation nécessite la mobilisation de quantités considérables d'eau qui ne peuvent se faire qu'au détriment d'autres cultures: blé, pomme de terre, arboriculture. Malgré les moyens considérables dégagés pour construire des barrages, cette eau reste rare en Algérie. Outre les besoins directs de la population, il faut aussi tenir compte des besoins de l'industrie. Cette eau est souvent gaspillée. L'irrigation goutte à goutte reste peu répandue. Quant à l'irrigation par aspersion, elle reste encore marginale. Souvent l'irrigation se fait par submersion et occasionne des pertes considérables.

Outre des moyens d'irrigation plus performants, vouloir développer la culture du maïs passe par plus de récupération des eaux de pluies et le recyclage des eaux usées au niveau de stations d'épuration. Là aussi des obstacles apparaissent: certaines retenues collinaires et barrages sont menacés d'envasement faute de reboisement de leurs berges. En Tunisie, des retenues prévues pour 40 ans ont été envasées en 4 années. Quant à compter sur les nappes phréatiques, il s'agit également de veiller à une exploitation raisonnée. On ne peut en effet, puiser dans une nappe que la quantité d'eau que permet la recharge des eaux de pluies hivernales. Or, dans le grand sud par exemple, cette recharge ne se fait plus. L'eau est une eau fossile.

En matière de conseil technique, le peu de références techniques peut être compensé par la mise en place de réseaux d'agriculteurs. La collecte des rendements obtenus ainsi que des itinéraires techniques peut permettre de comprendre par de simples traitements statistiques pourquoi alors que certains produisent 80 quintaux/ha d'autres n'en produisent que la moitié. Ce genre d'approche très utilisée au niveau des chambres d'agriculture françaises pour différents types de cultures

est un puissant moyen d'amélioration des rendements.

D'autres solutions techniques existent comme le goutte à goutte enterré combiné au semis direct. Les parcelles de maïs pourraient être considérées comme prioritaires quant aux amendements organiques. L'utilisation de boues résiduaires pourraient également être envisagées, de même que l'emploi d'engrais verts. Depuis peu se développe à l'étranger la culture du maïs associée à la féverole. Cette légumineuse semées en rang en même temps que le maïs permet d'apporter plus d'azote à la culture mais aussi d'extraire plus de phosphore du sol. Cela est dû à l'acidité particulière qui se crée autour des racines de cette plante.

RENDRE NOS POULES CANNIBALES?

Le maïs est l'aliment énergétique par excellence des volailles. Il entre aussi dans l'aliment des ruminants. De l'aliment volailles est d'ailleurs détourné par des éleveurs de moutons afin d'engraisser leurs bêtes.

Il est possible d'incorporer dans la ration des poules une portion d'autres graines: orge, triticales. L'ONAB incorpore d'ailleurs déjà dans l'aliment volaille une part d'orge. Mais cela reste encore modeste. Certaines céréales contiennent des substances qui peuvent freiner la croissance des poulets de chair ou réduire le nombre d'oeufs produits.

Une solution pourrait être d'utiliser des souches plus rustiques rentabilisant mieux les sources d'énergie autre que le maïs. Les célèbres poulets de Loué ne restent pas enfermés dans des hangars. Ils gambadent dans des prés et grattent le sol à la recherche de vers de terre et insectes. Une autre parade peut consister à jouer également sur le second poste alimentaire: le soja. Celui-ci est actuellement totalement importé.

Des chercheurs de l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie (ex-INA) d'El-Harrach ont depuis longtemps exploré et proposé à l'ONAB des sources diverses de produits afin de réduire les importations de soja.

L'une d'entre-elle serait de transformer les abats des abattoirs en farine de volailles et de les ré-incorporer partiellement dans l'aliment volaille. Comme pour les

farines animales consommées dans les élevages bovins européens, les animaux consommeraient de la chair de leur congénère.

Plus que le soja (48%), ces farines de volailles contiennent un taux exceptionnel de protéines (62%). Moins spectaculaires, d'autres produits ont été testés. C'est le cas des sous produits de l'industrie agro-alimentaire: tourteau de colza des moulins de Cevital, levure de bière, son; mais aussi graines riches en azote: fève, féverole, lupin, pois protéagineux. Contrairement au soja, ces cultures poussent en hiver et peuvent être menées sans irrigation en Algérie.

MOINS MANGER DE VIANDE DE VOLAILLES?

Une autre solution serait de consommer moins de viande de volailles. Remplacer ce type de viande par de la viande de mouton n'aurait pas de sens vu le prix de celle-ci.

Reste la viande végétale: le soja. En effet, le soja amène à la ration alimentaire les mêmes acides aminés contenus dans la viande. Afin de réduire la pression sur la viande de volailles on pourrait penser à des substituts composés de soja. Au lieu que les protéines nobles du soja soient données aux volailles pourquoi ne pas imiter le mode de consommation alimentaire japonais qui fait une grande place à cette légumineuse. Bien qu'importée, cette graine actuellement destinée à l'alimentation animale nécessiterait moins de tonnages si elle était directement consommée en alimentation humaine. Si les Japonais le font pourquoi cela devrait-il être néfaste au consommateur algérien?

Des aliments peuvent être constitués de soja comme le tofu déshydraté. Ce produit utilisé au Japon et par les végétariens en Europe ressemble à un morceau de viande une fois ré-hydraté une heure avant cuisson. Il convient pour les préparations culinaires traditionnelles de types ragouts (tadjines).

Ce soja peut aussi être incorporé sous différentes formes dans les produits reconstitués: steak de viande hachée, « cordons bleus », pâtes alimentaires, plats cuisinés ou tel quel: pousses de soja.

Certes, certaines de ces préparations peuvent nécessiter de faire évoluer les habitudes alimentaires. Mais c'est le rôle de l'industrie agro-alimentaire que de proposer des aliments préparés à partir de produits agricoles variés. A l'étranger, ce secteur est l'un des plus innovants.

Il est nécessaire que les industriels locaux se penchent sur les expériences étrangères et par une veille technologique s'approprient ce savoir faire. La simple consultation de sites internet des sociétés BJORG ou SOJA-SUN montre toute la variété des préparations

possibles: « dannettes » chocolat au soja, lait de soja ...

L'industrie agro-alimentaire locale élabore toute une gamme de produits de charcuterie: cachir, pâté de volaille (boite et boudin), salami, galantine, ou ballottine. Tous ces produits peuvent être produits en incorporant une fraction de soja. A l'étranger existe même des saucisses végétales à base de soja pour régime végétarien.

A défaut de soja, quelle part accorder à des graines de légumineuses moins nobles que le soja: pois-chiche, lentille, fève, féverole, lupin (tramousse)? Le lupin est en partie, originaire du nord de l'Afrique possède un fort taux de protéines. Les nouvelles variétés ne comportent pas de facteurs anti-nutritionnels. Cela en fait un concurrent direct du soja; d'autant plus qu'il pousse en hiver et ne nécessite donc pas d'irrigation. Les variétés actuellement sur le marché ne tolèrent cependant pas les sols calcaires. Ils sont majoritaires en Algérie.

Pourquoi ne pas proposer en hors d'oeuvre des pousses de lentilles comme existe à l'étranger des pousses de soja ou élaborer des « rouleaux de printemps » locaux en remplaçant le soja par des pousses de lentilles? Ces préparations sont très proches des « bricks » de notre cuisine.

Il reste à ré-écrire nos recettes de cuisine en remplaçant, tant que possible, la viande par du soja ou des légumineuses poussant localement. Il faut rappeler que la production d'un kilogramme de protéines de boeuf nécessite 250 m² contre seulement 0,10 m² quand il s'agit d'un kg de soja ou de légumineuses végétales.

UN PILOTE DANS L'AVION?

Alors que les importations d'aliments volailles et en particulier de maïs explosent, on ne constate pas de volonté des pouvoirs publics de favoriser l'utilisation du soja en alimentation humaine. Une telle solution soulagerait pourtant la pression sur l'aliment volaille et épargnerait la bourse des consommateurs.

Comme il s'agit là de faire évoluer certaines habitudes alimentaires. La raison voudrait qu'un tel processus soit enclenché assez tôt.

Certes la volonté de produire du maïs localement constitue une tentative de faire évoluer les choses. Mais quid de la question de l'eau? En France, alors qu'un trajet en train de Rennes vers le littoral breton permet de voir défiler des centaines de champs de maïs non irrigués, la totalité des surfaces de maïs des wilayates d'Oum El Bouaghi et Tébessa représentaient à peine 400 hectares. De plus, où trouver l'eau pour cultiver massivement du maïs?

Face au handicap climatique et au manque de réalisme de certaines politiques alimentaires, c'est à la société civile, aux associations de citoyens, et aux investisseurs

de lancer des initiatives en faveur d'une plus grande disponibilité des protéines végétales dans notre alimentation. Féculents et corps gras ne peuvent constituer des rations équilibrées. Laissera-t-on le citoyen dans l'ignorance des faits jusqu'à ce que l'épuisement de la dernière goutte de pétrole fasse qu'on ne puisse plus payer les cargaisons de maïs et de soja qui attendent au port d'Alger?

Outre les mesures fortes des pouvoirs publics afin d'augmenter la production agricole en général, il reste à éclairer les citoyens afin d'obtenir des changements de mode de consommation alimentaire. La production locale de maïs pose la question de l'utilisation de l'eau en agriculture. L'information des citoyens peut se faire en intégrant plus de notions d'écologie dans les programmes scolaires et en débattant de ces questions dans les médias. A ce titre les initiatives symboliques d'enseignants organisant un coin jardin potager dans la cour d'école et irriguant les quelques arbres de la cour d'école avec de l'eau de pluie de récupération sont à encourager. Idem concernant ces citoyens organisant le compost des épluchures de fruits et de légumes dans leur jardin, voire dans leur cour, sur leur balcon ou leur terrasse. Une forte proportion de ménages allemands possède des lombricomposteurs dans leur cuisine. La réhabilitation de l'agriculture urbaine s'avère une nécessité. Le citoyen reste trop déconnecté de la chose agricole. Devra-t-on arriver un jour en Algérie à ce que des écoliers, à l'instar de leurs homologues français, dessinent un rectangle lorsqu'on leur demande à l'école de dessiner un poisson? Il faut préciser que la masse des consommateurs français utilisent du poisson congelé conditionné sous forme de portions rectangulaires.

Il s'agit d'arriver à ce que le citoyen soit également

.

acteur. Il doit pouvoir par exemple choisir entre un dessert chocolaté à base de poudre de lait importée et le même dessert à base de soja, voire de légumineuses produites localement. Il doit recevoir l'information sur la nécessité du tri des déchets ménagers afin que les collectivités locales puissent produire du compost urbain. Compost urbain et boues résiduelles des stations d'épuration des eaux usées qui, en étant épandus dans les champs, seuls permettront les productions végétales nécessaires à l'alimentation. Idem concernant les gestes écologiques permettant une meilleure épuration des eaux usées.

Sur le plan de la recherche agronomique, il s'agit de définir des priorités. La question de la production de protéines végétales en est une. Alors que les importations de maïs et soja augmentent inexorablement, il est étonnant de voir une partie des moyens considérables mis par les pouvoirs publics au service des institutions de formation et de recherche aller vers des thèmes non prioritaires. Des clusters regroupant les acteurs des filières agricoles, de la recherche et de la transformation doivent pouvoir définir des étapes intermédiaires. L'obligation qui pourrait être faite aux industries de l'agro-alimentaire d'incorporer une partie de protéines végétales étrangères et locales dans leurs productions pourrait constituer un signal fort. Ce type de mesures appliquées aux transformateurs de blé dur et concernant l'incorporation d'une partie de la production locale aux produits importés a constitué un mouvement d'amélioration qualitatif des productions agricoles jusque là inconnu.

Il en va de l'équilibre nutritionnel des consommateurs.

CULTURE DU MAÏS EN ALGERIE, DES POSSIBILITES DE DEVELOPPEMENT SOUS CONDITIONS.

D.BELAID 27.06.2014

Cultiver ou non du maïs en Algérie? La question semble incongrue. Surtout quand on sait que les importations annuelles se comptent en dizaines de millions de dollars. Cependant cette culture qui sert de fourrage vert pour les vaches laitières ou d'aliment volaille sous forme de grains est très exigeante en eau. Or, l'eau en Algérie est une ressource limitée qui devrait se raréfier à l'avenir.

CULTURE DU MAÏS, DES FACONS DE FAIRE QUI EVOLUENT

En matière de culture du maïs, de nouvelles données viennent bouleverser les façons de faire. Certaines variétés ont un cycle court. En 90 jours, il est possible de récolter. Or, si le climat local est sec, il possède un atout: c'est la chaleur. Car le maïs est exigeant en température. Donc, à conditions d'assurer un minimum d'eau, il est possible d'assurer des rendements corrects.

L'astuce serait d'installer le maïs derrière une première culture d'hiver afin d'assurer en une seule campagne agricole 2 récoltes sur une même parcelle. On peut penser à installer d'abord à l'automne une culture de vesce-avoine avant la culture du maïs. Afin de faire profiter le maïs des pluies de printemps, il est intéressant de récolter la vesce-avoine tôt par exemple sous forme d'ensilage. L'enrubannage sous forme de balles rondes permet également une conservation de qualité de la récolte. En outre, en absence d'animaux sur l'exploitation, ce mode rapide de récolte permet de vendre la production.

Les parcelles peuvent ainsi être récoltées dès le mois d'avril. Dans la foulée, par semis direct, il est possible d'installer le maïs. Le semis direct nécessite un semoir spécial. Cependant il présente deux avantages: vitesse et d'exécution et absence de retournement du sol. Avantage, l'humidité du sol est ainsi préservée. L'idéal est d'implanter la culture en sol profond à bonne réserve hydrique et en zone littorale bien arrosée.

Une irrigation d'appoint est cependant nécessaire par la suite. Là aussi, de nouvelles solutions se font jour avec l'utilisation possible d'enrouleurs, kit d'aspersion, goutte à goutte voire de goutte à goutte enterré. Enrouleurs et kit d'aspersion sont courant à l'étranger comme par exemple entre Lyon et Avignon. Le goutte à goutte est testé avec succès au Maroc par nombre d'agriculteurs. En Algérie, la disponibilité en matériel d'irrigation s'étoffe avec la commercialisation de matériel d'irrigation par des entreprises telles Anabib, Groupe Kharbouche ou Profert.

La maîtrise de l'irrigation s'avère déterminante étant donné les consommations d'eau nécessaire par la plante. Ne pourront réussir en maïs que les agriculteurs qui sauront mobiliser de façon efficace et durable de l'eau

pour l'irrigation:

- eau recyclée des stations d'épuration,
- eau des retenues collinaires,
- eau de pluie retenue dans de petits bassins aménagés avec des géomembranes,
- eau provenant d'aménagements permettant l'épandage de crues,
- eau souterraine de nappes phréatiques bénéficiant de recharge grâce à de petits aménagements permettant l'infiltration des eaux de ruissellement (haies, diguettes, terrasses, seuils dans les ravins, puits de recharge, ...).

Enfin, cette culture peut être désherbée en partie ou totalement mécaniquement grâce à des bineuses. Mieux, depuis peu sont apparues à l'étranger des herbes étrilles. Elles permettent en plusieurs passages un désherbage dans l'inter-rang et sur le rang lui même. A ce titre, cette technique est révolutionnaire.

CULTURE DE MAÏS, DES POSSIBILITES DE MARGE BRUTE PHENOMENALES

En matière de fertilisation, la localisation des engrais sur le rang de culture permet d'optimiser la nutrition des plantes surtout en sol calcaire. La pulvérisation d'engrais foliaire s'avère être un complément efficace pour lutter contre les carences induites par des pH alcalins.

Arriver à des rendements de 60 quintaux/hectares ou plus nécessite également l'apport d'amendements organiques: fumier, compostes verts ou urbains, bois raméal fragmenté ou boues résiduelles). Cet apport avant la première culture permet d'atténuer un éventuel trop fort apport d'azote. En effet, la première année il peut y avoir une forte minéralisation de la matière organique apportée.

Le maïs présente un autre avantage. C'est de posséder des variétés mixtes. En cas de difficultés d'irrigation au cours de la campagne, il est possible de récolter comme fourrage vert la culture au lieu de la mener à son terme, c'est à dire la production de grains.

Mais s'il y a un argument décisif, c'est celui de la marge brute dégagée à l'hectare. Le prix du quintal de maïs acheté par l'OAIC est actuellement de 4 500 DA. A

raison de 60 à 80 QX/ha on arrive ainsi à des niveaux de vente de 270 000 à 360 000 DA/ha. A cela, il s'agit de rajouter le revenu apporté par le fourrage de vesce-avoine. Peu de cultures permettent de telles marges brutes.

La culture du maïs s'avère donc être une culture rentable à condition que l'exploitant dispose de ressources en eau et de la maîtrise des techniques d'irrigation efficaces. Arriver à un décollage massif des cultures de maïs nécessiterait la signature d'accord avec des partenaires étrangers telles des chambres d'agriculture française et des firmes de semences afin d'assurer la présence de techniciens confirmés sur le terrain au moins les premières années.

De leurs côtés un institut technique tel l'ITGC devrait procéder à des essais afin de fournir des références techniques aux agriculteurs. De leur côté, ceux-ci et notamment les agri-managers devraient se constituer en pool d'exploitants afin de disposer du matériel spécifique à cette culture et d'un encadrement technique de qualité.

1Les élevages bovins produisent des quantités appréciables de fumier qu'il s'agit de ré-injecter dans le circuit en le réservant aux surfaces fourragères dont le maïs. A ce titre, il s'agirait de penser à la mécanisation totale des opérations d'épandage.

CHAPITRE

LE MAÏS ENSILAGE

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

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

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).

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.

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).

Agronomie

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 déterrées 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 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 K 2O 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 laiteux.
- 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 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 (mmohs/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 Chlorpyriphos-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 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.

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)

Cycle court	1507	11,9
-------------	------	------

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

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 oligoéléments. 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 %.

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 Cecilia, PR34A92, PR36B08, Pegaso et Dracma semblent les meilleurs hybrides cycle long et Samsara, Panama, Chagall 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 **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.

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) ■

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
Réf. Europe	35,0	0,90	50	68	3,50	2,50

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
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 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
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

Sources : 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

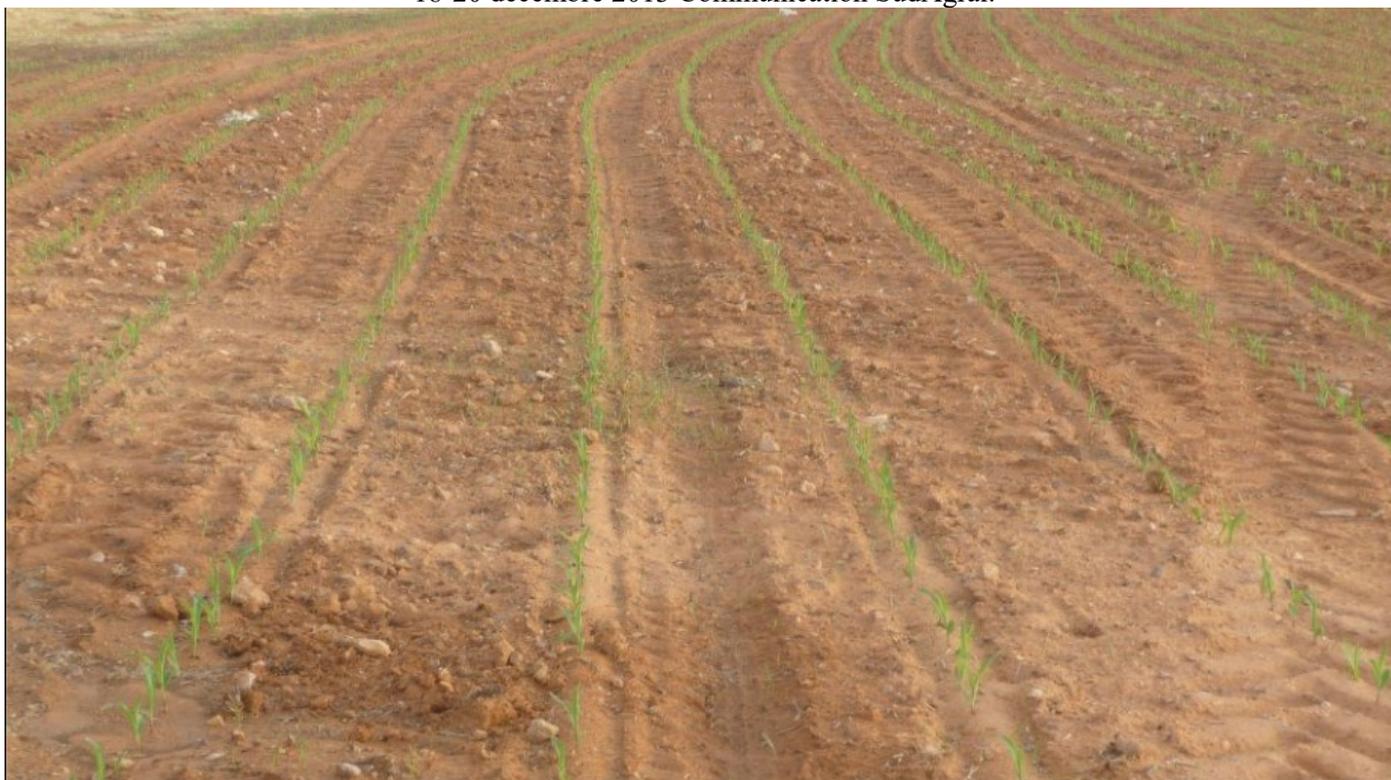
Programme National de Transfert de Technologie en
Agriculture (PNTTA), DERD, B.P: 6598, Rabat,
www.vulgarisation.net
Bulletin réalisé à l'Institut Agronomique et Vétérinaire
Hassan II, B.P:6446, Rabat, Tél-Fax: (037) 77-80-63,
DL: 61/99, ISSN: 1114-0852

CHAPITRE

FERTILISATION DU MAÏS EN ALGERIE

FERTILISATION DU MAÏS-GRAIN CULTIVE SOUS PIVOT EN CONDITIONS ARIDES.

18-20 décembre 2013 Communication SudAgral.



BELAID Djamel.

En Algérie la culture du maïs-grains en climat aride sous pivot est récente. Des rendements de 75 qx/ha ont été obtenus à Adrar en 2013. Le maïs peut être inclus dans une rotation blé-maïs grain. Outre le déficit hydrique climatique permanent, la culture doit faire face à des sols particulièrement peu fertiles. Les besoins nutritifs de la culture peuvent être assurés par la fertilisation minérale mais aussi par des mesures agronomiques concourant à l'amélioration de la fertilité des sols.

I- Des sols filtrants et calcaires.

Les sols des régions arides sont légers, à dominance sableuse et à structure particulière. Ces sols sont pauvres en matières organiques (MOS), le pH est alcalin. On note une faible activité biologique ainsi qu'une assez forte salinité. Le pourcentage d'argile est faible (souvent inférieur à 5%) ce qui concourt à une faible capacité d'échanges cationiques (Tableau 1). La pratique de l'irrigation a pour effet d'entraîner une augmentation de salinité et de la sodicité.

Site: El-Menia. (El Goléa) (MIHOUB 2012)

Site: Ouargla (KOULL 2007)

Granulométrie (%)

-Argile -Limon -Sable A + L: 6,8

SF: 37,4 SG: 55,9

2,6 27,7 69,8

pH 8,6 8,27

CE 0,11 4,03

salure

0,57

Calcaire total 1,84 5,2

Matière organique (%) 0,6 0,51

Azote total (%) 0,01 0,02

Phosphore assimilable 45,6 ppm 7,8 Olsen mg/kg

Potassium échangeable ppm 63 51,7

CEC (méq/100g sol)
 Ca²⁺ Mg²⁺ K⁺ Na⁺
 4,2 3,905 0,185 0,058 0,034 6,08 4,60 0,31 0,11 1,02
 Tableau 1: Analyse de sol (0-30 cm) sur deux stations.

Les caractéristiques physico-chimiques de ces sols nécessitent le recours à des pratiques agronomiques adaptées. La structure sableuse du sol est à l'origine d'une rapide minéralisation de la MOS en cas d'irrigation et de travail du sol. Le faible taux de MOS et le faible taux d'argile ont pour conséquence une faible CEC. Quant au pH, il est à l'origine d'un fort pouvoir fixateur vis à vis des engrais phosphatés.

II-Stratégie d'utilisation des engrais.

A-Les besoins de la plante:

Les dates d'apports en éléments minéraux doivent tenir compte de la croissance rapide du maïs. D'autant plus que sous pivot sont choisies des variétés à cycle court (90j pour un maïs fourrager et 110j pour un maïs grain). Depuis le stade 10 feuilles jusqu'à la floraison, la plante absorbe jusqu'à 4 kg N, 1 kg P205 et 10 kg K20 par jour (Tableau 2).

Nutriment kg/ha
 N 240
 Fer 1900
 P2O5 90
 Manganèse 340
 K2O 270
 Zinc 300
 SO3 65
 Bore 200
 MgO 40
 Cuivre 100
 CaO 60
 Molybdène 10

Tableau 2. Besoins du maïs en éléments nutritifs.

Un pH supérieur à 7 rend inassimilable pour le maïs le Fe, B, Zn et Mn du sol. Or, le maïs a des besoins importants en certains oligo-éléments. Les oligo-éléments majoritairement prélevés sont le fer et le manganèse. Viennent ensuite le bore et le zinc. Le maïs est très sensible à une carence en zinc. En sol carencé, on observe dès le stade 6-8 feuilles des décolorations jaunes entre les nervures. Des applications foliaires de zinc sont possibles.

A-La fertilisation azotée.

On veillera à réaliser une mesure du reliquat azoté avant chaque culture afin d'ajuster les doses optimales. Cela est d'autant plus vrai sur les parcelles cultivées depuis plusieurs années et où aura été pratiquée une politique de restitutions organiques. L'équation du bilan azoté se résume comme suit:

BESOINS (B x r + Rf) – FOURNITURES (Mr + Mmo + Mh + Rh) = DOSE d'engrais minéral à apporter.

B: Besoin de la culture

r: Objectif de rendement réaliste dans la régionale

Rf: Reliquat d'azote dans le sol après la récolte

Mr: minéralisation des résidus de récolte

Mmo: Minéralisation des matières organiques apportées

Mh: Minéralisation de l'humus

Rh: Reliquat d'azote dans le sol au printemps.

B-Fertilisation phosphatée.

Le fort pouvoir fixateur du sol vis à vis du phosphore nécessite l'emploi de stratégies permettant de valoriser pleinement l'engrais apporté. Différentes solutions sont possibles.

-Utiliser un engrais acidifiant type MAP.

Contrairement au Simple Super-Phosphate (SSP) le Mono-Ammonium-Phosphate (MAP) est moins vite rétrogradé en sol saharien. Cela est à mettre en relation avec le pouvoir acidifiant du MAP qui présente les plus faibles pH (Tableau: 3).

	15 jours	30 jours	45 jours
Témoin	64 (8,6)	75 (8,55)	84 (8,44)
MAP	122 (7,84)	145 (7,91)	121 (7,81)
SSP	104 (8,12)	107 (8,14)	102 (8,13)

Tableau 3 : Evolution du taux de P (Olsen) et du pH du sol suite à l'apport de divers types d'engrais phosphatés (MIHOUB 2012).

-Localisation de l'engrais.

Il s'agit de localiser l'engrais sur la ligne de semis. Les granulés d'engrais ne doivent pas être à moins de 2-3 cm sous peine de toxicité vis à vis du coléoptile; l'idéal est 4 à 5 centimètres de celle-ci grâce à un dispositif adapté monté sur le semoir. Il n'existe pas de références locales en la matière. En France, dans des conditions climatiques et pédologiques moins contraignantes, la localisation a permis en moyenne des gains de :

-2,7 qx/ha (synthèse pluriannuelles de 135 essais) réalisés par ARVALIS,
 -0,6 à 1 tonne de MS/ha en ensilage en 2005 et 2006 (90 comparaisons réalisées par les Chambres d'Agriculture de Bretagne).

L'analyse détaillée de ces essais montre que le gain est d'autant plus grand pour l'engrais phosphaté que le sol est calcaire (ce qui est ntre cas). L'effet visuel est très net au stade plantule. La floraison et la récolte sont plus précoces. Cela s'explique par le fait que le maïs accumule la plus grande partie de ses besoins en phosphore avant le stade 8-10 feuilles. Si cela n'a pas été fait lors du semis un apport peut être fait avec un engrais phosphaté

soluble sur la ligne de semis au stade plantule.

On peut utiliser un produit starter "microspeed" (starter micro granulé) dosant 10N 46P2O 3%Mn 1.5%Zn.

-Pulvérisations foliaires.

Sur orge MECKLICHE ET al., (2011) obtiennent un gain intéressant grâce à des pulvérisations foliaires de phosphore et oligo-éléments (Agriphos). En absence de références locales, on peut penser qu'étant donné le fort pouvoir fixateur des sols sahariens, des apports complémentaires peuvent s'avérer bénéfiques.

Traitements

Rendement en grains (qx/ha).

Rendement en paille (qx/ha)

T1 : Témoin sans fertilisation foliaire

T2 : Fertilisation foliaire (Agriphos : phosphore et oligo-éléments)

26,4 39,4

40 48,2

Tableau 4: Résultats (extraits) d'un essai d'optimisation de fertilisation foliaire mené en zone semi-aride sur orge (MECKLICHE et al.,2011).

-Associer sur la même parcelle maïs et féverole.

Il s'agit de semer de la féverole avec des plants de maïs en inter-rangs. L'activité acidifiante des racines de féverole permet au maïs de prélever de plus grandes quantités du phosphore peu disponible dans le sol.

Figure. Expérience de culture associée: maïs-féverole avec 3 types de barrière entre plants. Barrière imperméable (en noir); Barrière de nylon empêchant le contact entre racines maïs permettant le passage de soluté (en gris); Sans barrière entre les racines des deux plantes (en blanc). LI et al. (2007).

C-Fertilisation potassique.

C'est le taux de potassium dans la plante qui commande la fermeture des stomates des feuilles. Lorsque les pertes en eau de la plante par transpiration sont supérieures à la capacité d'approvisionnement en eau par les racines, les stomates se ferment. Le potassium constitue donc un élément de base dans la régulation du flux hydrique de la plante.

Il existe un antagonisme entre potassium et magnésium. Les besoins du maïs en magnésium se situent entre 50 – 70 kg de MgO/ha. Les deux tiers de du MgO sont absorbés entre la fermeture des rangs et la floraison. On veillera à ce que le rapport K/Mg0 dans le sol ne soit pas supérieur à 2/1. Le fumier de bovin avec un rapport K/Mg0 de 4,5/1 ne peut suffire.

III-Amélioration de la fertilité.

La faible rétention de l'eau par le sol et la faible CEC montrent tout l'intérêt d'améliorer le taux de MOS du sol. Diverses stratégies sont envisageables.

-Préserver la MOS du sol par le non-labour.

Les racines et les résidus de récoltes enrichissent le sol. On utilisera le semis-direct afin de ne pas oxygéner le sol et donc de ne pas favoriser l'action des bactéries minéralisatrices. D'autant plus que le taux de minéralisation de la MOS augmente en fonction de la température et des arrosages.

-Apporter du fumier d'ovins et bovins.

L'apport de fumier d'ovins ou de bovins permet de modifier certains paramètres du sol: diminution du pH de 8,72 à 7,73, augmentation de la conductivité électrique de 4,30 à 7,83 dS/m, augmentation de la capacité de rétention en eau de 29,96 à 39,45 % et augmentation de la capacité d'échange cationique de 7,85 à 18,12 méq/100g de sol (KOULL 2007). Outre le fumier, il peut être envisageable d'utiliser des boues résiduaires de stations d'épuration des eaux usées. En l'absence de disponibilités locales en amendements organiques, il peut être envisager d'inclure dans la rotation des engrais vert (sorgho, féveroles, ...).

-Réaliser un semis direct sous couvert végétal.

Là encore il n'existe pas de références locales. Mais afin d'améliorer la fertilité du sol, en absence de disponibilité d'amendements organiques (fumier d'ovins et de bovins), il est envisageable d'utiliser des couverts végétaux à croissance rapide (crucifères, légumineuses, mélange des deux). Ceux-ci peuvent être plantés dès la récolte de blé effectuée. Le maïs grain sera semé au sein de ce couvert qui assurera une protection pour les jeunes plants. En fonction des espèces choisies pour le couvert végétal et de leur concurrence ou non vis à vis de la culture de maïs en cours deux possibilités seront offertes. i) le couvert concurrence le maïs, dans ce cas là il sera détruit par un herbicide; ii) le couvert ne concurrence pas le maïs dans ce cas là il sera maintenue. Dans le cas d'un couvert rampant de légumineuse (trèfles), il pourra constituer un pâturage ou un apport d'azote et de matière organique pour le blé qui suivra.

Toujours en matière de SCV, le couvert peut être constitué seulement des tiges de maïs grains qui ne seront ni récoltées ni enfouies au sol. www.youtube.com/watch?v=vx0Xms2mpVM

CONCLUSION

Cultiver du maïs grain sous pivot en milieu aride nécessite d'améliorer la fertilité du sol afin d'optimiser la nutrition minérale de la plante. Des restitutions organiques sont souhaitables (résidus de récolte, fumier). Une amélioration du taux de MOS permet une meilleure rétention de l'eau d'irrigation, une meilleure

CEC et un abaissement relatif du pH. Les prélèvements de phosphore et d'oligo-éléments s'en trouvent améliorés.

Les engrais acidifiants doivent être préférés de même que la localisation des engrais phosphatés. L'optimisation des doses d'azote implique de réaliser des mesures de reliquats azotés. Lorsque les conditions de pH du sol ne sont pas réunies, le recours à la pulvérisation foliaire (P et oligo-éléments) est nécessaire.

Cependant, la nutrition du maïs-grain n'est pas seulement une question de fertilisation minérale. Des mesures agronomiques peuvent concourir à cette nutrition. C'est le cas du semis-direct avec emploi de couverts végétaux dont la féverole. Ceux-ci visent un apport de MOS, un meilleur prélèvement du phosphore ou la fixation d'azote atmosphérique. Envisager des SCV nécessite de développer un savoir local (choix des

espèces, des dates de semis). Un SCV de maïs fourrage offre plus de possibilités dans le choix des espèces car ce couvert peut être récolté avec le maïs. Enfin, les possibilités d'irrigation et la température peuvent permettre de s'affranchir des dates de semis propres aux climats tempérés.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.

- KOULL N., 2007 Effet de la matière organique sur les propriétés physiques et chimiques des sols sableux de la région de Ouargla. Mémoire de Magister. Université Ouargla.
- Li L, Li SM, Sun JH, Zhou LL, Bao XG, Zhang HG, Zhang FS. (2007) Diversity enhances agricultural productivity via rhizosphere phosphorus facilitation on phosphorus-deficient soils. *Proc Natl Acad Sci USA* 104: 11192–11196
- MEKLCHE A., DAHMANI S., HABBES S., HANIFI-MEKLCHE L. 2001 Optimisation de la production d'orge en semis direct dans la région de Meskiana (Oum El Bouaghi). *Options Méditerranéennes : Série A*. 96: 147-151.
- MIHOUB A., 2012 Dynamique du phosphore dans le système sol-plante en conditions pédo-climatiques sahariennes. Mémoire de Magister. Université de Ouargla. 101p.

REALISATIONS EN ALGERIE

Plus de 1.600 hectares consacrés à la culture du maïs à Ghardaïa

Dimanche 11 août APS

Une superficie totale de 1.652 hectares, irriguée sous pivots et répartie sur une vingtaine d'exploitations céréalière de la wilaya de Ghardaïa, a été consacrée à la culture du maïs en grain, dont l'opération d'ensemencement a débuté fin juillet dernier, apprend-on auprès des services agricole (DSA) de la wilaya.

Cette superficie a été réservée à la culture du maïs en grain, à la faveur d'une convention signée dernièrement entre 21 exploitants privés de Ghardaïa et l'office national d'aliment de bétails (ONAB), dans le cadre d'une stratégie mise en place par le ministère de l'agriculture en vue d'encourager et d'intensifier la culture du maïs, en grain et fourrager, pour réduire la facture d'importation d'aliments de bétail et permettre l'essor en Algérie des filières lait et viandes (rouge et blanche), précisent les services de la DSA.

Cette convention a été élaborée suite à des campagnes de sensibilisation par l'ONAB pour inciter les agriculteurs de Ghardaïa à s'insérer dans la stratégie de développement et d'intensification de la culture du maïs en grain et fourrager, a signalé un responsable de la DSA.

Des mesures incitatives et d'accompagnement ont été prises, telles que la mise à la disposition des agriculteurs de semoirs et l'approvisionnement en semences sélectionnées (49.796 kg) de différentes variétés de grain de maïs auprès de la coopérative des céréales et légumes secs (CCLS) de Laghouat secs, a-t-il souligné ajoutant que l'encadrement technique et sanitaire des exploitations bénéficiaires est également assuré ainsi que l'enlèvement de la production à un prix préférentiel de 4500 DA le quintal.

Au total 500 hectares cumulés "sous pivot", localisés à Hassi-Ghanem et El-Menea, au sud de la wilaya, et à Guerrara à l'Est, ont été déjà ensemencés depuis le début de l'opération, signale-t-on.

L'opération d'ensemencement de maïs (culture automnale) permet aux céréaliers de la wilaya d'assoler

leurs terres après la moisson du blé, fin juin, et avant d'entamer la nouvelle campagne de semence de blé prévue en début du mois de janvier, a expliqué un ingénieur agronome de la DSA.

Les responsables locaux de l'agriculture prévoient pour cette campagne 2013 une récolte de plus de 11.800 tonnes de maïs en grain et une importante production fourragère, un aliment essentiel pour le cheptel bovin laitier de Ghardaïa estimé actuellement à plus de 3000 têtes.

Une production globale de 60.000 quintaux de maïs avait été engrangée dans la wilaya de Ghardaïa, la saison écoulée (2012), sur une superficie emblavée de 566 hectares, a-t-on rappelé.

La première expérience pilote de culture de maïs en grain et fourrager dans la wilaya de Ghardaïa a été effectuée sur une surface agricole de 100 hectares en 2011, avant d'être étendue dans le cadre de la nouvelle politique agricole destinée à réduire les importations et élargir la gamme de production de céréales.

Considéré comme principal intrant dans la fabrication d'aliments de bétail et de volaille, les besoins de l'Algérie en ce produit (maïs) sont dépendants exclusivement du marché international dont les cours ne cessent d'augmenter et se répercutent sur les prix des productions animales (viandes, lait, œufs), indique-t-on.

Dans cette perspective, de nombreux spécialistes préconisent l'utilisation des eaux épurées des stations de lagunage de Ghardaïa, El-Menea, Berriane et Guerrara pour l'irrigation des cultures du maïs.

.

Développement du maïs à Ghardaia: viser une agriculture durable.

Djamel BELAID. Le 27/10/2013.

Le maïs est un sujet d'actualité qui cristallise à lui seul tous les problèmes de l'agriculture algérienne. Il est importé pour nourrir les élevages avicoles. Avec le soja, il représente jusqu'à 1,4 milliards de dollars d'importations annuelles.

Par ailleurs, c'est une culture exigeante en eau. En cultiver, c'est donc risquer d'épuiser les réserves locales. Mais les responsables agricoles qui testent son introduction dans la région de Ghardaia, pensent à une irrigation grâce à des eaux recyclées. Ce qui réduirait les pompages dans les nappes phréatiques locales. Il faut rappeler que ces nappes ne se rechargent que très lentement et que pratiquer des pompages inconsidérés serait hypothéquer l'avenir des générations à venir. L'Arabie Saoudite se targuait il y a une dizaine d'années de pouvoir exporter du blé produit sous pivots. Mais le niveau des nappes baissait de façon alarmante. Aussi, le roi Abdallah a demandé l'arrêt de ce type de cultures.

L'idée des responsables agricoles locaux à Ghardaia serait d'utiliser l'eau de lagunage des systèmes d'épuration des eaux usées. Ainsi, il pourrait y avoir un deuxième usage des eaux.

Une autre bonne nouvelle est que ces cultures de maïs grains sont intercalées entre deux cultures de blé. Ce qui valorise pleinement les surfaces agricoles mises en valeur sous les pivots.

Il existe également des essais de production de maïs fourrage. On peut se demander pourquoi au maïs n'a pas été préféré le sorgho qui est moins gourmand en eau et peu difficile en matière de sol.

Des questions restent en suspend afin que cette agriculture saharienne soit durable:

- n'utiliser que les eaux de recyclage afin de ne pas épuiser la nappe phréatique,
- surveiller le taux de sel du sol irrigué,
- enfin assurer des restitutions organiques au sol afin de de maintenir un minimum de fertilité à ces sols sableux.

Risque de salinisation des terres.

Le risque de salinisation des terres vient du fait que souvent l'eau d'irrigation comporte des sels minéraux. Etant donné les niveaux d'apport d'eau sous de telles latitudes et le niveau d'évaporation, les quantités cumulées de sels peuvent vite s'avérer importantes. Au risque de « désertifier le désert » comme a pu l'écrire un observateur averti à propos d'autres tentatives malheureuses d'irrigation. La solution: rincer continuellement le sol en le drainant. Un moyen simple est de prévoir des fossés évacuant l'eau en excès et avec elle le sel vers des dépressions qui seront donc stérilisés par le sel et donc sacrifiés pour l'agriculture. Dans plusieurs oasis, des systèmes de fossés drainant ont

toujours existé. Il s'agit donc de suivre les règles de bon sens développés par les anciens.

Quelle fertilité des sols en climat aride?

Concernant les restitutions organiques, un maïs grain peut apporter jusqu'à 800 kg d'humus par hectare en climat tempéré. Dans les conditions de l'agriculture saharienne, la récolte des seuls grains et l'incorporation au sol des tiges et des feuilles pourrait apporter au sol cet humus qui permet les bons rendements.

Reste à évaluer sous un climat aride et dans le cas d'une rotation blé-maïs grain les moyens d'assurer ces restitutions de résidus de récolte sans que sa minéralisation ne consomme de l'azote au dépend de la culture qui suit. La question est d'autant plus ardue que si on souhaite travailler en non-labour avec semis-direct, il s'agit de laisser ces résidus en surface du sol au risque que des vents violents ne les emportent.

Une fertilisation à moindre coût.

Enfin concernant la nutrition minérale, il est possible d'arriver à des économies. Celles-ci sont loin d'être inintéressantes même si le prix du quintal de maïs est acheté aux producteurs à 4500 DA par les CCLS. C'est qu'en matière de maïs, beaucoup d'essais sont réalisés à travers le monde, notamment aux USA, en Europe mais aussi en Chine. Et les nouveautés pleuvent.

Il est maintenant admis que le maïs nécessite plus d'eau à certaines étapes de son développement comme par exemple la floraison. Ce qui permet de nettes économies d'eau. Il existe par ailleurs de nouvelles variétés qui valorisent mieux l'eau d'irrigation que d'autres. En matière de fertilisation, il est maintenant admis qu'il est possible d'apporter l'engrais seulement sur la ligne de semis, ce qui non seulement procure des économies mais aussi améliore le rendement. Toujours en matière de nutrition minérale, des chercheurs chinois ont montré qu'il est intéressant de planter du maïs associé avec de la féverole. Celle-ci apporte naturellement de l'azote au maïs. Mais il a été démontré qu'elle apporte également du phosphore. Cela est lié à la capacité de cette légumineuse de prélever le phosphore du sol.

Conclusion:

Des investisseurs font le pari de produire du maïs en climat aride. Les moyens à engager sont conséquents puisque les cultures se font sous pivots. Les pouvoirs publics accordent une aide appréciable pour le matériel spécifique de récolte. Mais la poursuite d'une culture

rentable et durable de maïs sous de telles conditions exige une certaine technicité. Le pari est donc double.

CHAPITRE

VIDEO ET LIENS

ARTICLES DE PRESSE SUR LA CULTURE DU MAÏS EN ALGERIE

Remarques:

- il est question d'arroser à l'avenir ce maïs des eaux provenant de la station d'épuration des eaux usées (procédés de lagunage). Cela est une très bonne idée. L'eau est riche en éléments nutritifs et n'épuise pas la nappe phréatique.

- il est question d'une rotation blé-maïs. Cela est une bonne idée.

- il faut veiller à laisser les tiges et feuilles (maïs grain) au sol et d'adopter le non labour dans le but de préserver le taux de matière organique du sol.

- à l'étranger se développe l'association de féverole au sein des champs de maïs, cela permet d'apporter azote et phosphore.

nb: nous ne manquerons pas de revenir sur ce passionnant dossier. L'Algérie importe 1 400 000 000 \$ de maïs et de soja chaque année.

DEUX ARTICLES DE HAUT NIVEAU SUR LA CULTURE DU MAÏS GRAIN ET DU MAÏS ENSILAGE AU MAROC.

BTT 177: L'utilisation du centre pivot pour l'irrigation: expérience des ...

www.agrimaroc.net/bul177.htm

... Jordanie) et en Afrique du nord (Maroc, Libye, Tunisie, Algérie) qu'à partir des années (2) progrès spectaculaire sur la productivité, (3) introduction des cultures ... Mais d'une manière générale, la productivité sous pivot reste meilleure et ...

BTT 169: Productivité et rentabilité du maïs ensilage conduit au ...

www.agrimaroc.net/bul169.htm

Productivité et rentabilité du maïs ensilage conduit au goutte à goutte sur les sols ... Au Maroc, l'option «achat» d'ensilage pour des élevages d'aussi grands ... cm sur la ligne, ce qui correspond à une densité théorique de 97.850 grains/ha, ...

Conduite de la culture du maïs dans la wilaya de Ghardaia

► 5:51 ► 5:51

www.youtube.com/watch?v=GVFdQrzAci4

PRODUCTION DANS LA WILAYA D'ADRAR.

PRODUCTION DE MAÏS JAUNE EN ALGÉRIE

► 1:48 ► 1:48

www.youtube.com/watch?v=NYIYvM7QAEI

3 févr. 2013 - Ajouté par EXPOLINE ALGERIA

UN MAÏS RESISTANT A LA SECHERESSE ET SEME EN SEMIS DIRECT.

Dagoberto Flores on Conservation Agriculture modules

www.youtube.com/watch?v=P6aFLta-BRg

PRODUCTION DE MAÏS FOURRAGER IRRIGUE EN GOUTTE A GOUTTE.

Une vidéo qui montre la culture de maïs fourrage avec irrigation au goutte à goutte. Le semis semble se faire manuellement. Cela est étrange...

Nous préférons proposer un semis avec un semoir manuel importé puis qu'un artisan bon bricoleur peut fabriquer.

nb: c'est là une idée de business...

Goutte à goutte maïs - Drip irrigation on corn

Etonnant, les tuyaux ne semblent pas enterrés profondément comme présentées sur les vidéos de Netafim "goutte à goutte enterré".

www.youtube.com/watch?v=HDktikLpFZY

Cosecha de Maiz - Rio Grande

www.youtube.com/watch?v=A1QFPNPIVhs

Semoir manuel : démonstration pour semis

www.youtube.com/watch?v=Ijz78hUNqRE

8 janv. 2012 - Ajouté par Creamap

La culture du maïs en algerie | Facebook

<https://fr-fr.facebook.com/pages/La...mais-en-algerie/146854425424452>

Le pilotage de l'irrigation par la coopérative

Intéressant comme dispositif. Dommage que ne soient pas présentés la courbe, le positionnement des irrigations et leur effet sur l'humidité du sol.

www.youtube.com/watch?v=UM7-fHHif3Y

Growing Corn With Drip Irrigation

Intéressant comme système d'irrigation. Avant la récolte, on voit l'agriculteur rembobiner les tuyaux.

www.youtube.com/watch?v=cwrzI2yrSTc

TCS, strip-till et semis direct

Sur cette vidéo, on voit un semis de maïs sur de la féverole. Idée à étudier si on souhaite cultiver du maïs en Algérie.

On enrichit ainsi le sol en azote et en matière organique. Rappel: avant de nourrir la plante, il faut nourrir le sol!

www.youtube.com/watch?v=eh4Gzxa4WSs

Quelques outils de désherbage alternatif sur maïs

www.youtube.com/watch?v=QbNwxoSw73w