

Culture principale : maïs (*Zea mays*) L.

Katsaka, Tsako

(Poacées)

**MAÏS +
LEGUMINEUSES**



[Détail d'un plant de maïs](#) (Wikipedia.com)

Exigences

Le maïs se développe bien sur des sols riches et pas trop sableux, bien structurés (pas trop compacts). Le maïs préfère les sols pas trop acides et non inondables.

Il est très exigeant en éléments minéraux et notamment en azote et demande une forte fumure organique.

Il est assez exigeant en eau.

Zones de culture

- Sur tanety riches (rouges)
- Sur bas de pente
- Sols de plaine non inondables (pas plus de 3 jours) et non sableux

Description

Plante annuelle réalisant son cycle en environ 110 jours.

Plusieurs cultivars améliorés sont disponibles au Lac Alaotra et notamment IRAT 200 (assez haut, très productif, grains de qualité), CIRAD 412 (taille courte et épis bas, cycle très court) et 'Maïlaka' (cycle très court, adapté à la culture de saison froide).

Mode de culture

- ✓ Du semis à la floraison : 55 jours
- ✓ De la floraison à la maturité : 55 jours
- ✓ Très sensible au stress hydrique de 15 jours avant la floraison mâle à 15 jours après la floraison.
- ✓ Récolte : en une fois ou échelonnée selon objectifs de vente (maïs 'vert' ou grains secs).
- ✓ Conservation : soit après séchage sur la parcelle soit après séchage dans un lieu de stockage.
- ✓ Rendements moyens : jusqu'à plus de 5 tonnes par hectare selon le cultivar et le climat.

Intérêts économiques

Le maïs est une des trois graminées les plus demandées dans le monde. Ses grains consommés 'verts' ou secs peuvent servir à l'alimentation humaine mais aussi dans la production animale car il entre dans la composition de provende ou peut être utilisé en fourrage ou ensilage (40 à 60 t/ha de matière verte peuvent être récoltées au stade « grain pâteux »).

Différentes utilisations des grains sont possibles dans le secteur agro-industriel : fabrication de boissons, de farine, d'aliments composés, etc.

Ainsi, le maïs se vend sous différentes formes sur les marchés : en épis verts et secs, en grains bruts, en farine, etc.

Intérêts agronomiques

L'association maïs + légumineuses est un excellent précédent au riz pluvial et peut le cas échéant être un bon précédent à l'arachide.

Contraintes technico-économiques

- ✓ Le maïs est sensible à deux ravageurs sévissant au Lac Alaotra et provoquant des dégâts sérieux. On peut citer ainsi :
 - L'insecte terricole du genre *Heteronychus* sp. est un insecte s'attaquant aux jeunes plants de maïs. Au stade plantule, une attaque de cet insecte peut entraîner des pertes de rendement de l'ordre de 20 à 90%. Pour contrôler précocement les attaques, l'utilisation de semences traitées à l'imidaclopride est recommandée. Des essais sur l'utilisation d'un champignon entomo-pathogène sont en cours.
 - Les viroses se rencontrent sur cultures de maïs dans certaines zones de Madagascar et provoquent des dégâts importants sur les cultures.

A surveiller occasionnellement l'attaque de foreurs (lépidoptères) et de pucerons (homoptères), à traiter avec des insecticides systémiques.

Résistances connues

- ✓ L'utilisation de la variété CIRAD 412 permet de limiter très fortement les dégâts des viroses.

Associations recommandées

En techniques de semis direct, plusieurs associations avec des légumineuses sont recommandées :

- Sur tanety : dolique marron ou niébé voire mucuna (*Vigna umbellata* est sensible au stress hydrique)
- Sur bas de pente et baiboho : dolique blanc, niébé (attention aux forts risques de bactériose), *Vigna umbellata* voire mucuna. Diverses associations sont possibles en contre-saison sur baiboho et certaines RMME (vesce, dolique, *Vigna umbellata*)

A noter que le niébé est partiellement abandonné du fait de problèmes de viroses et de bactérioses

1. Associations avec des cultures alimentaires : *Vigna unguiculata* (niébé), *Vigna umbellata* (tsiasisa), *Dolichos lablab* (dolique blanc)



Dolichos lablab (Dolique)



Vigna umbellata (tsiasisa)



Vigna unguiculata

2. Associations avec des cultures non alimentaires mais valorisables par l'élevage : *Mucuna pruriens* var. utilis (mucuna) en provende pour les porcins et bovins, *Stylosanthes guianensis* 'CIAT 184' (stylo) et *Vicia villosa* en contre-saison (vesce velue) comme fourrage pour les bovins.



Stylosanthes guianensis
'CIAT 184'



Mucuna pruriens var utilis



Vicia villosa (vesce velue)

Il est à noter que certaines associations plus complexes mais beaucoup plus rémunératrices peuvent être mises en place :

- ✓ En saison :
 - Maïs + haricot ou *Vigna radiata* (voamalay) + stylo
 - Maïs + arachide ou pois de terre + stylo
- ✓ En contre-saison sur baiboho et éventuellement RMME :
 - Maïs + haricot + vesce en contre-saison
 - Maïs + tsiasisa ou dolique ou mucuna en contre-saison (simple rang pour dolique et mucuna)
 - Sur baiboho : Maïs + *Vigna radiata* (en saison) / vesce + haricot (en contre-saison)

Les écartements sont ceux du maïs en double rang, les cultures associées étant insérées dans les inter-rangs de 1, 50 m.

Enfin, d'autres itinéraires existent mais beaucoup plus marginaux au Lac Alaotra :

- Maïs + niébé + dolique
- Maïs + crotalaires (éventuellement associée à *Brachiaria ruziziensis*)
- Maïs + *Cajanus cajan* + *Brachiaria ruziziensis*
- Maïs+ *Eleusine coracana*

		Maïs + dolique	Maïs + niébé	Maïs + mucuna	Maïs + <i>Vigna umbellata</i>	Maïs + Stylo	Maïs + Vesce
Type de sols		Sur tanety riches (rouges) Sur bas de pente Sols de plaine non inondables et non sableux					Baiboho, rizières en CS
Investissement financier		++	+++	++	++	++	++
Travail nécessaire		+	+++	+	+++	+	+
Consommation humaine (plante de couverture)	Graines	++ (blanc)	+++	(+)	+++	0	0
Utilisation pour l'élevage (plante de couverture)	Bovin fourrage	Non conseillé pour conserver une bonne biomasse				+++	++
	Bovin provende	+ (blanc)	+++	+	+++	0	0
	Porcin	+ (blanc)	+++	++	+++	+	?
	Volailles (provende)	+ (blanc)	+++	0	+++	+	?
Biomasse	Contrôle des adventices	++	+	++	++	+++	+++
	Structuration du sol	++	+	+	+	+++	++
	Couverture produite et disponible pour la culture suivante	+++ (annuel)	+	++ (annuel)	++ (annuel)	+++ (sur 2 ou 3 ans)	+++ (annuel CS)

Tableau 1 : Récapitulatif des associations vulgarisées au Lac Alaotra

Itinéraires techniques

Calendrier culturel :	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N
Préparation de la parcelle													
Semis du maïs													
Semis de la culture associée													
Récolte du maïs													
Maïs + légumineuses de contre-saison													

✓ Variétés, préparation des semences et semis

IRAT 200, CIRAD 412 et 'Mailaka' sont jusqu'à maintenant les principales variétés adoptées. En saison, le semis se fait dès l'arrivée des premières pluies souvent au cours du mois de

décembre, en poquet avec un écartement de 40 cm (ou 50) x 100 cm et à une dose de 25 kg /ha soit 2 à 3 graines par poquet.

L'utilisation de fumure organique au minimum à 5 t/ha et un apport d'engrais minéral (NPK et urée) sont préconisés pour obtenir des productions satisfaisantes. Le traitement des semences est obligatoire à l'imidaclopride à la dose de 3 à 5 g par kilo de semences (gaucho).

A noter que les variétés CIRAD 412 et 'Mailaka' (nouvelle variété à cycle très court et de taille basse) peuvent être cultivées sur baiboho, certaines RMME et rizières irriguées en contre-saison.

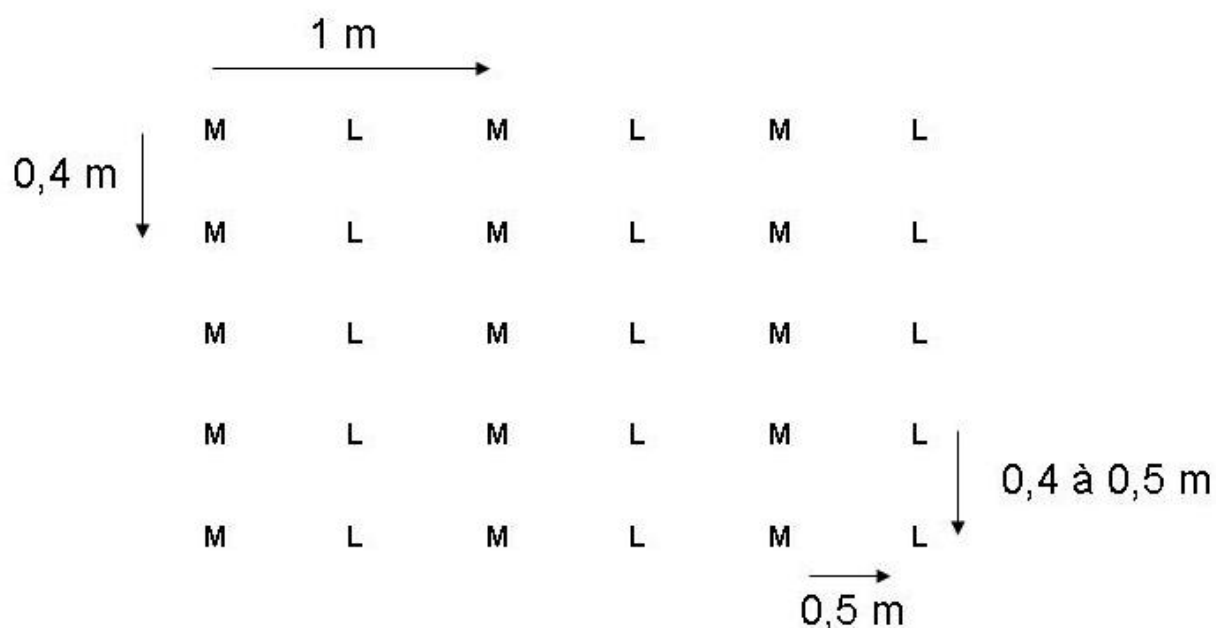
✓ Les itinéraires techniques

Le simple rang

Ce type d'itinéraire est recommandé pour les plantes de couverture à fort développement pouvant concurrencer la culture de maïs. Les couvertures concernées sont :

- Dolique en semis simultané
- Mucuna en semis décalé de 20 jours

Le maïs sera semé à 1m x 40 cm. Les légumineuses seront semées au milieu des rangs de maïs, espacées de 40 à 50 cm.



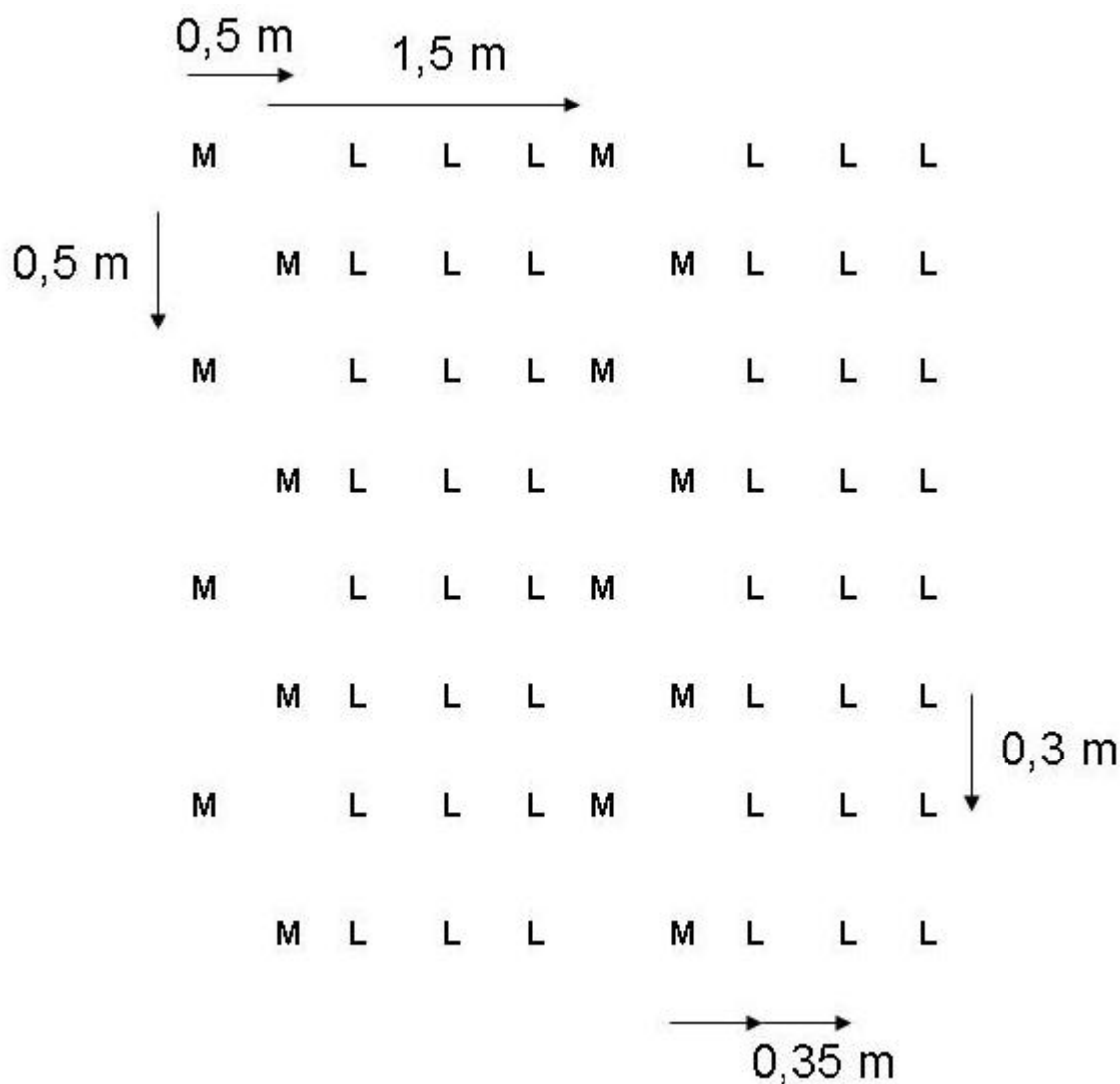
Itinéraire technique maïs + légumineuses en simple rang

Le double rang

Ce type d'itinéraire est recommandé pour les plantes de couverture à développement plus limité, produisant des graines comestibles ou ayant un port érigé. Les couvertures concernées sont :

- *Vigna umbellata* en semis simultané
- Niébés volubiles en semis simultané
- Stylosanthes installé après le 1^{er} ou le 2^{ème} sarclage (ou juste avant)

Le maïs sera semé à 50 x 50 cm en quinconce avec un inter-rang de 1,50 m. Les légumineuses seront semées en triple rang à l'intérieur des maïs, le plus souvent à 35 x 35 cm.



Itinéraire technique maïs + légumineuses en double rang

✓ Période et mode de récolte

La récolte se fait échelonnée à partir d'avril quand les grains sont bien formés car les épis ne sont pas tous mûrs au même moment. Ces derniers sont ensuite séchés avec leur spathe pendant quelques semaines dans un local aéré (les épis peuvent être débarrassés de leur spathe mais sont alors plus sensibles aux attaques des insectes).

La récolte peut aussi être effectuée en seule fois lorsque les épis sont totalement secs sur la parcelle (cette technique doit être priorisée si les risques de vols sont limités).

Au Lac Alaotra, les plantes de couverture sont récoltées en une fois et montrent les rendements suivants :

kg/ha	Niébé	Dolique	Mucuna	<i>Vigna umbellata</i>
Rendement sans entretien (insecticides)	0	100	200	100
Rendement mini	200	250	300	200
Rendement moyen	400	500	500	500
Rendement maxi	600	800	900	900

✓ Méthode d'estimation de rendement

Dans le cas où il n'est pas possible de mesurer l'ensemble de la production sur la parcelle, une méthode d'échantillonnage a été mise au point. Pour chaque parcelle choisie, des carreaux de 20 à 30 plants sont délimités et tous les épis sont collectés, séchés et égrenés. La quantité de grains ainsi obtenus est mesurée en kilos. Ainsi, le poids total des grains extrapolé à l'ensemble de la parcelle n'est autre que la production totale au champ.

✓ Unité utilisée, évolution des prix et rendements

Unité utilisée

Type de produit	Unité locale utilisée	Equivalence en kg
Maïs grains sec	Kapoaka	1 kg = 3,5 kapoaka

Evolution des prix : prix sur les marchés locaux (Ar / kg) : situation en 2010

	2010											
Maïs Grains secs	janv	févr	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc
Prix marché	746	671	520	356	345	355	350	400	431	425	416	565

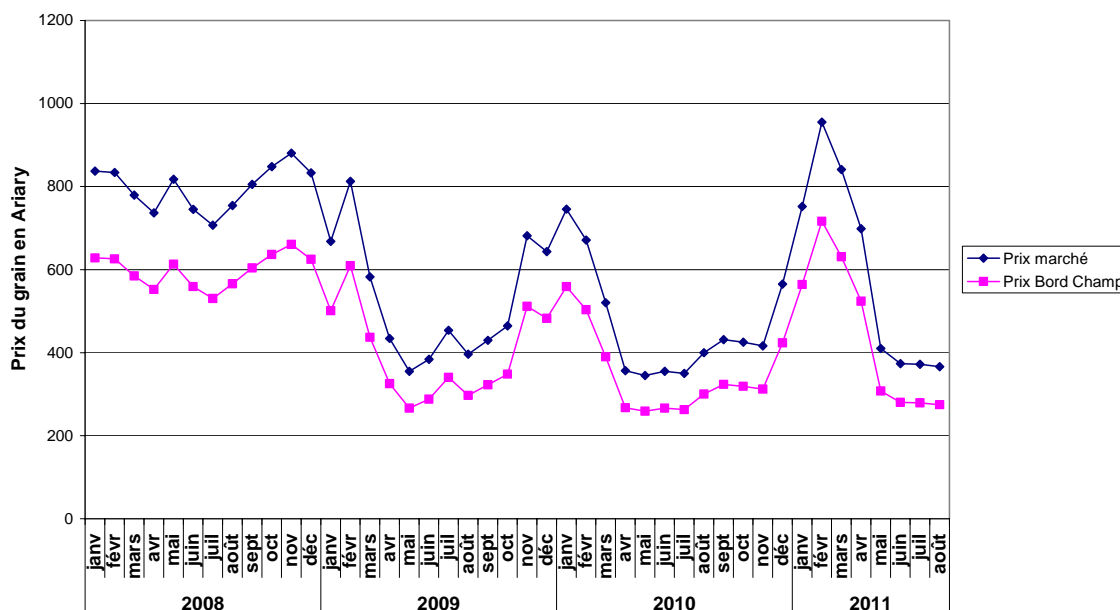
Prix bord champ :

Nous ne disposons pas encore d'étude de cas précis concernant l'écart entre le prix payé au paysan à la récolte (prix bord champ) et le prix de vente sur les marchés locaux. La valeur d'un prix bord champ égal à 75 % du prix de vente marché local a été quelquefois citée, et c'est cette valeur, proche de la valeur moyenne obtenue pour l'ensemble des productions actuelle, qui sera retenue :

- Soit un prix bord champ pour le Lac Alaotra

	2010											
Maïs Grains secs	janv	févr	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc
Prix bord champ	559	503	390	267	259	266	263	300	323	319	312	424

Evolution de la moyenne des prix du maïs au marché et bord champ



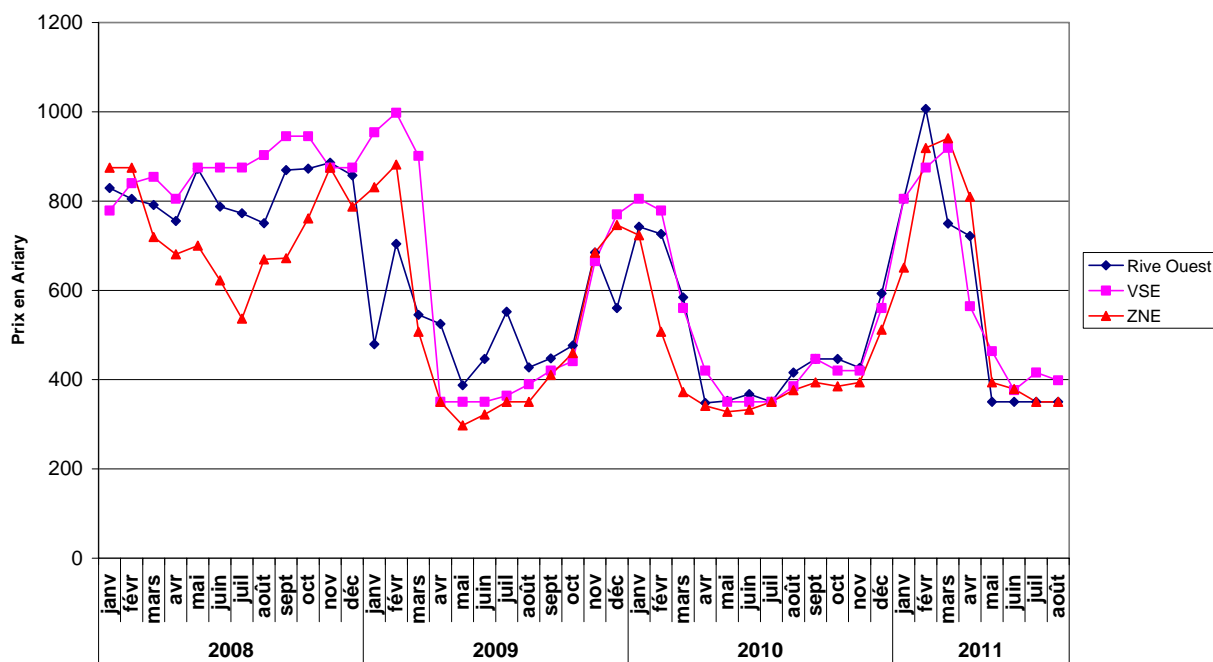
Indicateurs technico-économiques : évolution par rapport à l'âge de la parcelle en semis direct

Indicateurs	Ancienneté en SCV				
	W	1	2	3	4
Maïs					
Produit brut (kAr)	904	1 024	994	948	1 026
Consommations intermédiaires (kAr)	569	508	526	568	451
Temps de travaux (hj)	176	163	161	145	173
Charges Opérationnelles (kAr)	777	610	622	697	592
Marge brute sans MO (kAr)	335	516	468	379	574
VJT (Ar / jour de travail)	1 902	3 166	2 909	2 619	3 324

Vallées du Sud Est

Evolution des prix dans la région du LAC ALAOTRA

Evolution du prix du maïs sur les trois zones d'intervention du Projet



Conclusion : Avec les niveaux de prix actuels du maïs, les fortes fertilisations ne montrent pas d'intérêt et peuvent même générer des pertes (en marge brute)
 Les fertilisations moyennes sont bien valorisées ainsi que, dans une moindre mesure, les fertilisations basses.

Maïs + Légumineuses volubiles (dolique ou mucuna)	Maïs : 100*50 (ou 40 cm suivant fertilité du sol et fertilisation) et légumineuse au milieu espacée de 40 cm sur le rang	Aux premières pluies utiles soit de 30 à 50 mm selon la couverture, en simultané pour la dolique et en décalé de 15 à 20 jours pour la mucuna (date butoir 15 décembre sur colline ou 1 ^{er} janvier sur baiboho pour le maïs)	De 5 à 7 tonnes à l'hectare soit environ 30 charrettes / ha Au minimum 2t / ha	<u>fertilisation élevée</u> : NPK à 200 - 300 kg / ha <u>fertilisation moyenne</u> : 100 à 150 kg / ha <u>fertilisation basse</u> : 75 kg / ha localisés au poquet	<u>fertilisation élevée</u> : 150kg / ha <u>fertilisation moyenne</u> : 100 kg / ha <u>fertilisation basse</u> : 50 kg / ha I URÉE en 2 apports sur le rang de maïs (à 20 et 50 jours)	Traitement du maïs au gaucho à 5 g/kg	Traitement des légumineuses aux insecticides à partir du stade bouton floral si récolte
Maïs + Légumineuses volubiles (niébés et <i>Vigna umbellata</i>)	Maïs : 50*50 en quinconce espacée de 1,5 m et légumineuse : 3 lignes espacées de 35 cm (40 cm sur le rang) à 40 cm de la ligne de maïs	Aux premières pluies utiles soit de 30 à 50 mm selon la couverture, semis en simultané pour les légumineuses (date butoir 15 décembre sur colline ou 1 ^{er} janvier sur baiboho)	De 5 à 7 tonnes à l'hectare soit environ 30 charrettes / ha Au minimum 2t / ha	<u>fertilisation élevée</u> : NPK à 200 - 300 kg / ha <u>fertilisation moyenne</u> : 100 à 150 kg / ha <u>fertilisation basse</u> : 75 kg / ha localisés au poquet	<u>fertilisation élevée</u> : 150kg / ha <u>fertilisation moyenne</u> : 100 kg / ha <u>fertilisation basse</u> : 50 kg / ha I URÉE en 2 apports sur le rang de maïs (à 20 et 50 jours)	Traitement des semences de légumineuses au Lentialm à 3 - 5 g/kg de semences et traitement du maïs au gaucho à 5 g/kg.	Traitement ponctuel aux insecticides systémiques au stade végétatif puis traitement systématique des légumineuses aux insecticides de contact à partir du stade bouton floral
Maïs + stylo	Maïs : 50*50 en quinconce espacée de 1,5 m et stylo : 3 lignes espacées de 40 cm à 35 cm de la ligne de maïs ou maïs : 100*50 et 2 lignes espacées de 40 cm à 30cm du maïs ou stylo semé en ligne à 50cm du maïs	Aux premières pluies utiles soit de 30 à 50 mm selon la couverture (date butoir 15 décembre sur colline ou 1 ^{er} janvier sur baiboho), stylo après le sarclage (ou juste avant)	De 5 à 7 tonnes à l'hectare soit environ 30 charrettes / ha Au minimum 2t / ha	<u>fertilisation élevée</u> : NPK à 200 - 300 kg / ha <u>fertilisation moyenne</u> : 100 à 150 kg / ha <u>fertilisation basse</u> : 75 kg / ha localisés au poquet	<u>fertilisation élevée</u> : 150kg / ha <u>fertilisation moyenne</u> : 100 kg / ha <u>fertilisation basse</u> : 50 kg / ha I URÉE en 2 apports sur le rang de maïs (à 20 et 50 jours)	Traitement du maïs au gaucho à 5 g/kg de semences.	Epandage du NPK sur la totalité de la parcelle. Mélanger la semence de stylo avec deux volumes de sable (ou 1 volume de semences + 1 vol de sable + 1 vol de cendre de bois). A la volée 1 volume de semences pour 6 volumes de lest.

