

MISCANTHUS SINENSIS

❶ DESCRIPTION:

Famille : Gramineae

Tribu : Andropogonae

Espèce : *Miscanthus sinensis* (Anders)

Variété : la majorité des clones utilisés sont issus de
Miscanthus sinensis spp *giganteus* qui est stérile

Autres dénomination : roseau de Chine, herbe à éléphant

Plante triploïde (3 n = 57)

Origine : steppes de l'Asie Centrale

Métabolisme photosynthétique de type C₄

Hauteur : 2 à 3 m

Pérennité : au moins 15 ans

Culture encore peu développée en France. Le miscanthus a surtout été étudié en Allemagne, Suisse, Danemark, Grande Bretagne et depuis peu en France.

Miscanthus en 2^o année



❷ QUALITE ET UTILISATION :

La qualité du miscanthus permet plusieurs utilisations :

- Biocombustible
- Pâte à papier
- Biomatériaux (emballage, construction)
- Matière première pour l'industrie chimique.

■ Pour la combustion :

μ P.C.I (Pouvoir Calorifique Inférieur) : **17 900 kJ/kg MS**

μ P.C.S (Pouvoir Calorifique Supérieur) : **19 100 kJ/kg MS**

μ Analyse élémentaire (% de M.S) de miscanthus en 3^{ème} année :

	C	H	S	N	Cl	Cendres	Autres éléments
Miscanthus	48.67	5.45	0.04	0.45	0.23	2.76	42.5

Source : [Schmidt A, 1993]

μ Analyse des cendres (% M.S) de miscanthus en 3^{ème} année :

CO ₃	SO ₃	Cl	P ₂ O ₅	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	Autres
4.53	3.42	3.39	3	49.17	0.2	0.2	4.57	3.25	0.21	23.74	4.32

Source : [Schmidt A, Zschetzche A, 1992]

μ Caractéristiques des cendres :

Température de première fusion	840° C
Point de ramollissement, avec un arrondissement des angles des particules solides	880° C
Température d'hémisphère	1 040° C
Température de fluidification	1 100° C

Source : [Schmidt A, 1992]

■ Pour la pâte à papier :

Pour délignifier le Miscanthus, on a utilisé deux procédés à base de peroxyde d'hydrogène alcalin (H₃PO₄, NaOH) ce qui a abouti aux résultats suivants :

- les résidus solides sont enrichis en cellulose (85-88 % du produit sec de base) et sont très pauvres en lignine (5.5-5.7 % du produit sec de base).
- la teneur en pentose de la liqueur, à un rendement de 50 %, est de 30 %.

μ Composition du miscanthus (en % de la M.S) :

Cellulose	Lignine	Hemicellulose	Cendres
43	24	26.7-27.8	< 4

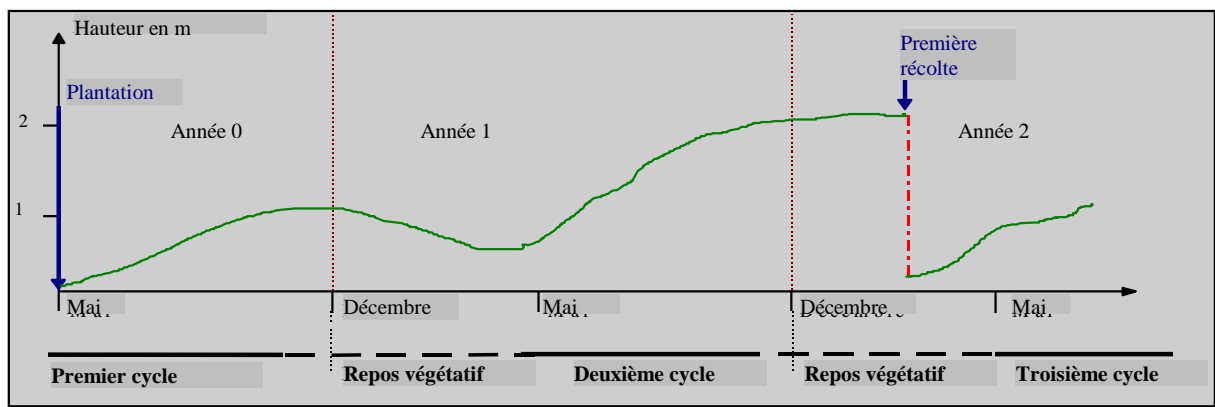
μ Caractéristique papetière :

Longueur moyenne des fibres (en mm)	0.96
Masse linéique des fibres en mg / m ²	0.092
Indice de déchirement (cN)	78
Longueur de rupture (m)	7100

③ ADAPTATION AU MILIEU :

- Plante s'adaptant bien à tous les types de sols, avec une préférence pour les terres riches en humus. Toutefois il faudra éviter les parcelles présentant un risque d'hydromorphie (permanent ou temporaire), le miscanthus supportant mal l'eau stagnante.
- Ses besoins en eaux au cours du cycle de végétation sont importants pour assurer une production élevée (750 - 800 mm). Il est très sensible au stress hydrique de juin à septembre. Dans les régions à été sec, il est impératif de choisir une parcelle possédant une grande réserve en eau du type "sols à peuplier (fond de vallée avec nappe permanente)"
- Le miscanthus est peu exigeant en température (température moyenne annuelle au moins égale à 8° C). Toutefois il est sensible aux basses températures au démarrage (gelée de printemps qui peuvent toucher les jeunes pousses issues des rhizomes). Une fois installée il résiste très bien au froid hivernal. Néanmoins des gels d'apex ont été signalés, en Bavière, au cours d'un hiver très froid suivant la plantation. Ceux-ci ont entraîné des pertes allant jusqu'à 40 %.
- Plante peu exigeante vis à vis du pH (entre 5.5 et 7.5)
- Plante à installation lente : la première récolte n'intervient que le 2^{ème} hiver après la plantation (voir figure 1)
- La récolte s'effectue pendant le repos végétatif et peut s'étaler de la fin octobre à la mi-mai, ce qui nécessite d'intervenir sur sol portant ou sur sol gelé.
- Le miscanthus peut pousser sur des sols riches en métaux lourds sans que ceux-ci soient prélevés par la plante.

Figure 1 : Cycles végétatifs du miscanthus :



④ PRODUCTION :

La première récolte n'intervient qu'au cours du deuxième hiver après la plantation. La production obtenue n'est que la moitié de la production maximale obtenue à partir de la troisième année.

Deux modalités de récolte sont possibles en fonction de la valorisation envisagée et de la situation pédoclimatique de la parcelle :

- récolte en automne : la production est maximale (≈ 20 t de M.S /ha/an à partir de la 3^{ème} année). Celle-ci est composée des feuilles et des tiges encore partiellement vertes. Le taux d'humidité est donc encore important et la qualité du produit récolté est hétérogène. Ceci pose des problèmes pour une valorisation comme la pâte à papier mais permet néanmoins une valorisation énergétique. Il faut noter que les **conditions de récolte sont parfois difficiles (risque de fortes pluies diminuant la portance du sol)**.
- récolte en fin d'hiver (de fin février à mi-mai) : celle-ci peut présenter des avantages si elle est effectuée lors d'une longue période de gel : la portance du sol est meilleure et le produit récolté n'est composé que de tiges (les feuilles sont tombées au cours de l'hiver) Le rendement est moindre (≈ 15 t M.S. /ha/an à partir de la 3^{ème} année) mais l'humidité du produit est plus faible (20 à 25 %) et sa qualité est meilleure, en particulier pour une valorisation pâte à papier (la production de fibres est d'environ 12.5 t M.S./ha). L'humidité de la récolte, au cours de l'hiver, est directement liée à l'humidité atmosphérique (produit hygroscopique).

La récolte en hiver n'est que rarement possible dans les zones à climat océanique par contre elle paraît adaptée aux zones à climat plus continental.

⑤ CONDUITE DE LA CULTURE :

v Implantation :

- Préparation du sol :

La qualité de la préparation du sol est primordiale pour la réussite de la culture. Elle repose sur les deux principes suivants :

- assurer une bonne structure du sol, car durant les deux premières années le miscanthus met en place son système racinaire et de réserve (rhizome).
- éviter à la culture une compétition trop importante avec les adventices pendant cette même période.

La préparation du sol est semblable à celle du maïs. Le sol doit être meuble, aéré et le lit de plantation doit avoir une profondeur de 12 à 15 cm.

En règle générale :

- labour d'hiver, ou de printemps selon le type de sol,
- nettoyage mécanique à la sortie de l'hiver avec un passage de cultivateur ou de herse rotative. Selon les cas on peut effectuer une pulvérisation de désherbant total (type glyphosate).

● **Plantation :**

On repique des plants obtenus par micro-bouturages (coût : $\approx 3,40$ F/unité) pour une meilleure homogénéité du matériel biologique utilisé. La plantation peut s'effectuer selon les techniques traditionnelles utilisées en pépinière, ou avec des planteuses semi-automatiques 2 ou 4 rangs.

Plant prêt à être mis en terre



Planteuse 2 rangs
(débit de chantier : 4 à 6 h/ha)



- La densité de plantation est un optimum économique entre le coût élevé de la plantation et le manque à gagner dû à une production réduite par une densité plus faible. Le plus souvent la densité retenue est de 10 000 pieds / ha.
- Les distances de plantations sont :
 - soit 1 m sur la ligne x 1 m entre interligne
 - soit 1.20 m sur la ligne x 0.80 m entre interligne
- Epoque de plantation : de mai à juin, dès que la température du sol est de 10° C, afin d'assurer une bonne installation racinaire et un bon niveau de réserve avant l'hiver. Si la plantation ne peut avoir lieu directement après la livraison, conserver les plantes dans un endroit ombragé et arroser régulièrement.

● **Choix de la variété :**

La sélection chez le miscanthus n'en est qu'à ses débuts. La plupart des implantations faites en Europe sont effectuées à partir du clone "hornum" multiplié par voie végétative.

v Protection :

- Désherbage :

La maîtrise des adventices lors des deux premières années est impérative compte tenu des faibles densités de plantation et des faibles vitesses de croissance aérienne du miscanthus pendant cette période. Celle-ci peut être assurée par un désherbage mécanique avec une herse étrille (voir photo).

Par la suite, la concurrence du miscanthus et les feuilles tombées au sol formant un tapis sont suffisants pour maîtriser les adventices.

Différents essais menés à l'étranger (Grande-Bretagne, Danemark, Suisse), ont montré que le désherbage chimique après implantation était possible sans dégât apparent sur le miscanthus. **Toutefois aucun produit n'est homologué en France pour la culture du Miscanthus.**

REMARQUE : Une étude anglaise, de l'A.D.A.S, signale qu'actuellement le miscanthus domine bien l'ensemble de la flore de nos terres arables. Il serait possible que l'extension de sa culture stimule l'apparition d'une nouvelle flore adaptée aux faibles intensités lumineuses.

Par ailleurs le fait que les graines produites par la culture soient stériles empêche sa propagation et de devenir ainsi une adventice.

Désherbage mécanique



- Maladies et ravageurs :

Actuellement aucune maladie ou ravageurs n'ont été identifiés comme parasite de la culture, mais la faune sauvage peut provoquer des dégâts importants : Plusieurs attaques de rongeurs ont été signalées dans les pays méditerranéens (Grèce et Italie notamment). Cependant le manque de recul et le peu de surface actuellement cultivée doivent inciter à la prudence.

v Fertilisation :

Les exportations du miscanthus sont fonction de l'exploitation à laquelle on le destine. Une exploitation en automne (feuilles + tiges) sera plus exportatrice en éléments fertilisants qu'une exploitation dans le courant de l'hiver (tiges), les feuilles riches en éléments minéraux

retombent au sol où elles se décomposent, redistribuant ainsi une grande partie de ce qui a été prélevé durant la phase de croissance

Les doses préconisées sont actuellement variables selon les auteurs. Néanmoins on peut raisonnablement se baser sur les exportations suivantes pour une récolte à l'automne (20 t M.S. de feuilles + tiges par hectare) :

N	90 u
P ₂ O ₅	20 u
K ₂ O	145 u

L'année de l'implantation on n'effectuera pas d'apport, car cela risquerait de favoriser les adventices au détriment de la culture.

Les besoins peuvent être couverts entièrement par des apports minéraux ou avec des engrais de ferme.

⑥ LA RECOLTE :

La période de récolte s'étale de fin octobre à la mi-mai selon la valorisation envisagée. La culture supporte très bien l'hiver, les pieds ne versent pas même en cas de neige ou de tempête. Par contre la portance du sol peut limiter son intérêt en particulier dans les zones océaniques, où la pluviométrie de l'automne et de l'hiver peut être importante et la fréquence d'avoir des sols gelés est faible.

INTERVENIR SUR SOL GELÉ OU SUFFISAMMENT SEC

Deux techniques de récolte sont utilisables avec du matériel classique :

- **Fauchage et hachage** avec une **ensileuse type maïs**, produisant des chips de tailles variables (11 à 44 mm), de densité faible (respectivement 95 et 70 kg/m³). Cette méthode conduit à un taux de pertes de 5 à 10 % et à un coût de 250 F/ ha environ. Son débit de chantier est 1 ha/heure.



- **Fauchage et bottelage**, avec des faucheuses dont le débit de chantier atteint 2 ha/heure aboutit, en fonction du système de presse, à des balles dont la densité est de 140 kg/ m³ avec un round baller et de 300 kg/ m³ en compact roller. L'ensemble du chantier coûte environ 270 F/ha avec un taux de pertes de 10 à 30 %.



Une troisième technique de récolte utilisant une machine spécifique (**faucheuse-fagoteuse**) n'est envisageable que lorsqu'une récolte plante entière est nécessaire. En effet cette technique est particulièrement onéreuse (1440 F/ha), de performance réduite (0.35 ha/h) et elle aboutit à des fagots de 9 kg.



REMARQUES : Le problème (non spécifique du miscanthus) actuellement rencontré à la récolte est la faible densité du produit obtenu (80 kg/m^3). Différents procédés sont en cours d'étude dont la mise au point d'une presse haute densité. Le projet initial de transformer le miscanthus en pellets (pour la combustion dans de petites centrales) semble pour l'instant mis à l'écart ; selon des essais allemands le procédé serait trop lent et trop coûteux en énergie.

7 ENVIRONNEMENT :

- La culture du miscanthus nécessite très peu d'intrants chimiques, limitant ainsi la pollution des eaux (ruissellement, infiltration, ...).
- Comme toutes cultures pérennes ils protègent les sols de l'érosion.
- Dans le cas d'une récolte en fin d'hiver une grande partie du stock minéral utilisé retourne au sol chaque année par la chute des feuilles.
- Le miscanthus peut offrir un abri à la faune sauvage.
- Son métabolisme photosynthétique de type C4, comme le sorgho, lui confère une meilleure efficacité pour l'utilisation de l'azote, la valorisation de l'eau et la conversion de l'énergie lumineuse.

Miscanthus en fin d'été de 3^{ème} année



Tiges de miscanthus avant récolte



8 POUR EN SAVOIR PLUS :

- KALYS 39, avenue Jean Lebas 59100 ROUBAIX Tél. : 03-20-36-30-36 Fax : 03-20-36-31-10 e-mail : info@kalys.com
- Supplément de Perspectives Agricoles n° 170 juin 1992
- CADEL F. & VOILLOT C. (EFPG) ,KOLELA E. & PERRIN J.L. (CTP) (1996). "Analyse technico-économique comparée des valorisations énergétiques et industrielles de fibres autres que le bois" .Rapport ADEME.
- HEVIN C., 1993, "Le miscanthus" in Fiches techniques A.D.E.M.E
- GOSSE G., 1998, "Potentialités et des espèces ligno-cellulosiques. Cas du sorgho, miscanthus et cynara" in Contribution INRA à l'étude AGRICE.
- HOFBAUER H. (1994). "Characterization of biomass fuels and ashes" in : IEA, Biomass Agreement Task X. Biomass Utilization, Biomass Combustion, technical Committee Meeting. Cambridge, 30 November.
- ANTHONY K.R.M., MEADLEY S. "New crops for temperate regions"
- LAMBERT L., 1995, "Bilans énergétiques et écologiques de la culture et de la combustion du Miscanthus sinensis "Giganteus" en comparaison avec le bois et le fuel domestique" Mémoire de fin d'études ESITPA
- PAPTATHEOFANOUS M.G. & KOUBIOS E.G. (Bioresource technology unit, National Technical University of Athens), MARTON G. & DENCS J. (Departmental of Chemical Engineering Science, University of Veszprém, Hungary) "Characterization of Miscanthus sinensis potential as an industrial & Energy feed stock".

A RETENIR : - Récolte à effectuer en hiver sur sols portants ou gelés.

- Sensible à la sécheresse.

- Préfère les sols bien pourvu en eau.

- Bonne productivité en matière sèche

- Faible densité du produit

- Pérennité : 15 ans.

- Principale utilisation : biocombustible.

- Débouchés à l'étude : - pâte à papier, biomatériaux (emballage, construction), matière première pour l'industrie chimique