

# Miscanthus et switchgrass :

Etat des connaissances sur leur fonctionnement et leur conduite



© M Preudhomme - INRA

Stéphane Cadoux – INRA Agro-Impact

Cultures énergétiques, quelles perspectives en Bourgogne Franche Comté  
Dijon, 11 décembre 2009



# Présentation générale

Miscanthus (*Miscanthus x giganteus*)

Switchgrass (*Panicum virgatum* L.)



© S Cadoux - INRA

**Famille des Poacées**

**Plantes pérennes  
(10-20 ans ?)**

**Plantes C4**



© S Cadoux - INRA

**Origine Asie**

**Un seul génotype utilisé  
pour la biomasse**

**Implantation par rhizomes  
(3000€/ha)**

**Origine USA**

**Quelques variétés disponibles**

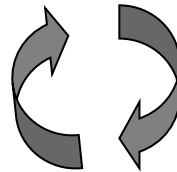
**Implantation par graines  
(PMG < 1g ; 500€/ha)**

# Cycle de culture

## Miscanthus

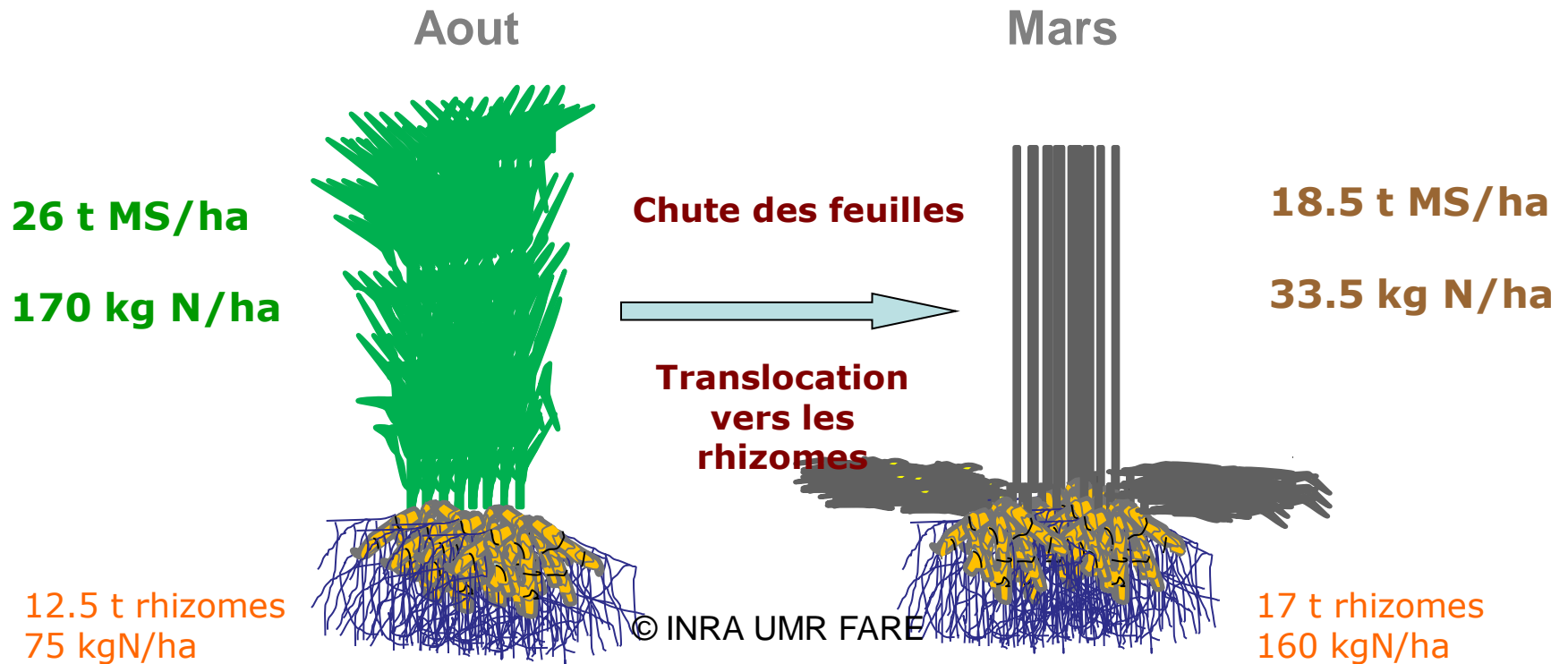


## Switchgrass



# Recyclage des éléments minéraux

## exemple du miscanthus



# Implantation

## Miscanthus



- 63% levée (30 à 90%)
- Facteurs affectant la levée :
  - taille des rhizomes (<30g)
  - conservation des rhizomes
  - contact terre-rhizome (humidité du sol)
  - concurrence des adventices

## Switchgrass



- 127 pl/m<sup>2</sup> levée (0 sur 1 site/2)
- Facteurs affectant la germination/levée :
  - dormance des graines
  - humidité du sol (contact terre-graine)
  - températures < 15°C
  - concurrence des adventices

Source : rapport réseau REGIX 2007

rapport de stage de Charlotte Demay (2008)



# Interventions phytosanitaires

- **Désherbage :**
  - Indispensable en première année voire en deuxième année pour assurer un bon développement de la culture. Désherbage mécanique envisageable mais peu de recul.
  - Non systématique les années suivantes (protection de la litière de feuilles, couverture du sol rapide au printemps)
- **Autres interventions / ravageurs :**
  - Pas de maladies / ravageurs répertoriés en végétation. Effet des faibles surfaces cultivées ?
  - Dégâts de taupins potentiellement importants l'année d'implantation
  - Dégâts de gibiers d'ampleur très variable l'année d'implantation

# Production de biomasse

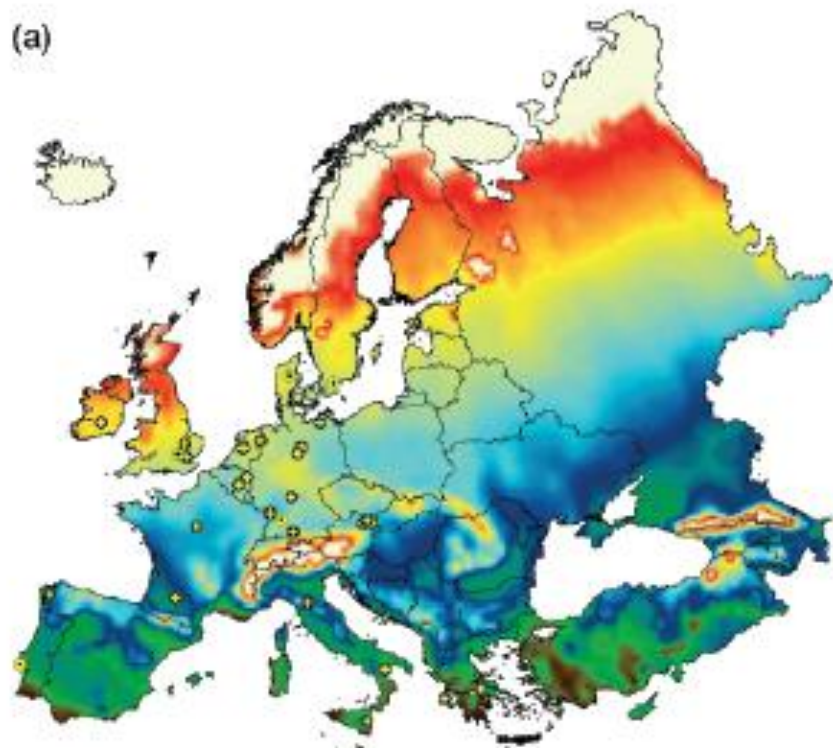
|  | Miscanthus                     | Switchgrass  |
|--|--------------------------------|--------------|
| Deuxième année de culture<br>Réseau REGIX  | 5-20 tMS/ha                    | 7-15 tMS/ha  |
| Troisième année de culture<br>Réseau REGIX | 10-20 tMS/ha                   | 12-18 tMS/ha |
| Production moyenne<br>« grande parcelle »  | 12 tMS/ha<br>(UK, source ADAS) | 12 tMS/ha ?  |

- Pleine production atteinte entre la troisième et la sixième année, en fonction des conditions d'implantation
- Potentiel de production plus élevé pour le miscanthus en bonnes terres, mais plus forte sensibilité au stress hydrique

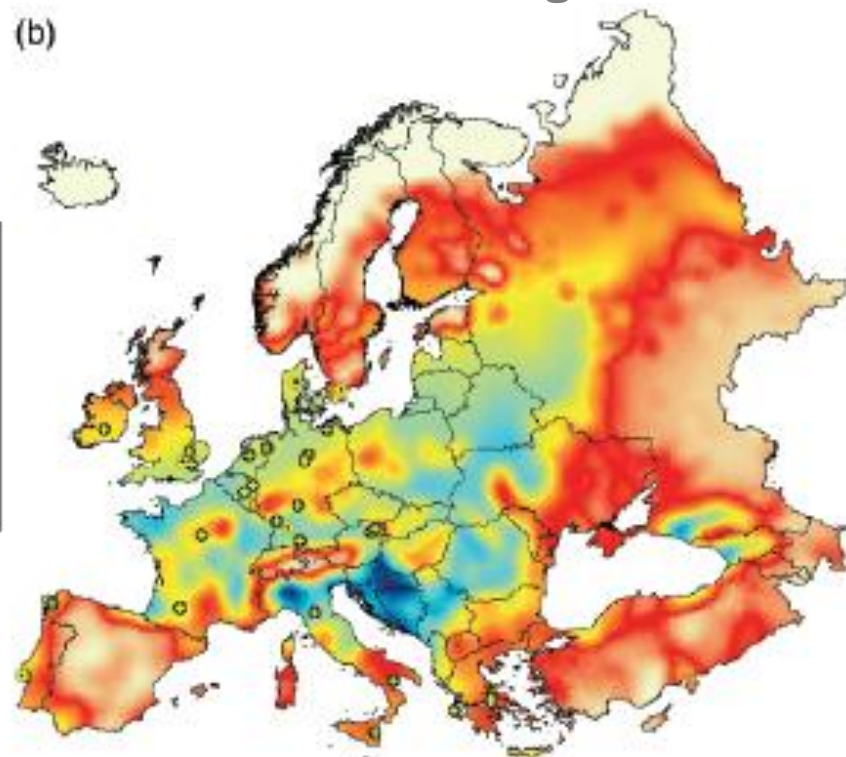
# Effet du stress hydrique

## exemple sur la production du miscanthus

Irrigué



Non irrigué



(Clifton-Brown *et al.* 2004)

# Exportations d'azote

## Cas d'une récolte en fin d'hiver

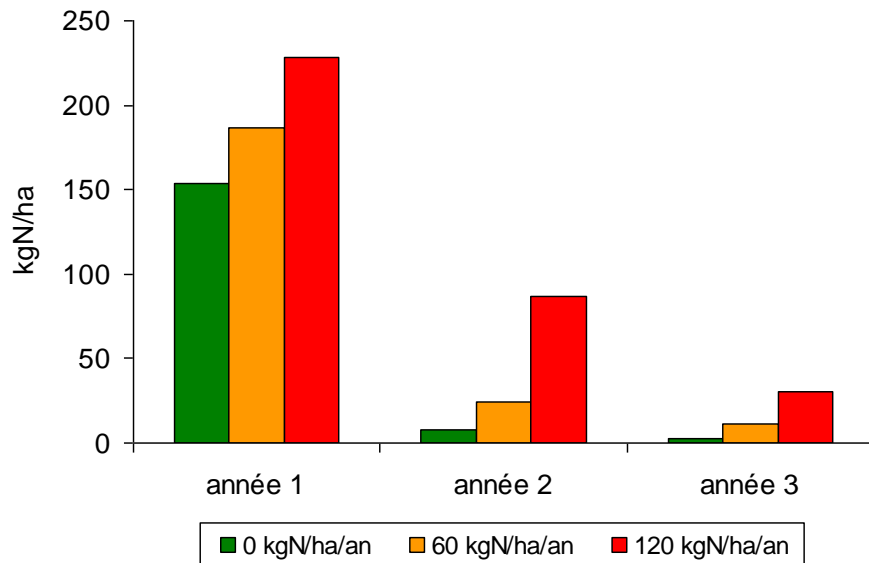
|             | N                                      |   | P                                      |   | K                                      |   |
|-------------|--|---|--|---|--|---|
|             | Concentration<br>(g.kg <sup>-1</sup> ) | Exportations*<br>(kg.ha <sup>-1</sup> ) | Concentration<br>(g.kg <sup>-1</sup> ) | Exportations*<br>(kg.ha <sup>-1</sup> ) | Concentration<br>(g.kg <sup>-1</sup> ) | Exportations*<br>(kg.ha <sup>-1</sup> ) |
| Miscanthus  | 4.9                                    | 59                                      | 0.45                                   | 5                                       | 7.0                                    | 84                                      |
| Switchgrass | 6.3                                    | 76                                      | 0.63                                   | 8                                       | 2.1                                    | 25                                      |

\* Exemples d'exportations pour une production de 12 tMS.ha<sup>-1</sup>

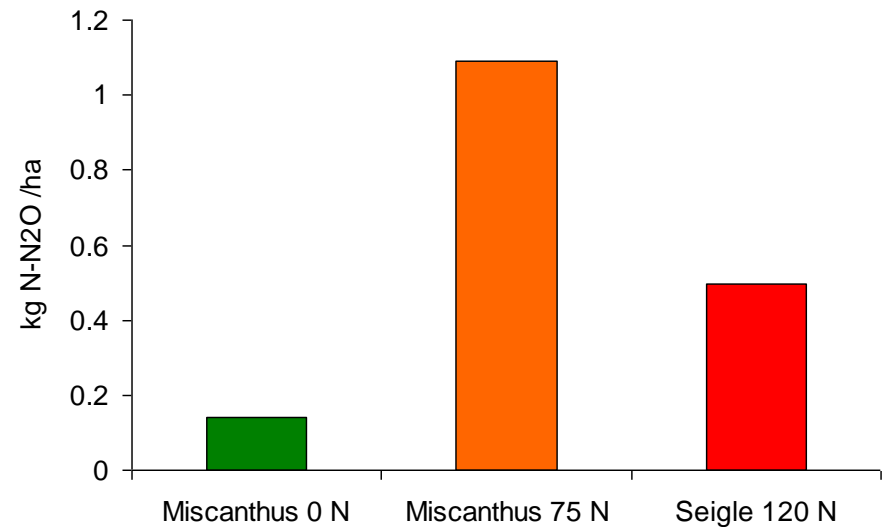
- Faibles exportations de minéraux en particulier de phosphore
- Plus d'exportations d'azote par le switchgrass (pas de chute de feuilles) et moins d'exportations de potassium (plus de lessivage des tiges ?)

# Impacts environnementaux liés aux apports d'azote

## Fuites de nitrates (Angleterre)



## Emissions cumulées de N<sub>2</sub>O (Danemark)



- Une sur fertilisation engendre de forts impacts environnementaux
- Pas de fertilisation en année 1 et 2 / pas d'apport d'azote trop précoce en saison

(Christian *et al.* 1998; Jørgensen *et al.* 1997)

# Recommandations de fertilisation

- Pas d'apports de phosphore
- Pas d'apport de potassium dans les sols bien pourvus (consommation de luxe)
- Pas d'apport d'azote (systématique) dans les sols a forte minéralisation
- **Pour le calcul des coûts de production** et si fertilisation : apports **maximums** basés sur les exportations (concentrations hivernales \* niveau de production attendu)

# Récolte



Choix à adapter en fonction du matériel disponible, du mode de valorisation et de la distance du lieu de transformation

# Contraintes

- Pour les deux plantes :
  - Manque de recul sur leur fonctionnement sur le long terme (y-compris destruction et remise en culture)
  - Manque de flexibilité du fait de la pérennité
- Pour le miscanthus :
  - Coût d'implantation élevé (possibilité de diviser / 2 dans le futur ?)
  - Sensibilité aux conditions séchantes
  - Absence de diversité génétique actuellement cultivée
- Pour le switchgrass :
  - Potentiel de dissémination difficile à estimer
  - Sensibilité au gel des variétés les plus productives

# Conclusion

- Du fait de leur capacité à combiner forte production et faibles impacts environnementaux, le miscanthus et le switchgrass ont un réel potentiel de développement
- Les deux plantes ne sont pas adaptées à toutes les situations de sol, de climat, et d'exploitation. Elles sont complémentaires entre elles et avec les autres cultures candidates.
- Le recul est encore faible sur ces deux plantes (comportement à long terme, conduite culturale, impacts environnementaux...)
- Leur pérennité est un atout sur le plan environnemental mais une contrainte pour leur insertion dans l'exploitation et le territoire. Il est important d'anticiper leur positionnement.

**Merci de votre attention !**



Crédits photos : INRA

