

Impact du changement d'occupation des sols sur la biodisponibilité des métaux dans les sols contaminés : cas des cultures annuelles vs cultures pérennes à vocation énergétique



Muhammad IQBAL, Léa BEAUMELLE, Claire CHENU
et Isabelle LAMY

Contexte



Vocation alimentaire remise en question

Utilisation de surfaces agricoles fertiles

Win-win pour plantes/sol ?

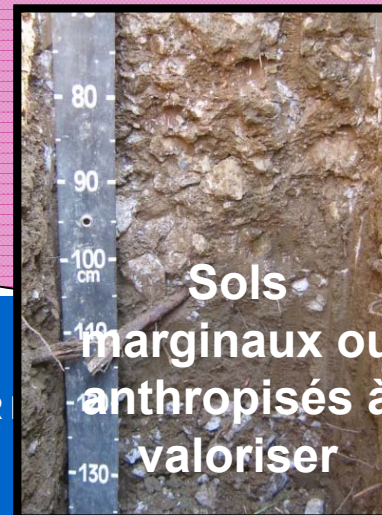
réhabilitation

Constat

Manque de données
-> impact du changement d'occupation sur écodynamique et écotoxicité des polluants

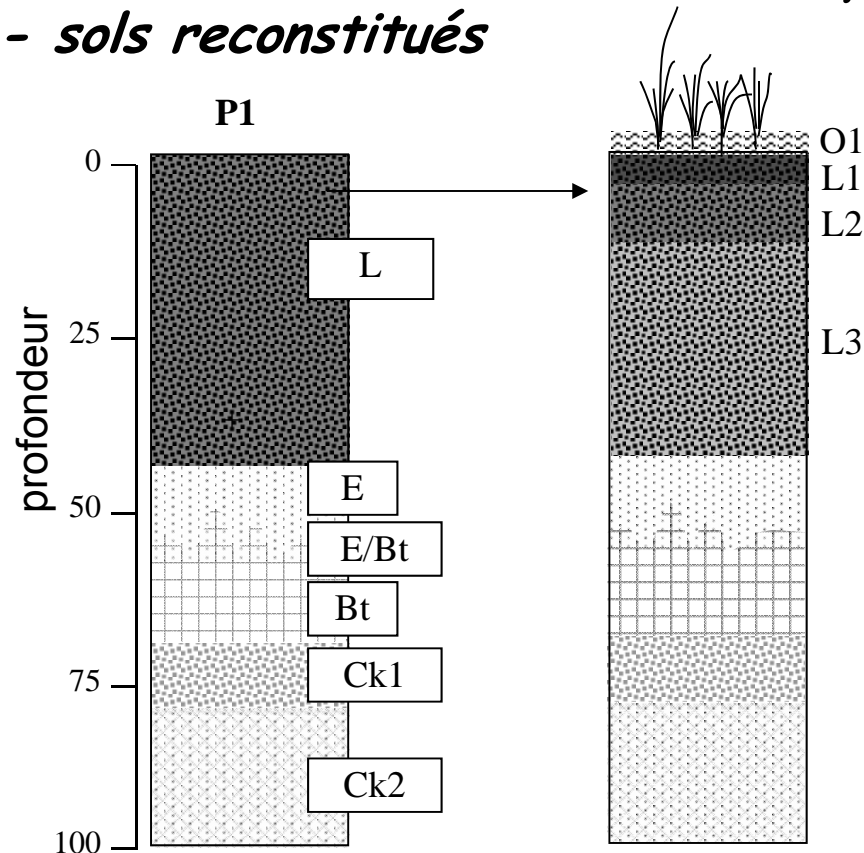
Transversal

Gestion durable des sols pollués



Évolutions attendues

- *cultures annuelles* -> *cultures pérennes*
- *sols reconstitués*



Ex : Miscanthus

Gradients

Corg

-> ressource trophique

-> ligand

mulch

humidité

...

Conséquences pour un sol pollué?

Conséquences pour le végétal?

Objectif

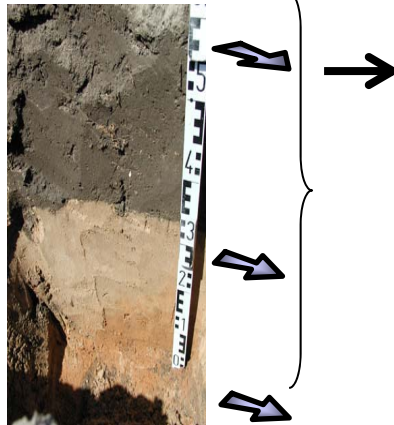


- Quantifier l'impact sur la biodisponibilité des métaux du sol dû à la nouvelle contrainte du passage de cultures annuelles à pérenne avec des plantes à forte biomasse de type Miscanthus

Hypothèses



**Δ pratiques
culturales**



Δ Matières organiques
Δ propriétés physico-chimiques

Δ liaisons avec les métaux

Δ biodisponibilité des métaux

Question posée

Disponibilité et dynamique des métaux dépendent des MO auxquelles ils sont associés

– MOP / limons / argiles

- La culture de *Miscanthus* modifie-t-elle la rétention et distribution des métaux ?

- Incorporation de $C_{org_{miscanthus}}$ -> Utilisation du rapport isotopique (plante en C4)
- Distribution des métaux -> Localisation dans fractions granulo(densi)métriques
- Disponibilité -> Offre du sol par extractions (norme NF ISO 17402)

Matériels et méthodes

↪ *Site d'étude*

Metaleurop (Nord)

Pollution : dépôts atmosphériques

Pb, Zn, Cd, traces Cu

Sol : limoneux-argileux



Culture
annuelle

Culture
pérenne
miscanthus



Séminaire d'Ecotoxicologie
7-9 nov 2011
Saint Lager

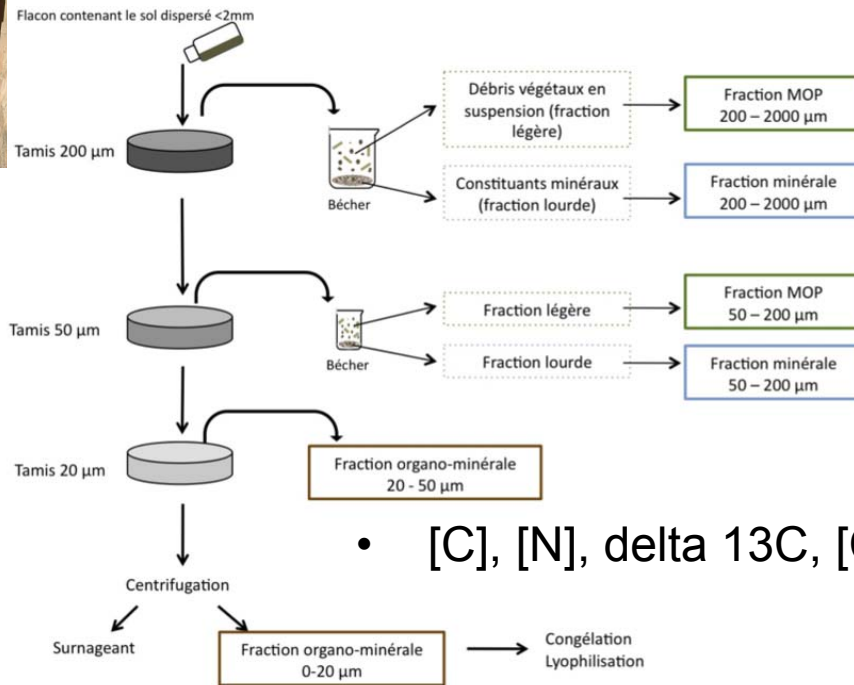
ALIMENTATION
AGRICULTURE
ENVIRONNEMENT



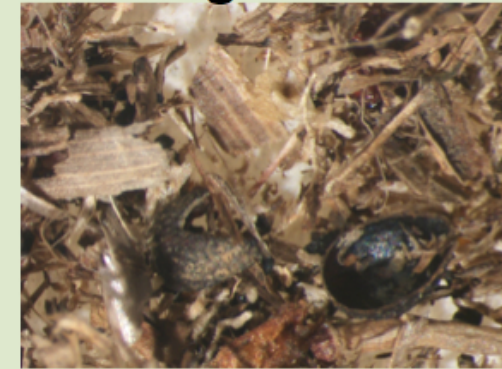


Matériels et méthodes

Fractionnements granulo(densi)métriques

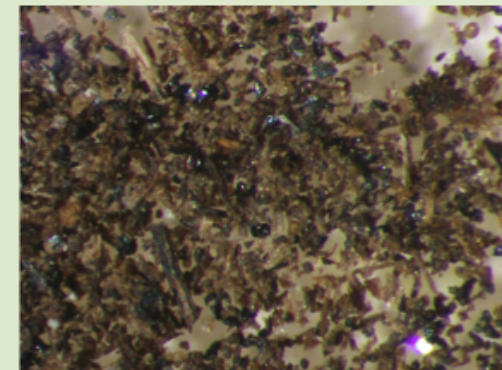


MOP grossières



Grossi 10 x

MOP fines



Grossi 25 x

Echantillonnage 0-10 cm Hypothèse des MOP les premières impactées

Séminaire d'Ecotoxicologie
7-9 nov 2011
Saint Lager

ALIMENTATION
AGRICULTURE
ENVIRONNEMENT

Matériels et méthodes

↪ *Offre du sol, Extractions chimiques*

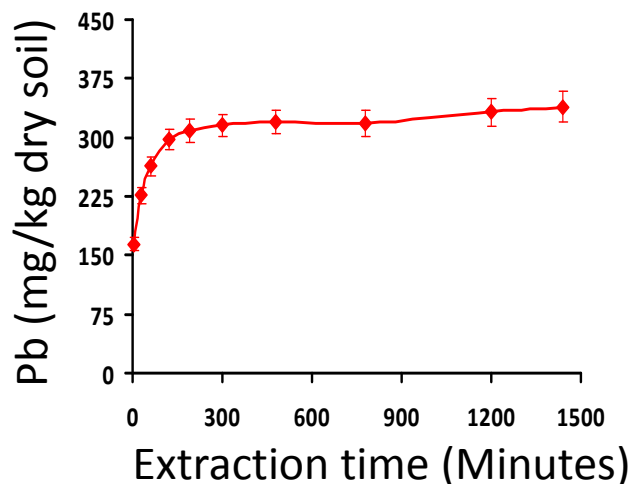


❖ Extractions à l'équilibre (24h) avec EDTA 0.05M

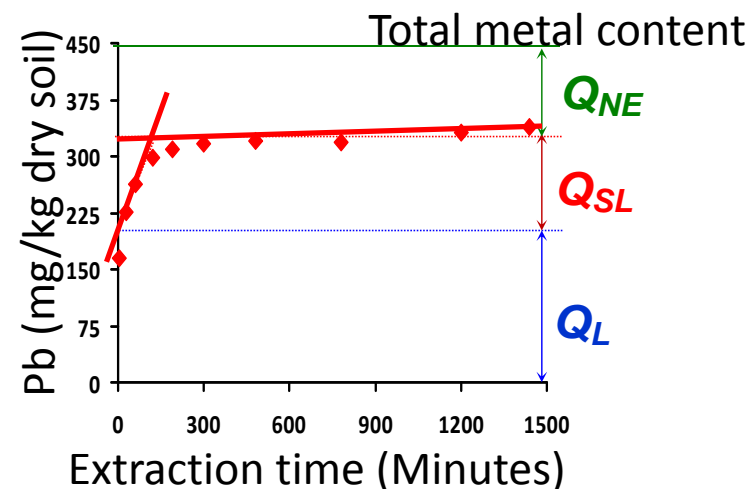
❖ Extraction cinétiques :

-> définition de trois fractions: Q_L fraction labile (supposée immédiatement biodisponible), Q_{SL} fraction peu labile (biodisponible sur le long terme) et Q_{NE} fraction non extractible des métaux

Experimental



Modélisation



↪ *Echantillonnage 0-30 cm*

Séminaire d'Ecotoxicologie
7-9 nov 2011
Saint Lager

ALIMENTATION
AGRICULTURE
ENVIRONNEMENT

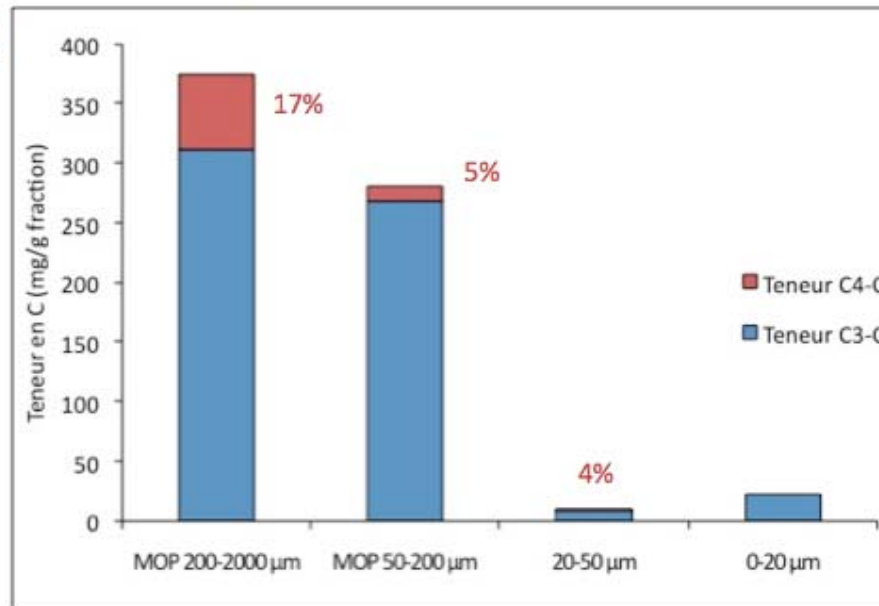


Résultat 1

Incorporation du carbone du Miscanthus



Metaleurop



→ Incorporation majoritaire dans les MOP

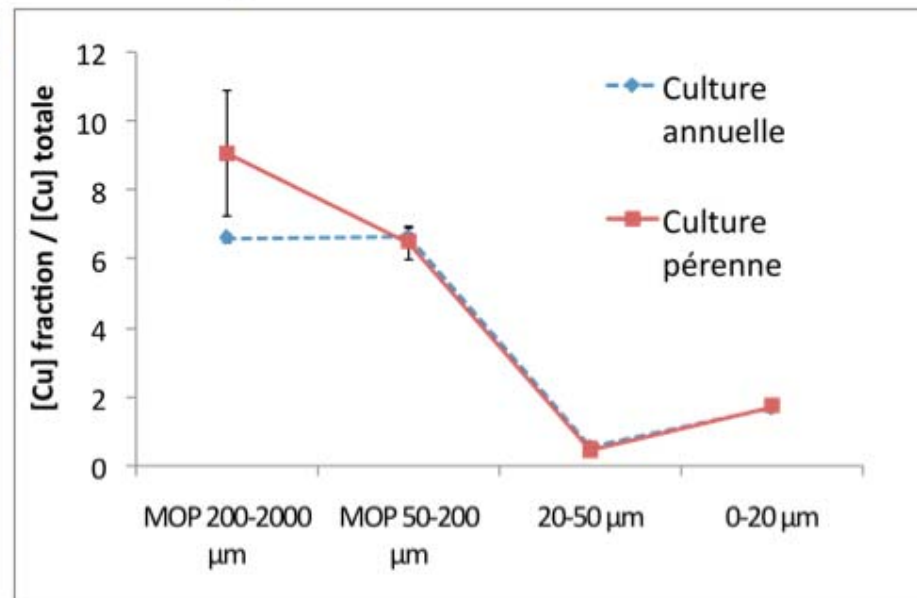
Teneurs en C et en C de miscanthus dans les fractions

Résultat 2

Localisation du cuivre



Metaleurop



→ Les MOP grossières sous miscanthus sont plus riches en Cu

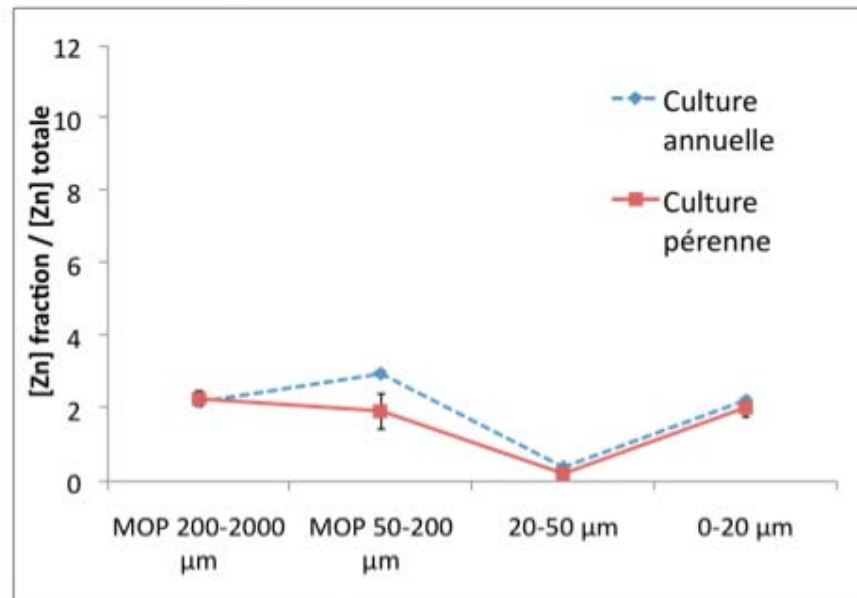
Facteurs d'enrichissement en Cu dans les fractions

Résultat 3

Localisation du Zn



Metaleurop

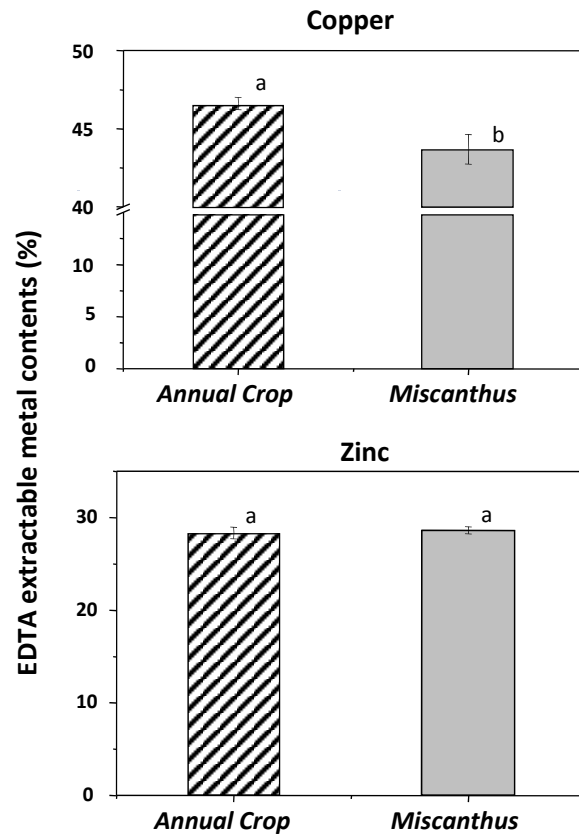


Facteurs d'enrichissement en Zn dans les fractions

→ Les MOP fines sous culture annuelle sont plus riches en Zn

Résultat 4

Disponibilité à l'équilibre



- Cu plus extractible que Zn
- Cu moins extractible sous *Miscanthus*
- Disponibilité diminue sous culture pérenne
- Pas de changement pour Zn
- Disponibilité identique sous culture annuelle ou pérenne

Résultat 5 Cinétiques d'extraction

Fraction Labile

Fraction peu Labile

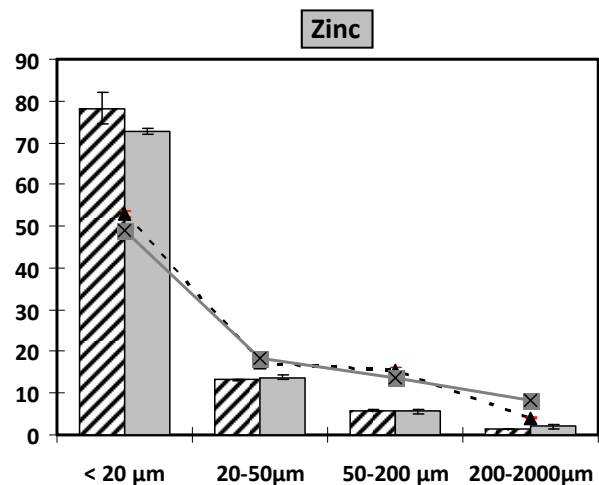
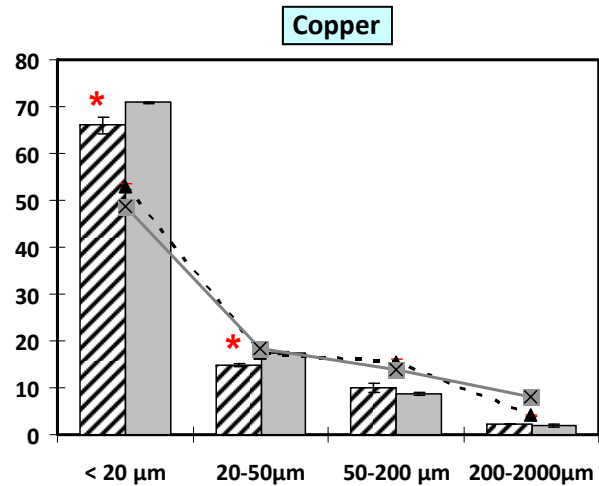
Metal	Soil	Q_1 (%)	Q_2 (%)	K_1 (min^{-1})	K_2 ($\text{min}^{-1}, \times 10^{-3}$)
Cu	<i>Annual Crop</i>	33.7 ± 0.4 ^a	12.9 ± 0.1 ^b	0.34 ± 0.01 ^b	4.34 ± 0.13 ^b
	<i>Miscanthus</i>	29.6 ± 0.5 ^b	14.1 ± 0.2 ^a	0.47 ± 0.02 ^a	7.46 ± 0.43 ^a
Zn	<i>Annual Crop</i>	20.6 ± 0.6 ^a	7.8 ± 0.4 ^a	0.42 ± 0.01 ^a	4.66 ± 0.76 ^b
	<i>Miscanthus</i>	21.4 ± 0.5 ^a	7.7 ± 0.2 ^a	0.38 ± 0.01 ^b	8.72 ± 0.90 ^a

➤ Sous *Miscanthus*, fraction Labile Cu ↓, fraction peu labile ↑

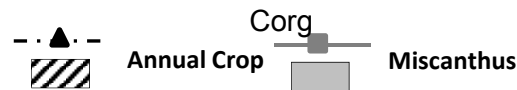
➤ Sous *Miscanthus*, fractions Labile et peu labile de Zn restent identiques

Résultat 6

Localisations de Cu et Zn

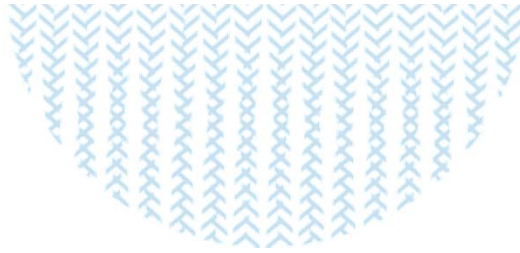


- Significativement plus de Cu localisé dans les fractions fines sous Miscanthus
- Pas de différence significative de localisation du Zn entre les fractions sous culture pérenne ou annuelle



Conclusion

- Le changement d'occupation des sols s'accompagne d'une modification de la disponibilité des métaux (rétention, dynamique) dans le sol pour certains métaux (Cu, Pb) mais pas pour d'autres (Zn, Cd)
- La diminution de disponibilité des métaux sous Miscanthus s'accompagne d'une évolution de localisation des métaux vers des fractions fines du sol, sans mise en évidence à ce stade d'un couplage avec le carbone
- L'incorporation de carbone du miscanthus dans le sol s'accompagne d'une modification de la dynamique des métaux quantifiable à court terme dans les fractions libres, labiles des MOS



Séminaire d'Ecotoxicologie
7-9 nov 2011
Saint Lager

ALIMENTATION
AGRICULTURE
ENVIRONNEMENT

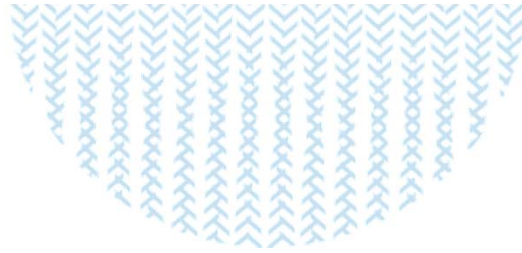




Séminaire d'Ecotoxicologie
7-9 nov 2011
Saint Lager

ALIMENTATION
AGRICULTURE
ENVIRONNEMENT





Journée **Valorisation de la
biomasse non-alimentaire**
Mardi 15 nov 2011 Paris

ALIMENTATION
AGRICULTURE
ENVIRONNEMENT

