LA VALORISATION AGRICOLE DES FUMIERS ET DES COMPOSTS

DIAGNOSTIC ET PERSPECTIVES

CIRAD

LA VALORISATION AGRICOLE DES FUMIERS ET DES COMPOSTS

1 . Objectifs (voir présentation Intérêt Agronomique des MO)
2 . Diagnostic des principaux types de fumiers
3 . Évaluation et caractérisation des fumiers
4 . Conditions de la faisabilité du fumier composté
5 . Optimisation de la qualité du fumier, de sa production et de son mode d'apport au sol

Conclusion

Fumier traditionnel et fumier amélioré : composition minérale

- Les fumiers traditionnels sont très variables car dépendent de l'espèce concernée (équidés, petits ruminants…), de la matière végétales et de la terre.
- Fumier 1 : pailles de mil et de sorgho, et résidus de battage ; produit chez un agriculteur ;
- Fumier 2 : foin de jachère ; produit en stabulation entravée et mis en tas ;
- Fumier 3 : pas d'apport de litière ; produit en stabulation libre

Composition d'un fumier traditionnel non composté : fumier de cheval

Humidité % poids frais	C	N	P_2O_5	K_2O	Matières minérales totales	C/N
4,7	8,6	0,44	0,25	0,36	80	19

Composition minérale de trois fumiers prélevés sans la terre humifère, fumiers produits en stabulation et qui diffèrent selon la composition de la litière

	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
Fumier 1	2,5	1,76	2,60	2,60	1,35
Fumier 2	2,0	1,28	2,42	4,90	1,82
Fumier 3	2,2	1,05	4,80	2,97	2,12

Composition de trois fumiers « améliorés » produits en stabulation (qui diffèrent selon la composition de la litière), comparée à celle d'un fumier traditionnel.

Source : Ganry F. et Badiane A., 1998. La valorisation agricole des fumiers et des composts en Afrique soudano-sahélienne. Diagnostic et perspectives. Agriculture et Développement 18:73-81

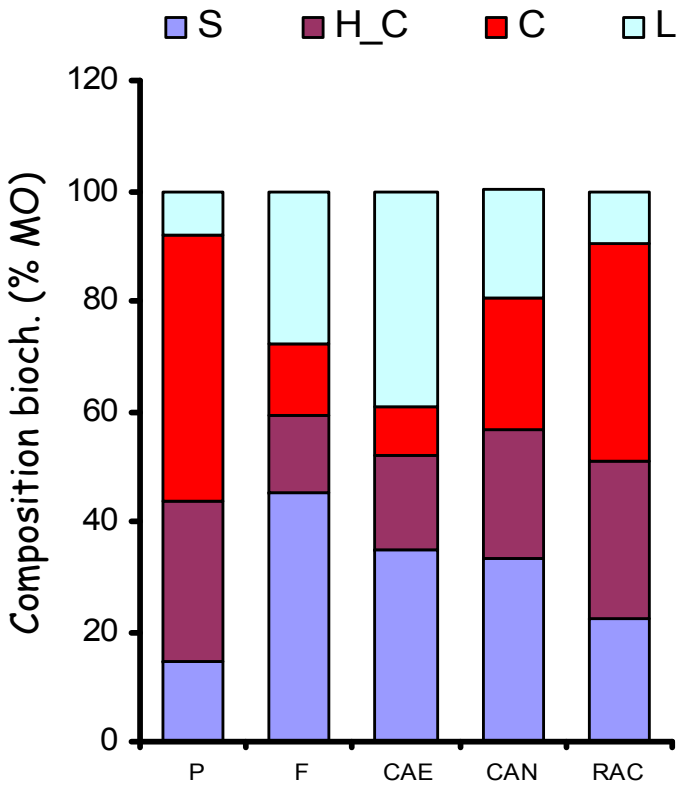
Évaluation et caractérisation des fumiers

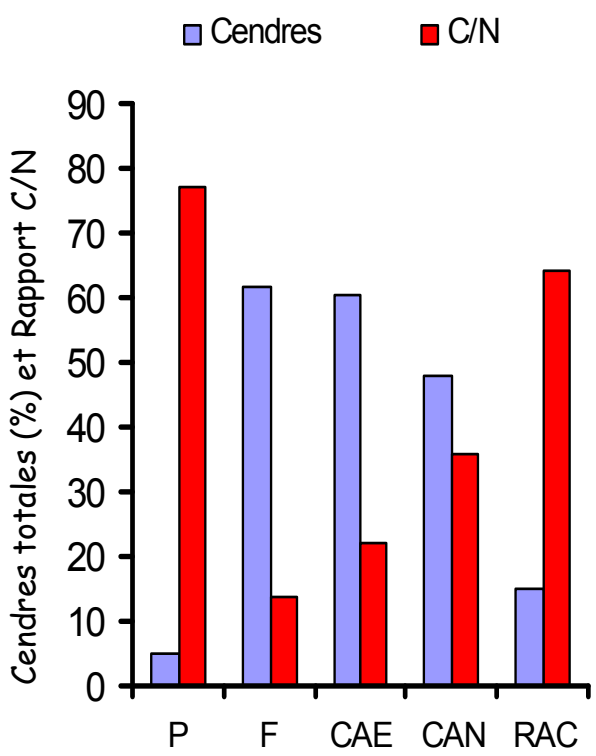
- Caractérisation de la provenance
- Échantillonnage pour l'analyse chimique et organique
- Évaluation du pourcentage de terre
- Évaluation du pouvoir fertilisant et d'amendement
- Évaluation de l'état sanitaire

Caractériser la provenance du fumier, à savoir

- la nature de la litière et de la fertilité du sol / fertilisation relatives au végétal constituant cette litière, ainsi que la nature de l'alimentation fourragère des animaux ;
- le fumier est-il laissé en litière ou mis en tas ou mis en fosse ?
- les apports d'eau pour le compostage ;
- les manipulations et l'importance des contaminations par la terre.

Échantillonnage en vue de : l'évaluation du pourcentage de terre, l'analyse chimique, organique et sanitaire. Exple du Burkina





Forte charge « en terre » pour tous les produits « transformés »
- Mode de stabulation ?

Produits à des degrés de «maturation » différents
- Rapport C/N (fumier vs autres)
- Teneur en lignine (fumier et compost aérobie)

P : pailles ; **F** : fumier ; ***CAE*** : compost aérobie ; ***CAN*** : compost anaérobie ; **RAC** : racines

Source : Hien E., 2004. Dynamique du carbone dans un Acrisol ferrique du Centre Ouest Burkina : Influence des pratiques culturales sur le stock et la qualité de la matière organique. Thèse de doctorat de l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie de Montpellier, 138 pages.

Evaluer le pourcentage de terre de la façon suivante

- partant de la teneur en cendres insolubles (SiO_2),
- sachant que les pailles contiennent environ 7 % de SiO_2 et une déjection de bovin environ 6 %,
- on peut estimer le pourcentage d'apport de terre dans le fumier et éventuellement expliquer les faibles teneurs en éléments fertilisants.

Estimation du pouvoir fertilisant

- Définition unité fertilisante : 1 unité fertilisante = 1 kg d'azote, d'acide phosphorique ou de potasse
- Analyse minérale du fumier = contrainte **==>** estimations
- Estimation sur fumier frais (45 % MS) produit en stabulation en saison des pluies, avec apport hebdomadaire de paille, fumier incluant 35 % de terre :
  - 1t apporté au sol, en kg : N [5.0, 6.0], P_2O_5 [1.5, 2.0], K_2O [6.5, 7.0], MgO [2.5, 3.0] et CaO [4.0, 4.5] ;
  - 5 t ha^{-1} (dose réaliste en zone soudano-sahélienne) apportent environ : 30 kg de N, 10 kg de P_2O_5 , 35 kg de K_2O.

Sur des fumiers du Burkina, Berger (1996) trouve des valeurs médianes sensiblement égales : 23 N, 8 P_2O_5 et 34 K_2O.

Estimation du pouvoir amendement

Faisabilité de l'apport de fumier composté

- Condition 1 : ressource fourragère
- Condition 2 : disponibilités biomasse végétale pour la litière
- Condition 3 : pouvoir composter le fumier (eau) et l'apporter à des doses efficaces
- Condition 4 : pouvoir transporter et incorporer le fumier

Condition 1 : accroître la ressource fourragère

- **Bilan fourrager** de l'exploitation (BF)
- BF = f (capacité de charge des pâturages naturels, disponibilité pailles consommables, stockage fourrage). Le BF est conditionné principalement par :

  - disponibilité des pâturages naturels : fonction inverse de l'occupation des terres par cultures et jachères améliorées ;

  - disponibilité en pailles consommables (légumineuses principalement) = production - vente

- **Au Sud-Mali**, 3 types d'actions qui améliorent le BF :

  - développement de la *stabulation saisonnière* : les terres cultivées (40%) et en jachère (13%), la charge animale moyenne (50 UBT km^{-2}) sont ≈ que dans autres systèmes, mais le solde du BF est supérieur ;

  - introduction des jachères améliorées et leur exploitation sélective par pâture ;

  - introduction des cultures associées, telles que maïs/dolique (d'autant plus que le % de terres cultivées est élevé).

- **Au Sénégal**, problème « paille d'arachide » : vente => ↘ fourrage exploitation
  vente => ↗ transfert fertilité
  vente => ↘ fertilisant N exploitation

Source : Ganry F., Sanogo Z J-L., Gigou J. et Oliver R., 2000. Intensification du système cotonnier-sorgho au Mali-sud fondée sur le fumier et la gestion optimale de la fertilisation. In : La Jachère en Afrique Tropicale, rôle, aménagement, alternatives. Floret C. et Pontanier G. (eds), *John Libbey Eurotext*, Paris, pp.142-148.

Condition 2 :
disposer de biomasse végétale pour la litière

- En zone soudano-sahélienne : les disponibilités sont faibles. La répartition est la suivante :

  - vaine pâture (25 à 60 % sur le champ, alors que jadis l'essentiel restait sur le champ) ;
  - besoins domestiques (25 à 40 %) ;
  - animaux stabulés (10 à 15 %),

- En zone soudanienne (culture cotonnière ↗) : disponibilités plus élevées car pratique d'un élevage plus sédentarisé ==> potentiel de production de fumier.

- En zone sub-guinéenne : réserves en biomasses végétales importantes mais charge animale faible ==> développement du compostage (au Sénégal, les doses apportées peuvent atteindre 6 t MS ha^{-1} tous les 2 ans).

Condition 3 :
pouvoir composter le fumier et l'apporter à des doses efficaces

- **Disponibilité en eau limitée** ==> production de fumier *composté* traditionnellement limitée à période pluvieuse (essentiellement de juin à octobre), maximum pendant 5 mois.

  Zones à potentiel de biomasse faible : dose efficace difficilement réalisable. Exple Centre-Nord Sénégal

  Zones à potentiel de production de biomasse plus élevé : dose efficace possible. Exple Sud-Mali dans le cas de la *stabulation saisonnière*

- **Intensification de la production de fumier** ==> *innovation*. Exple au Mali de la *stabulation saisonnière* (signalée plus haut) pendant la saison sèche et le début de la saison des pluies.

- **Indicateurs de production de fumier** :

  Coefficient de transformation paille → Fumier
  MSFumier = k MSPaille, avec 1,5 < k < 1,7 (* ; **)

  Rendement (R) en fumier par UBT : R exprimé en t MS fumier UBT^{-1}
  Stabulation : R = 0,65* ; R = 0,50***
  Parcs d'hivernage : R = 1,20**

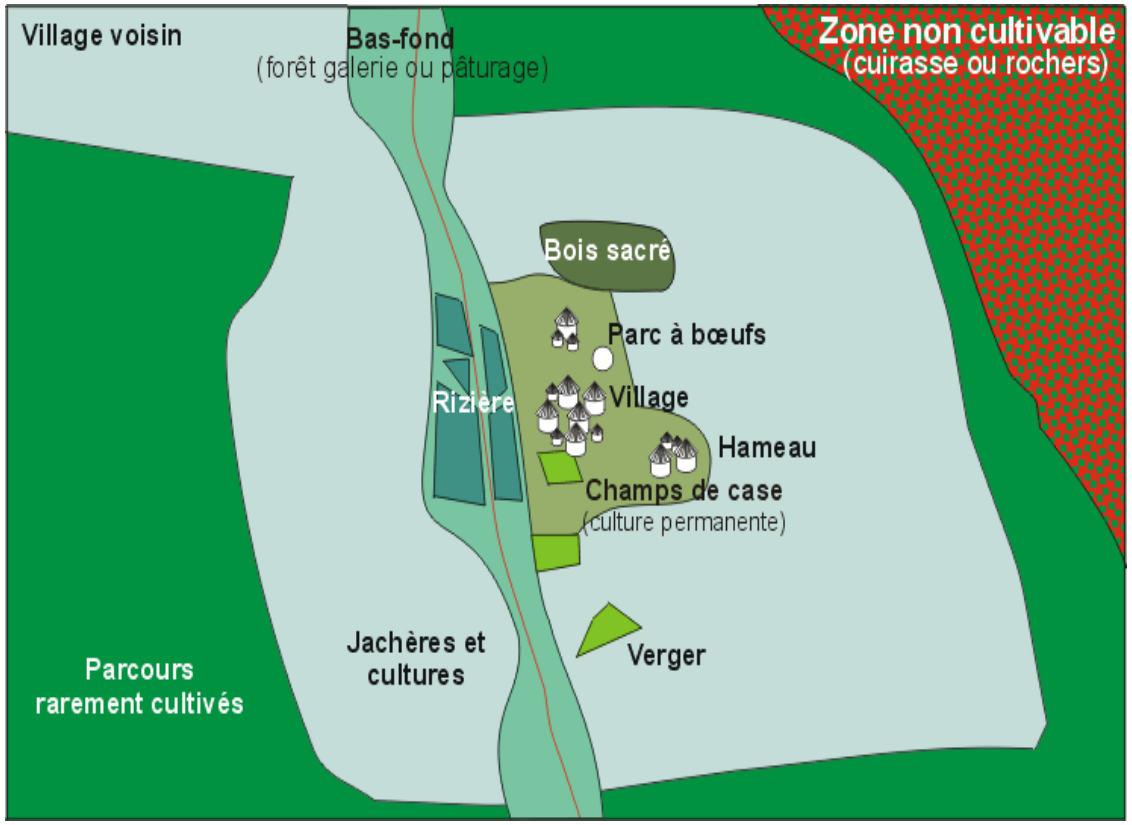
  Nbre UBT par ha (zone soudano-sahélienne)
  0,7 < n < 9,5 selon pays (moy. = 1,5) ***

* Hamon (1972)
** Berger (1996)
*** Fernandez-Riviera (1993)

Condition 4 :

pouvoir transporter et incorporer le fumier

- Manque de moyen de transport ➔ ↗ fumure champs de case au détriment champs de brousse
- Cas du Nord Sénégal : baisse fertilité champs de brousse (pH et Pass)
  Recommandation: en première urgence : P naturel
- Difficultés d'enfouissement d'ordre technique et calendaire



Optimiser la qualité du fumier, sa production et son mode d'apport au sol

- Comment optimiser la qualité agronomique du fumier ?
- Comment optimiser la production du fumier ?
- Comment optimiser l'effet du fumier dans le système de culture ?
- S'inspirer du savoir-faire des agriculteurs

Comment optimiser la qualité agronomique du fumier ?

Éliminer les pathogènes par compostage

Compostage → phase exothermique → effet létal sur graines adventices, sur oospores et zoospores de *Sclerospora* et tous germes pathogènes

Enrichir le fumier en N et P

Fixation libre de N_2 et incorporation P naturel

Si possible inoculer le fumier et l'enrichir en matières végétales riches en fibres

(cela fait partie de l'optimisation des conditions de production traitée ci-après)

Comment optimiser la production du fumier ?

- Gérer l'eau au cours du processus de compostage

L'eau est le facteur majeur de la réussite du compostage :

- démarrée en saison des pluies (pluie, arrosage), l'humidité du fumier peut se maintenir en saison sèche jusqu'en mars - avril, durée nécessaire à la maturation du compost (4 à 6 mois) ;
- démarré en saison sèche (si possible arrosage), le compostage s'opère en saison des pluies (principe *stabulation saisonnière* au Mali)

- L'inoculation du fumier par des micro-organismes activant la biodégradation :
  - permet de réduire la durée du compostage (économie d'eau)
  - accroît la teneur en précurseurs de substances humiques.

Au Burkina-Faso, une telle inoculation a réduit la durée de compostage d'environ 50 % induisant une économie d'eau et une réduction des temps de travaux notables (Sédogo *et al*, 1992)*

Comment optimiser l'utilisation du fumier dans le système de culture ?

En raisonnant la fumure dans le SdC

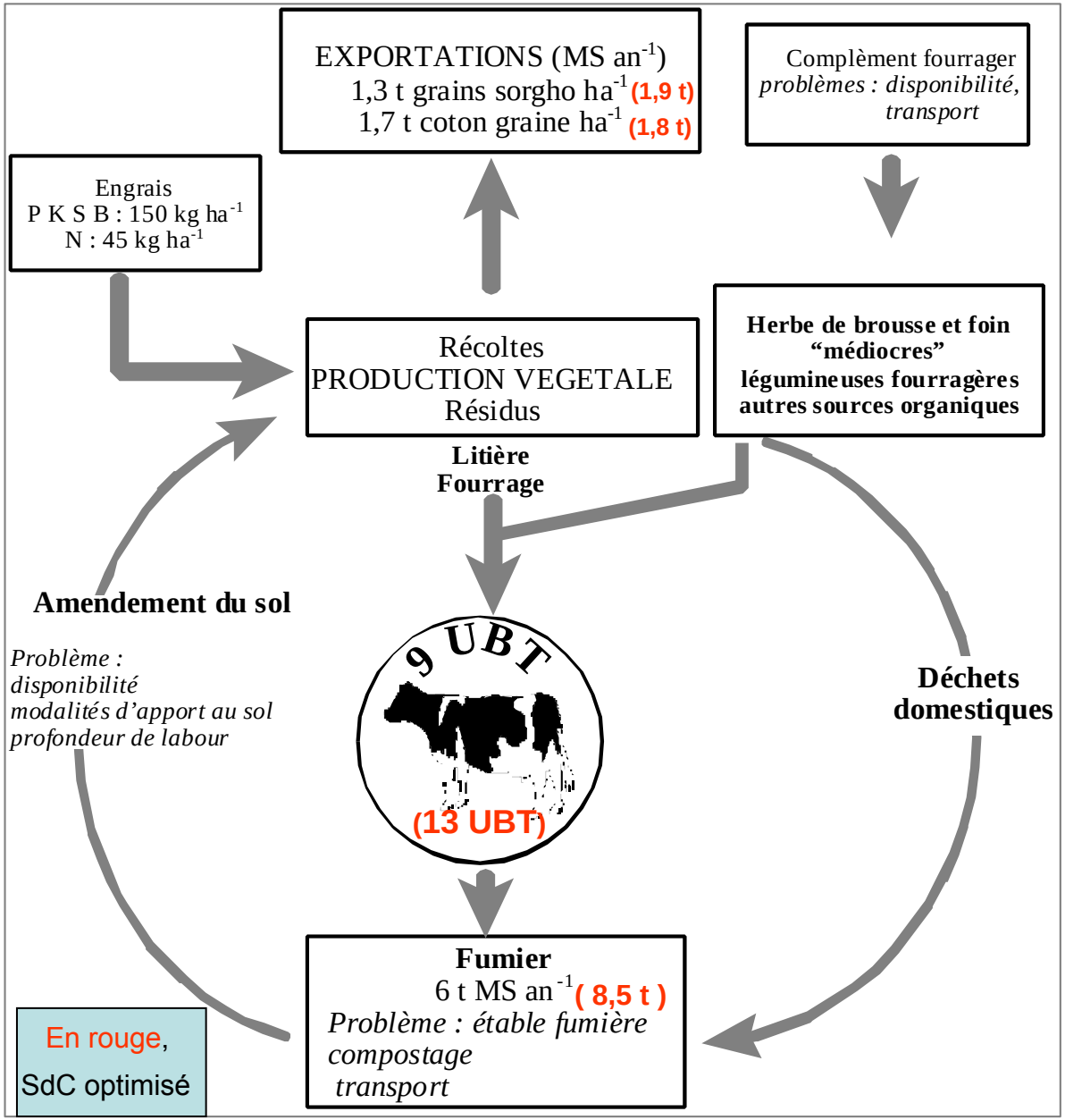
Exemple du SdC cotonnier-sorgho fondée sur l'intégration « élevage -agriculture » :

- Système conventionnel (officiellement préconisé) : l'urée est apportée sur le cotonnier.

- Système optimisé : l'urée est apportée sur sorgho.

Dans les 2 cas, le fumier et l'engrais « coton » sont apportés sur le cotonnier ; la seule différence porte sur la culture recevant l'urée.

Voir explication détaillée dans l'Etude de cas, en lien


EXPORTATIONS (MS an-1)
1,3 t grains sorgho ha-1 (1,9 t)
1,7 t coton graine ha-1 (1,8 t)
Complèment fourrager
problèmes : disponibilité, transport
Engrais
P K S B : 150 kg ha-1
N : 45 kg ha-1
Récoltes
PRODUCTION VEGETALE
Résidus
Herbe de brousse et foin
"médiocres"
légumineuses fourragères
autres sources organiques
Litière
Fourrage
Amendement du sol
Problème :
disponibilité
modalités d'apport au sol
profondeur de labour
9 UBT
(13 UBT)
Déchets domestiques
Fumier
6 t MS an-1 (8,5 t)
Problème : étable fumière
compostage
transport
En rouge,
SdC optimisé

S'inspirer du savoir-faire des agriculteurs

- Échec des actions *top-down* (par exple, les SD qui décrètent que l'urée doit apportée sur le cotonnier)
- Aversion des agriculteurs pour le risque (s'expliquant en partie par la hantise de la famine inscrite dans l'inconscient collectif)
- Prendre en compte le ressources et les dynamiques endogènes (exple du rôle des femmes dans le développement du compostage, y compris méthanogène ; exple des contrats traditionnels fumure qui ont favorisé l'émergence des parcs d'hivernage, lesquels ont permis d'intensifier les zones cotonnières)

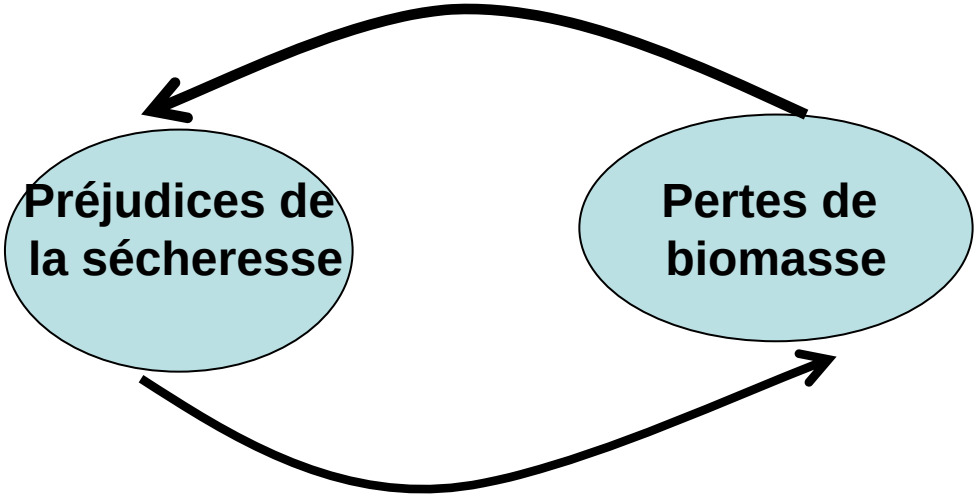
Conclusion

Enjeux et limites du fumier : conséquences sur la durabilité du système de production

- Espace ouvert (transfert de fertilité opéré par les animaux et conséquences sur la fertilité des diverses composantes du paysage), en voie de saturation ou d'être carrément fermé
- Nécessité d'une "révolution fourragère tropicale" (analogie avec le XVIII e siècle agricole européen)
- Gestion de l'eau durant le compostage : un problème majeur en zone sèche
- Synergie fumier/engrais sur la fourniture N à la plante
- Le fumier composté est un facteur anti-risque (le milieu sol est moins vulnérable)
- Rompre la spirale « infernale » (voir schéma ci-après)

Réamorcer la pompe à produire la biomasse végétale

Rompre la spirale « infernale »



par une ***gestion intégrée*** ***élevage*** ***(UBT + fourrage)***, ***arbres*** **(e.g parc arboré)**, ***aménagement des parcelles*** **(e.g ados)**, ***phosphatage***

fumier → *amendement organique* → récoltes

Pailles