

Efficiences énergétiques des systèmes mixtes agriculture-élevage en zone périurbaine de Sikasso, Mali Sud

Energy efficiency of mixed crop-livestock systems from periurban areas of Sikasso, South Mali

VIGNE M. (1), BA A. (2), DEMBELE B. (2), COULIBALY D. (2)

(1) INRA, UMR1348 PEGASE, Domaine de la Prise, 35590 Saint-Gilles, France

(2) IER, Programme Bovins, CRRA de Sikasso, BP16 Sikasso, Mali

INTRODUCTION

L'impact environnemental des activités d'élevage est un sujet sociétal important. Il apparaît donc nécessaire de pouvoir fournir des méthodes d'analyse environnementale pertinentes et adaptées. L'analyse énergétique apparaît utile pour évaluer les systèmes agricoles. Cependant, si la méthode a été développée à travers le monde, aucune analyse énergétique sur les systèmes mixte agriculture - élevage dans les pays en développement n'a encore été menée. Cette étude propose donc une première référence sur les consommations en énergie fossile de ces systèmes à travers l'analyse énergétique de 14 exploitations mixtes agriculture - élevage de la zone périurbaine de Sikasso (Mali).

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. DONNEES

L'étude a concerné 14 exploitations situées dans la zone périurbaine de Sikasso (Mali). Une partie des données est issue d'une étude préalable menée en 2006 (Coulibaly, 2008). Ces données ont été complétées en 2011 par des enquêtes menées auprès des chefs d'exploitation concernant les équipements agricoles. Elles concernent la campagne agricole 2005-2006 et prennent en compte les données structurelles, les consommations d'intrants pour le troupeau, les cultures et les productions de l'exploitation.

1.2. ANALYSE ENERGETIQUE

L'analyse énergétique consiste à mesurer l'énergie fossile (EF) directement consommée sur l'exploitation et indirectement pour produire les intrants mobilisés sur l'exploitation. Le coût en EF des différents intrants est établi à partir des coefficients énergétiques. Les coefficients énergétiques fossiles utilisés dans cette étude sont issus de nos propres calculs ou proviennent de la littérature lorsque les cycles de vie étaient difficiles à définir. Les indicateurs calculés sont la consommation d'EF et l'efficacité énergétique (EE) correspondant au ratio entre l'énergie brute (EB) produite et l'EF consommée. Ces deux indicateurs ont été calculés à l'échelle globale de l'exploitation, à l'échelle des cultures et du troupeau. La consommation d'EF est exprimée en $MJ \cdot ha^{-1}$ à l'échelle de l'exploitation et des cultures et en $MJ \cdot UBT^{-1}$ ($UBT = \text{Unité Bovin Tropical}$) à l'échelle du troupeau. L'EE est sans dimension d'unité.

A l'échelle du troupeau, la consommation d'EF par litre de lait a également été calculée selon une allocation entre le lait et la viande basée sur leur contenu énergétique.

2. RESULTATS

Le tableau 1 présente les résultats pour les différents indicateurs énergétiques.

Tableau 1 : Indicateurs énergétiques moyens à l'échelle de l'exploitation, des cultures et du troupeau

Indicateurs	Echelle		
	Exploitation	Cultures	Troupeau
Consommation d'EF en $MJ \cdot ha^{-1}$ ou UBT^{-1} en $MJ \cdot L^{-1}$	967	745	524
	-	-	2,9
Efficiences énergétiques	17,7	37,4	1,4

3. DISCUSSION

3.1. DES EXPLOITATIONS EFFICIENTES

A l'échelle de l'exploitation, les systèmes mixtes agriculture-élevage ont une consommation d'EF faible et une EE élevée. Cette EE globale résulte principalement de l'EE observée sur les surfaces qui est plus élevée que celle du troupeau. Cette EE est également supérieure aux références obtenus sur des systèmes de culture intensifs proches de 10 (Kuesters and Lammel, 1999 ; Rathke *et al.*, 2007) ou manuels inférieurs à 10 (Singh *et al.*, 2002 ; Canakci *et al.*, 2005).

3.2. IMPORTANCE DES ENGRAIS DE FERME DANS LA PRODUCTION TOTALE

Si la consommation d'EF pour le troupeau est faible, l'EE est légèrement plus élevée que les systèmes d'élevage intensifs qui se situe entre 0,5 et 1 (Benoit and Laignel, 2010 ; Veysset *et al.*, 2010). La consommation d'EF par litre de lait produit se situe dans la partie inférieure des systèmes laitiers intensifs qui s'étend de 1,3 (Haas *et al.*, 2001) à 6,6 $MJ \cdot L^{-1}$ (Grönroos *et al.*, 2006). Cependant, le lait est une partie infime de la production de ces troupeaux. Lorsque les effluents sont quantifiés en sortie, ceux-ci représentent en moyenne 95% de l'EB produite par le troupeau alors que la viande ne représente que 3% et le lait 2%. Cette proportion est élevée en comparaison des systèmes intensifs où le lait représente plus de 80% de la production énergétique du troupeau (Vigne *et al.*, soumis). Ceci confirme le rôle primordial que jouent les troupeaux dans ces zones au travers de leur production d'engrais de ferme en opposition à la source de revenus directe que représentent les troupeaux des systèmes intensifs. Ainsi, lorsque l'on considère les engrais de ferme comme production du troupeau, la consommation moyenne d'EF diminue à 0,1 $MJ \cdot L^{-1}$ et l'EE s'élève alors à 26,5.

CONCLUSION

Les systèmes mixtes agriculture-élevage de la zone périurbaine de Sikasso ont des consommations en énergie fossile faibles par rapport à des systèmes agricoles intensifs. Ceci tend à contredire les débats actuels sur l'impact environnemental de ces systèmes. De plus, l'improductivité souvent mise en cause pour les troupeaux de ces zones est ici contrebalancée par l'importance des effluents dans la production d'énergie brute totale du troupeau. Ceci illustre l'un des multiples rôles de l'élevage dans ces zones en addition du rôle de capital économique ou de force de travail.

Benoit, M., Laignel, G., 2010. *Animal* 4, 1597-1605

Canakci, M., Topakci, M., Akinci, I., Ozmerzi, A., 2005. *Energ. Conv. Manag.*, 46, 655-666

Coulibaly, D., 2008. Thèse de doctorat. AgroParisTech, 399 p.

Grönroos, J., Seppälä, J., Voutilainen, P., Seuri, P., Koikkalainen, K., 2006. *Agr. Ecosyst. Environ.*, 117, 109-118

Haas, G., Wetterich, F., Köpke, U., 2001. *Agr. Ecosyst. Environ.*, 83, 43-53

Kuesters, J., Lammel, J., 1999. *Eur. J. Agron.*, 11, 35-43

Rathke, G.W., Wienhold, B.J., Wilhelm, W.W., Diepenbrock, W., 2007. *Soil Till. Res.*, 97, 60-70

Singh, H., Mishra, D., Nahar, N.M., 2002. *Energ. Conv. Manag.*, 43, 2275-2286

Veysset, P., Lherm, M., Bébin, D., 2010. *Agr. Syst.*, 103, 41-50

Vigne, M., Vayssieres, J., Lecomte, P., Peyraud, J.L., soumis. *Agr. Ecosyst. Environ.*