

La pluralité des formes d'agriculture et d'élevage dans un village indien en zone semi-aride : enjeux de durabilité au regard de l'eau et de l'énergie (1950-2022)

HEMINGWAY C. (1), AUBRON C. (1), RUIZ L. (2,3), VIGNE M. (4)

(1) UMR SELMET-LRDE, Institut Agro, Montpellier, France ; (2) UMR SAS, Institut Agro, Rennes, France ; (3) CEFIRSE -, ICWaR, Indian Institute of Science, Bangalore, India ; (4) UMR SELMET-LRDE, CIRAD, Antsirabe, Madagascar

Mots-clés : Inde ; Elevage ; Métabolisme ; Histoire

INTRODUCTION

Depuis les années 1950, l'Inde a réalisé des choix politiques forts pour augmenter la production agricole. Ces choix se sont réalisés au travers d'une réforme agraire, d'une révolution jaune (secteur des oléagineux), d'une révolution verte (irrigation par forages, engrais de synthèse) et d'une révolution blanche (structuration du secteur laitier). Ces révolutions ont modifié l'agriculture indienne, avec des conséquences environnementales et sociales importantes. L'objectif de cette étude est d'étudier les liens entre questions sociales et environnementales dans les transformations agraires d'un territoire indien, ainsi que le rôle de l'élevage dans ces transformations.

1. MATERIEL ET METHODES

Pour répondre à cet objectif, nous avons choisi l'échelle de la petite région agricole car elle permet de prendre en compte la diversité sociale des agriculteurs. Nous avons choisi la région semi-aride de Rappthadu (district d'Anantapur, état d'Andhra Pradesh) en Inde du Sud, impactée par les révolutions jaune, verte et blanche. Le cadre conceptuel est celui de l'agriculture comparée (Cochet, 2015) qui permet d'analyser la différenciation sociale des exploitations. Nous y combinons des analyses de flux de matière proposées par les approches de métabolisme territorial (Fischer-Kowalski and Haberl, 2007), pour rendre compte des relations d'interdépendances entre exploitations. L'ensemble de cette analyse repose sur des entretiens, observations, des données issues de la littérature scientifique et d'archives. Pour illustrer les changements du système agraire et les modifications des relations sociales dans le territoire, nous avons construit un village archétype entre 1950 et aujourd'hui. Pour intégrer questions sociales et environnementales, nous avons choisi de s'intéresser plus particulièrement à (i) l'**énergie**, qui permet d'évaluer d'un point de vue environnemental la moto-mécanisation de l'agriculture et aussi intégrer les questions du travail animal et humain, et à (ii) l'**eau** car l'eau de la nappe souterraine est une ressource limitante d'une part et une ressource commune d'autre part, captée grâce à des investissements privés. Pour chaque période nous représentons les flux d'énergie et d'eau entrant, circulant et sortant des catégories sociales à l'échelle de la territoriale matérialisant ainsi les relations d'interdépendance entre catégories sociales. Les flux d'énergie comprennent l'énergie du travail (ET) humain et animal, l'énergie brute calorifique de la biomasse (EB) et l'énergie fossile (EF). Ces bilans sont complétés par l' $EROI_{ext/import}$ (Energy Return On Investment) du territoire, rapport entre l'énergie produite et l'énergie investie (Vigne, 2012) ainsi qu'un indice de circularité énergétique (Kleinpeter et al., 2023). Les flux d'eau sont pris en compte au moyen de bilans hydriques (Allen et al., 1998) permettant d'estimer la contribution de chacun des types d'exploitations à la recharge de la nappe souterraine (extraction, recharge).

2. RESULTATS & DISCUSSION

Le système agraire de Rappthadu a profondément changé, d'une agriculture manuelle et à traction animale à une agriculture hybride reposant partiellement sur la moto-mécanisation. Le rôle de l'élevage a été bouleversé, avec une perte de la multifonctionnalité de l'élevage et l'apparition de formes d'élevages spécialisées dans la production laitière et intensives en intrants. La région a connu des transformations qui font écho à d'autres dans le monde : perte d'autonomie énergétique, dépendance aux énergies fossiles (Fig. 1) et baisse de l' $EROI_{ext/import}$. Malgré la réforme agraire et les révolutions jaune, verte et blanche, les inégalités sociales existent encore, et ont pris de nouvelles formes. Le système agraire des années 1950 était régi par des flux d'ET humain et animal (Fig. 1) : par exemple, les grands et petits propriétaires captaient l'ET humain des catégories sociales sans-terres. Le système agraire actuel est quant à lui structuré autour de flux d'EF et d'EB de la biomasse (Fig. 1) : par exemple, les flux d'EB des fanes d'arachide circulant entre catégories sociales sans accès à l'irrigation et produisant de l'arachide pluviale vers les pasteurs qui ont besoin des fanes d'arachide pour nourrir leur cheptel ovin en été. La circularité énergétique a diminué mais est maintenue dans le territoire, notamment du fait de la circulation de cette biomasse. La circularité est cependant aujourd'hui alimentée par des imports d'EF dans le territoire.

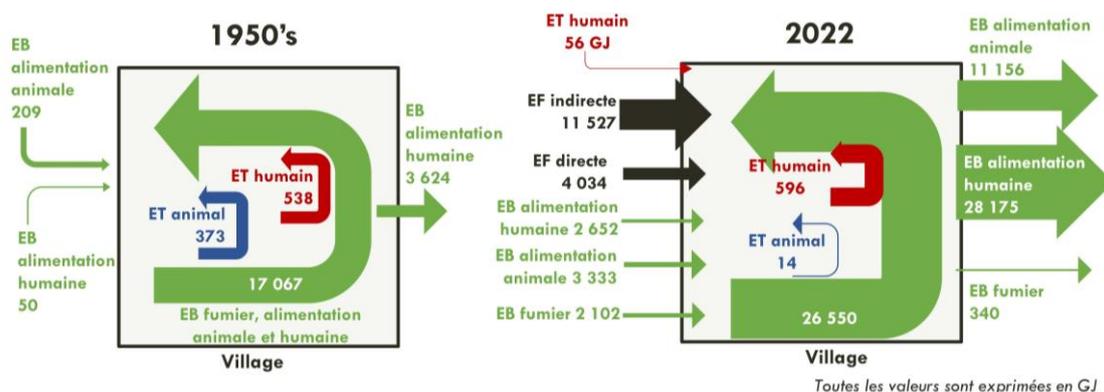


Figure 1. Flux d'énergie globaux (par types d'énergie et non par catégories sociales) entrant, circulant et sortant du village à l'échelle territoriale en 1950 et aujourd'hui

Par ailleurs, une nouvelle forme d'interdépendance entre catégories sociales qui rechargent l'eau de la nappe et d'autres qui la puisent a émergé (Fig. 2). La recharge nette du territoire a diminué mais est toujours positive. Ceci est dû à la plus grande importance de l'eau rechargée via les surfaces pâturées et les surfaces cultivées en conditions pluviales appartenant aux catégories sans accès à l'irrigation, par rapport à l'eau pompée par les catégories avec accès à l'irrigation (Fig. 2).

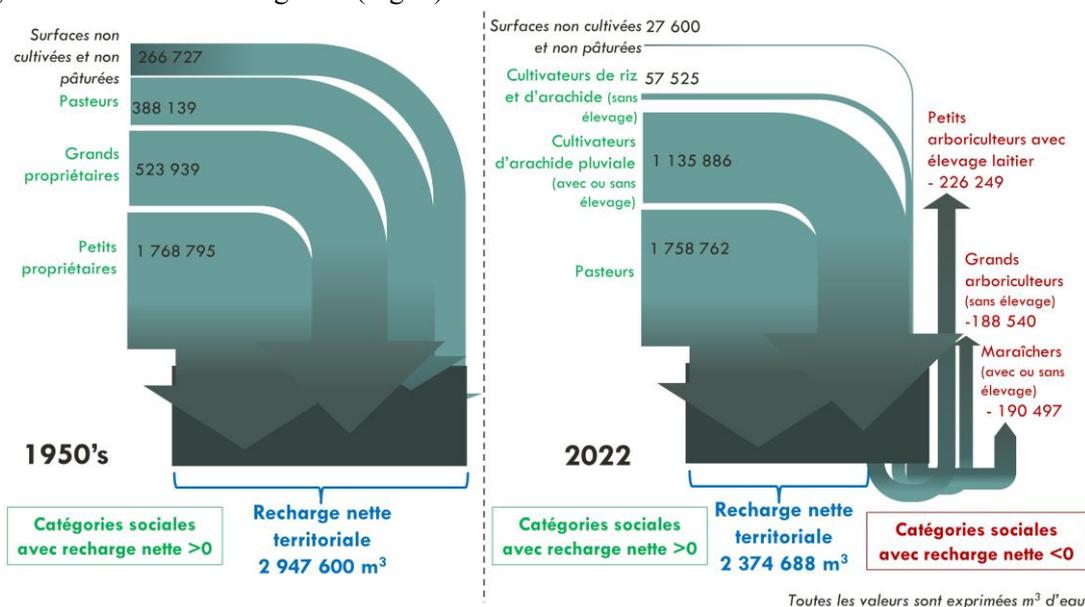


Figure 2. Bilan hydrique territorial et

contribution de chaque catégorie sociale en 1950 et aujourd'hui

CONCLUSION & PERSPECTIVES

Cette étude montre que durabilités sociale et environnementale ne vont pas toujours de pair. Elle souligne l'importance de considérer les catégories sociales et les relations sociales de production dans les analyses territoriales et les évaluations environnementales.

Ces travaux sont issus d'une thèse de doctorat financée par une bourse doctorale du Ministère de l'Enseignement supérieur et de la recherche ainsi que par le métaprogramme METABIO de l'INRAE (projet IndiaBio).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., Smith, M., 1998. Chapter 4 - Determination of ETo, in: Crop Evapotranspiration - Guidelines for Computing Crop Water Requirements, FAO Irrigation and Drainage. FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- Cochet, H., 2015. Comparative Agriculture. Springer, Netherlands.
- Fischer-Kowalski, M., Haberl, H. (Eds.), 2007. Socioecological Transitions and Global Change. Trajectories of Social Metabolism and Land Use. Edward Elgar Publishing Ltd, Cheltenham, UK - Northampton, USA.
- Kleinpeter, V., Alvanitakis, M., Vigne, M., Wassenaar, T., Lo Seen, D., Vayssières, J., 2023. Assessing the roles of crops and livestock in nutrient circularity and use efficiency in the agri-food-waste system: A set of indicators applied to an isolated tropical island. Resour. Conserv. Recycl. 188, 106663.
- Vigne, M., 2012. Energy flows in contrasted dairy livestock systems (PhD Thesis). Université Européenne de Bretagne/AgroCampusOuest.