

## **L'évaluation de la durabilité des activités d'élevage : un nouvel agenda**

Depuis le rapport « L'ombre portée de l'élevage » publié par la FAO en 2006, l'élevage est reconnu à la fois pour sa contribution aux grands équilibres écologiques de la planète, mais aussi pour sa contribution au développement local de nombreuses zones rurales. Mais en même temps, le secteur élevage dans son entier, ou certains modes d'élevage en particulier, sont pointés du doigt pour leurs impacts potentiellement dangereux sur l'environnement et la société. Les modes d'élevage sont ainsi l'objet de vifs débats de la part des consommateurs, des firmes, des décideurs politiques et de la société civile qui s'expriment notamment via les médias, les lobbys ou les ONGs.

Afin de contribuer à ces débats et aux décisions qui les accompagnent, la recherche est sollicitée pour mieux évaluer l'impact des modes de production, de commercialisation et de consommation sur le développement durable des territoires, des pays, de la planète. De ce fait, les recherches sur le développement durable de l'élevage doivent être capables d'articuler ces différentes échelles tout en s'intéressant aux multiples dimensions de la durabilité. L'objectif de ces travaux consiste à favoriser l'émergence et la mise en œuvre « d'alternatives » au développement de l'élevage « conventionnel ». Il s'agit de rendre possible l'existence d'un élevage « répondant aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures ».

Plus spécifiquement, l'évaluation a un rôle à jouer pour identifier ces « alternatives », c'est-à-dire identifier et accompagner des innovations techniques et sociales, des trajectoires de développement susceptibles d'améliorer la durabilité de ces systèmes complexes. Pour cela, elle se doit de participer à la construction d'indicateurs dépassant la simple évaluation des potentialités économiques, pour prendre en compte les conditions et impacts sociaux et environnementaux des alternatives, ainsi que de leurs implications politiques. En ce sens, la démarche d'évaluation doit se poser en « lanceur d'alertes », mais aussi en « *think tank* ». Elle doit produire des indicateurs environnementaux et sociaux innovants susceptibles de faire naître de nouvelles conceptions du développement.

Mais, pour participer au développement durable, l'évaluation se doit aussi d'être à l'écoute de ces acteurs, participative. En particulier, sur les terrains du Sud, elle doit placer au cœur des systèmes pour en appréhender leur capacité à dégager des revenus, des emplois, des services. L'évaluation doit s'approprier les questions sociales et politiques qui se posent sur les territoires qu'elle étudie. A la fois parce que ces questions sont déterminantes pour l'évolution des systèmes de production, mais également parce qu'elles constituent des indicateurs de durabilité. La démarche d'évaluation doit ainsi s'inscrire dans une perspective de suivi et d'analyse des trajectoires locales et globales qui façonnent les communautés humaines en question, en intégrant les dimensions historiques mais aussi prospectives de ces trajectoires. Enfin, l'évaluation doit pouvoir être à l'écoute des visions portées par les différents acteurs des territoires, et au besoin rendre compte de leurs éventuelles contradictions.

## Quelques éléments à retenir sur la notion de développement durable

La formation a insisté sur les questions de **rentabilité** qui rentrent en jeu dans la recherche de la durabilité. Un élevage « durable », c'est avant tout un élevage encouragé par des firmes, des politiques, des marchés et des communautés paysannes qui se posent la question de leur développement durable, y compris de leur compétitivité. Un élevage qui, grâce à son positionnement particulier vis-à-vis du marché ou de l'agro-industrie, se révèle capable de générer des revenus, tout en valorisant mieux l'environnement et en favorisant le développement social. Il s'agit donc d'intégrer la dimension économique dans une vision plus globale, et non pas de compromettre l'efficacité économique des systèmes au prix leur efficacité sociale et environnementale.

La formation a souligné la pertinence de **coupler différentes méthodes pour aborder dans leur diversité et leur complexité les questions du développement durable**. La mobilisation de méthodes complémentaires permet en effet de discuter des compromis nécessaires entre les 3 piliers du développement durable, compromis auxquels sont soumis les acteurs de l'élevage. Il apparaît notamment important de développer des couplages entre approches ACV (à caractère plutôt environnemental) et approches filières (à caractère plutôt économique). De même, les méthodologies d'évaluation de la durabilité sociale semblent encore peu nombreuses, mais elles sont pourtant nécessaires pour compléter les méthodes actuelles ciblées sur les évaluations environnementales et économiques. D'ailleurs, la formation a montré que, dans certains cas, le développement de l'un des trois piliers de la durabilité (économique, social ou environnemental) ne pouvait se faire qu'au détriment de l'un des deux autres, soulignant ainsi l'importance des « arbitrages » (*trade-offs*).

La formation a insisté sur **l'intérêt de l'analyse territoriale pour étudier la durabilité des activités d'élevage**. Le territoire s'entend comme un espace délimité géographiquement, approprié par les acteurs, et possédant ses propres règles de gestion et de gouvernance. Or, dans les territoires où il est pratiqué, l'élevage se caractérise par de nombreuses interactions avec les autres composantes des socio-écosystèmes : forêts, pâturages, zones agricoles, zones urbaines, infrastructures, marchés, etc. La durabilité de l'élevage ne peut donc s'entendre sans considérer ses interactions avec les autres secteurs d'activités. Évaluer la durabilité d'un territoire, c'est appréhender pour chaque situation ce qui doit être conservé ou amélioré, ce qui peut l'être effectivement, et les façons d'accompagner ces changements. S'agit-il d'améliorer la durabilité de l'élevage au sens strict, c'est-à-dire sa capacité à durer ? Ou bien s'agit-il d'améliorer la durabilité du territoire dans lequel l'élevage est inséré, quitte à ce que les systèmes d'élevage eux-mêmes aient à évoluer ? L'objet territoire présente enfin l'avantage de rassembler toute une communauté scientifique autour de l'ancrage, la résilience (des systèmes socio-écologiques) et la gouvernance. Pour aller plus loin, il semble important de positionner la notion de territoire dans les démarches d'évaluation mises en œuvre par la recherche scientifique internationale en langue anglaise.

Les participants ont souligné que **la durabilité était surtout définie par la capacité des systèmes d'élevage à durer dans le temps**. Évaluer leur durabilité, c'est être capable de se projeter dans l'avenir, et faire en sorte d'éviter les « points de non retour », les « irréversibilités », les « limites » permises par l'écosystème, les « seuils », ou les risques de « destructuration sociale ». Mais c'est aussi identifier les opportunités et bifurcations intéressantes, pour anticiper les états futurs. Ces bifurcations peuvent être suggérées, favorisées, négociées, impulsées, ou rendues obligatoires par certains acteurs. Ces opportunités et bifurcations rendent ainsi compte de la flexibilité ou des capacités de résilience des systèmes d'élevage. De ce point de vue, la durabilité s'évalue surtout en « dynamique ». Elle rend compte de la capacité à « s'adapter » aux changements locaux, ou globaux, ou aux nouvelles demandes de la société. Son évaluation se nourrit des rétrospectives, et alimente la prospective. Elle relève de la capacité à « faire mieux ».

## Des démarches d'évaluation à développer

La formation a souligné l'importance de considérer l'évaluation dans une pluralité d'objectifs : comprendre, mesurer, et améliorer.

**La compréhension du système**, de son organisation et de son fonctionnement est nécessaire pour identifier les indicateurs pertinents et les voies de progrès. Lorsqu'on parle de filière, on reconnaît implicitement que les liens d'amont à l'aval sont des liens à la fois techniques, économiques, sociaux, géographiques. Lorsqu'on parle de « chaîne de valeur », on fait l'hypothèse que ces liens d'amont à l'aval sont façonnés en priorité par le marché. De même, la compréhension des systèmes de production, des territoires, nécessite de prendre en compte ces interrelations complexes qui façonnent les relations fonctionnelles entre différentes composantes du système considéré. Evaluer la durabilité requiert une expertise sur ces processus d'organisation et de fonctionnement des systèmes considérés afin d'identifier les indicateurs pertinents.

**Evaluer consiste ensuite à mesurer un jeu d'indicateurs** qui rendent compte des « niveaux » de performances. En l'occurrence, il s'agit de quantifier un certain nombre d'indicateurs économiques, environnementaux, sociaux et de gouvernance. Cette mesure suppose de s'accorder localement sur des unités et sur des procédures de mesure acceptables dans les territoires concernés, ce qui sous-entend la convergence autour d'indicateurs, et la complémentarité des outils pour les évaluer. Une réflexion importante doit être menée, de façon participative, pour identifier des indicateurs sociaux quantitatifs qui fassent sens dans le contexte étudié. Il s'agit aussi de repositionner les systèmes dans leur contexte afin de cerner les indicateurs de durabilité les plus pertinents. Par exemple, un système de production qui consomme beaucoup d'eau dans un environnement où l'eau est abondante est plus durable qu'un autre qui en consomme moins mais dans un environnement où la ressource est limitée.

**L'amélioration du système** est l'aboutissement de la démarche d'évaluation. Cette finalité lui donne son sens. Il convient donc, au cours de la démarche d'évaluation, d'insister sur les voies d'améliorations, sur les choix possibles pour l'avenir. Il s'agit de se focaliser sur les « innovations de niche » ou sur les « solutions » susceptibles d'améliorer la durabilité des filières en place, mais aussi de générer l'émergence de filières durables qui n'existaient pas encore. Par exemple, il s'agit de susciter au sein de filières informelles des innovations durables impliquant des infrastructures telles que la mise en place de quarantaine, ou l'installation de marchés physiques, qui s'inséreraient dans un projet territorial cohérent.

Evaluer la durabilité constitue ainsi à une démarche intégrative devant s'appuyer sur ces trois dimensions de l'action de recherche : « comprendre et mesurer pour améliorer ».

## Des partenariats à renouveler

La formation a permis de rassembler de nombreux partenaires issus de plusieurs réseaux de recherche. L'implication de six dispositifs en partenariat soutenus par le CIRAD et ses partenaires (DPs Amazonie, PPZS, Malica, Asap, Spad et Systo) a apporté une grande diversité de terrains, de systèmes d'élevage concernés, et d'organisations de recherche. **Cette richesse partenariale** et cette ouverture mérite d'être cultivée pour donner lieu à de nouveaux types de projets de recherche internationaux mobilisant des méthodes communes. En particulier, cette richesse partenariale permet de développer des approches comparatives pour évaluer la généralité des approches dans des contextes socio-économiques différents.

Par ailleurs, il ressort de la formation que la recherche en général, et plus particulièrement les démarches d'évaluations, doivent s'engager de manière plus volontaire dans le partenariat avec les **organismes du développement et avec la société civile**. C'est ce partenariat avec les institutions locales, nationales ou globales, publiques ou privées, qui peut garantir la mise en œuvre d'une démarche d'évaluation aboutie, pour comprendre les systèmes d'élevage, en apprécier les performances, et susciter des améliorations possibles. La contribution de la recherche au développement durable de l'élevage consiste ainsi autant en un « avis d'expert » qu'en une « co-construction » d'innovations localisées.

---

## Compte-rendu détaillé des sessions



# Session 1 :

## Méthodes d'évaluation environnementales

**Coordination** : Anne Mottet et Mathieu Vigne

**Objectifs** : L'objectif de la session est que les participants se familiarisent aux outils d'évaluation environnementale des activités d'élevage. La session sera ciblée sur l'approche ACV et ses déclinaisons.

**Méthodes** : Présentation en plénière et formation pratique (études de cas)

### PRESENTATION EN PLENIERE

---

#### Concepts et éléments de méthode pour l'évaluation environnementale de la durabilité de l'élevage

**Par** : Anne Mottet et Mathieu Vigne

[Voir la présentation powerpoint](#)

**Résumé** : Cette session insiste dans un premier temps sur les liens entre les systèmes d'élevage et leur environnement. Il s'agit pour cela d'illustrer de manière succincte, mais le plus exhaustivement possible, les différents risques d'impacts environnementaux posés par ces systèmes de production à différentes échelles (mondiale, régionale, locale : parcelle ou exploitation). Il s'agit ensuite de mettre en relation avec ces impacts les méthodes d'évaluation proposées dans la littérature. Un focus particulier est fait sur l'Analyse du Cycle de Vie, méthode d'évaluation largement reconnue pour une évaluation objective et multicritère des impacts environnementaux des systèmes agricoles.

### ETUDES DE CAS

---

#### Cas 1 : Bilan gaz à effet de serre d'un territoire pastoral sahélien : Widou (Sénégal)

**Animateur** : Mohamed Habibou Assouma

**Participants** : Assouma M.H., Maramé Ba, Bonnet P., Bourgoïn J., Duteurtre G., Gaye I ; D., Mtimet N., M. Napoleone, Raharison T., Sall C., Touré I.,

**Résumé** : Les rapports internationaux et des études de synthèse pointent du doigt la contribution des activités d'élevage aux émissions de gaz à effet de serre (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) et au changement climatique évaluant la contribution mondiale de l'élevage aux émissions de GES à environ 14,5%. Les écosystèmes pastoraux d'Afrique subsaharienne sont responsables de hauts niveaux d'émissions de GES par unité de produits animaux, à cause de la faible productivité du bétail et de rations fortement méthanogènes. Les systèmes pastoraux extensifs valorisent de vastes espaces caractérisés par une hétérogénéité édaphique une forte variabilité du climat. L'objectif de cette section est de faire réaliser aux participants un bilan GES global d'un territoire pastoral suivant une approche écosystémique qui tient compte du fonctionnement d'un tel territoire. Ce bilan sera réalisé en intégrant l'ensemble de toutes les sources d'émission de GES d'une part et des potentiels stocks de carbone d'autre part. Le territoire retenu pour cet exercice est l'aire de desserte du forage de Widou,

par convention une zone circulaire de 30km de diamètre centrée sur le forage, couvrant une superficie de 706 km<sup>2</sup>. En termes de pratiques pastorales, ce territoire est représentatif du Ferlo, la zone sylvo-pastorale occupant tout le Nord du Sénégal. Le bilan GES ici présenté intègre les principales sources d'émissions (méthane entérique, émission des eaux et du sol, termites, les feux de végétation) et l'accumulation de carbone dans les principaux réservoirs de l'écosystème (sol et ligneux) sur un cycle annuel. Le bilan consistera à comptabiliser positivement le total de toutes les émissions de GES et négativement le total des accumulations de carbone en équivalent CO<sub>2</sub> ou en équivalent carbone. Deux unités fonctionnelles seront utilisées pour estimer l'intensité d'émission de l'ensemble de toutes les émissions et aussi le bilan. Il s'agit de l'unité de surface (ha ou km<sup>2</sup>) et de la production (kg poids carcasse ou kg poids vif pour la viande et FPCM « fat-protein corrected milk » pour le lait). Le jeu de données utilisé est une synthèse de mesure et d'observation directe faite sur le terrain sur une période de 12 mois de juillet 2014 à juin 2015.

### **Bilan des discussions**

L'étude a été réalisée sur l'aire de desserte du forage de Widou (706,5km<sup>2</sup>, 354 campements) représentative de territoire pastoral sahélien dans la zone sylvo pastorale du Ferlo soumise à de très fortes variations éco climatiques (saisonniers, annuelle et interannuelle). Cet espace est structuré autour de grands forages hydrauliques, des campements qui gravitent autour et des terres de parcours (fourrage et eau) utilisées par les animaux.

L'analyse est basée sur une approche écosystémique à travers un modèle conceptuel qui prend en compte les principaux comportements (Pâturages herbacés et ligneux, Sol, Animaux & Termites) et leurs interactions en termes d'émission et de séquestration pour établir le bilan à l'échelle de l'aire de desserte du forage observée.

Les participants ont repris, avec l'animateur, le calcul du bilan GES à partir de paramètres et bases de données de IPCC et des données de collectées (59% CH<sub>4</sub>) à partir de 40 campements et de 17 mois de suivi de terrain (11% CH<sub>4</sub>).

La méthode d'analyse écosystémique à l'échelle locale apporte de nouvelles données et informations contextuelles d'un sous-système d'élevage mobile sahélien et mériterait d'être poursuivie pour :

- l'application et l'extension aux autres sous-systèmes d'élevage extensifs et semi-intensifs (nomade, agro-pastoral sous pluie, agropastoral irrigué....) ;
- l'utilisation d'autres facteurs d'émission en milieu pastoral comme les mares et points d'eau ;
- l'allègement voire la simplification du dispositif de collecte de données de terrain ;
- l'utilisation d'autres outils et méthodes d'évaluation des CGES prenant en compte les pratiques sociales des acteurs et des politiques publiques en jeu.
- 

**Références** : les deux rapports de la FAO "*Livestock and long shadow*" de 2006 et "*Tackling climate change through livestock*" de 2013 et le document de l'IPCC "*IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories*" de 2006.

### **Cas 2 : Bilan mondial des GES : l'utilisation du modèle GLEAM**

**Animatrice** : Anne Mottet

**Participants** : A. Mottet, D. Sautier, J. Lasseur, R. Pocard-Chapuis, A. Wane, Ph. Lecomte, Nguyen Mai Huong, JM Barbier, M. Blanchard, C. Corniaux, B. Bois

**Résumé :** L'élevage est essentiel à la sécurité alimentaire et il représente un moyen de subsistance essentiel pour des centaines de millions de producteurs dans le monde. Cependant, le développement du secteur s'accompagne d'impacts environnementaux non-négligeables qui doivent être quantifiés afin d'aider les gouvernements et les acteurs du secteur à prendre les bonnes décisions pour ce développement. La FAO a développé le Global Livestock Environmental Assessment Model (GLEAM) pour évaluer l'impact environnemental du secteur de l'élevage et les options pour en améliorer la productivité. GLEAM fournit des estimations de la production animale et des émissions de GES sur la base des méthodes Tier 2 du GIEC. GLEAM est utilisé dans différents projets nationaux et internationaux visant à améliorer la productivité dans l'élevage et la réduction des émissions de GES. GLEAM-i, ou GLEAM interactif, peut être manipulé par quiconque utilisant le logiciel Excel, y compris les organisations communautaires travaillant dans des zones rurales éloignées. GLEAM-i inclut de nombreuses variables telles que les pays, les régions, le nombre et le type d'animaux- laitier ou viande ovine, porcs de basse-cour ou industriels, systèmes de pâturage ou mixtes- matières premières, gestion du fumier ainsi que les conditions spécifiques de vie des animaux. GLEAM-i répond à un large éventail de questions. Par exemple, en tant qu'éleveur, comment faire pour que mes bêtes produisent plus de lait, de viande ou d'œufs ? Si vous êtes un décideur politique, quelles pratiques devez-vous soutenir afin de réduire les émissions de gaz à effet de serre produites par le bétail ?

**Références :**

<http://www.fao.org/gleam/resources/en/>

**Bilan des discussions**

L'objectif de l'étude de cas était l'évaluation des Effets sur la productivité des troupeaux et sur les émissions GES

Entrées / variables du scénario : Troupeau, alimentation, gestion des effluents

1. Troupeaux : 2 principaux systèmes = Dairy et Beef et 2 systèmes (Grassland based et Mixed) – Nombre modifiable selon catégories.
2. Alimentation : selon espèces et selon l'âge + différents types de fourrages et types d'alimentation – proposition d'une ration de base modifiable.
3. Effluents : plusieurs types, là aussi modifiables.

Résultats des simulations / scénarios / tests d'options

1. Productivité des troupeaux
2. Emissions par type d'animaux
3. Emissions par type de facteurs
4. Comparaison entre résultats de GLEAM et GIEC (IPCC)

Test du logiciel (simulation en changeant les paramètres)

Exemple : de 200 à 600 kg lait/an ; alimentation avec 20 % de maïs.

Discussions :

- Explication des niveaux de résultats du GIEC (Tier 1, Tier 2, Tier 3)
- Sur la thématique GES, discussions Elevage assez avancées par rapport à l'Agriculture (notamment suite à la mise en cause Long Shadow)
- précisions des pixels sur le rendu cartographique : relativement précis à l'échelle mondiale car plusieurs systèmes au sein d'un pays (+ données climatiques)
- Outil conçu pour travailler à l'échelle d'un pays. Mais outil intéressant pour travailler à l'échelle d'une région. Cependant on ne peut pas descendre à l'échelle d'une exploitation (à cause des paramètres troupeaux).

- Dans GLEAM, on ne peut pas changer le feed sourcing mais on peut faire le lien avec la déforestation dans le paramétrage initial. Par exemple pour les sous-produits issus de l'huile de palme ou du soja.
- Etapes suivante pour GLEAM (=émission GES) : séquestration du Carbone (nouveau module) + module Eau + dimension économique à venir.
- La question des inventaires nationaux : la base utilisée est FAOSTAT. Problème de précision des données mais aussi que fait-on des animaux mobiles entre pays ?
- Questionnement sur qui s'empare des résultats ? Par exemple à l'échelle nationale, donner un graphique avec la dimension « /ha ».
- Quid de la légitimité de l'outil GLEAM ? Comment valider ou améliorer la qualité de l'outil (par exemples : (i) sur la consommation alimentaire des animaux, principal facteur de variation pour les émissions GES ; (ii) sur la quantité d'effluents produits) ?
- Quid des limites de l'outil ?
- Quid de la dimension temporelle en Elevage (cf pas de temps différents sur les questions de séquestration selon les facteurs en jeu) ?
- Retour sur la question du « Pour qui ? » et de l'unité utilisée.

### **Cas 3 : Analyse énergétique fossile des systèmes en intégration agriculture-élevage du Bassin Arachidier**

**Animateur** : Mathieu Vigne

**Participants** : Oumou Sanon, Livio Claudino, S. Carvalho, A. Soumare, T. Mbaye, C. Wade, M. B. Thiam, T. Diarisso, X. Augusseau, A. Ickowicz, A. Faye, Razafimahatratra Mamy, M. Ndienor, D. Dia

**Résumé** : Le secteur de l'élevage est appelé à fournir viande et lait à une population croissante tout en limitant les atteintes à l'environnement. Pour relever ce défi, les études se multiplient afin d'identifier les systèmes les plus efficaces du point de vue de l'environnement, et en particulier ceux qui recourent le moins aux ressources non renouvelables au regard de leur production. Une recherche récente conduite au Cirad dans quatre territoires démontre que des systèmes laitiers extensifs au Mali peuvent être plus efficaces que des systèmes intensifs à La Réunion, et d'une efficacité comparable à celle de systèmes semi-intensifs de l'Ouest de la France. Ce résultat a été obtenu à partir d'une approche d'analyse pluri-énergétique, qui évalue, quatre types d'énergie mobilisée par les systèmes de production agricole : l'énergie brute contenue dans la biomasse mobilisée (productions animales et végétales), l'énergie dépensée lors des différents travaux (humains et animaux), l'énergie solaire captée par le système et l'énergie fossile mobilisée directement par les systèmes et indirectement pour produire les différents intrants. Cette méthode permet d'évaluer l'impact environnemental des systèmes d'élevage lié à la consommation d'énergie non-renouvelable (déplétion des ressources naturelles et émissions de CO<sub>2</sub>) et de mieux prendre en compte la complexité et la multifonctionnalité des systèmes d'élevage, notamment extensifs.

## Bilan des discussions

### 1. Définition

L'évaluation environnementale par l'approche d'analyse énergétique fossile permet d'évaluer l'impact environnemental des systèmes d'élevage lié à la consommation d'énergie non renouvelable et de mieux prendre en compte la complexité et la multifonctionnalité des systèmes d'élevage, notamment extensifs.

### 2. Démarche de l'évaluation énergétique fossile : 4 étapes

**Etape 1** : Définir le système à étudier

**Etape 2** : quantifier les différents flux de matières

**Etape 3** : Définir les indicateurs

**Etape 4** : Calculer les indicateurs

### 3. Application à la zone d'étude

- **Etape 1** : Définir le système à étudier

L'étude de cas s'applique aux systèmes mixtes agriculture-élevage du Bassin arachidier. Pour caractériser ces systèmes, on a défini un modèle conceptuel avec 3 composantes : le troupeau, l'assolement et les matériels et équipements.

Le troupeau : pour des objectifs de productions différents, cette composante peut être constituée de plusieurs éléments : des bovins de trait, d'embouche, des vaches laitières ou des animaux en divagation.

L'assolement : il s'agit de la surface agricole utile (SAU), des différentes spéculations (mil, arachide, niébé, sorgho, notamment)...

Matériels et équipement : charrette, vélo, moto, sarclure, charrette, hangar en bois, bâtiment dur pour le stockage des récoltes...

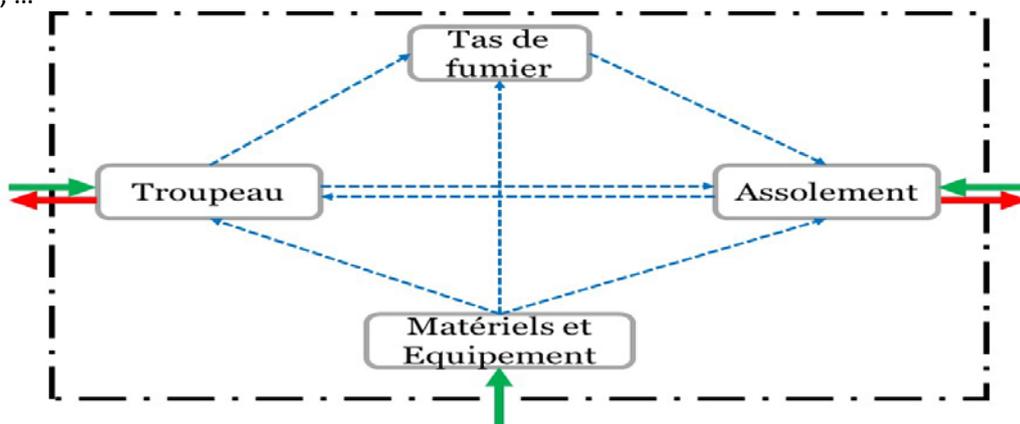
- **Etape 2** : quantifier les différents flux de matières

Pour chaque composante du système, il faut d'abord identifier les intrants mobilisés et les produits générés ; ensuite quantifier chaque flux. Chaque flux est lié à une activité.

Troupeau : Entrées : approvisionnement en fourrages, aliments concentrés, eau, produits vétérinaires ; Sorties : vente d'animaux embouchés, de lait et production de fumier, ...

Assolement : Entrées : fourniture en engrais chimiques, fumure organique, produits phytosanitaires, semences ; Sorties : récolte, stockage et vente de grains, de résidus et de fourrage...

Matériels et équipement : achat de matériels d'exploitation, construction d'étables et de magasins de stockage, ...



- **Etape 3** : Définir des indicateurs

L'indicateur retenu est l'efficacité énergétique définie comme le rapport entre la production et la consommation d'énergie fossile. Des références connues permettent de convertir les flux de matière (généralement en kg) en flux énergétiques (en kcal) grâce à des coefficients énergétiques.

- **Etape 4** : Calculer les indicateurs

[Cf. fichier excel](#)

#### **4. Discussion**

La discussion était plutôt orientée sur la méthode de détermination des coefficients énergétiques, leur niveau de précision ainsi que leur applicabilité. En effet, selon la situation géographique de la zone, les pratiques et les ressources disponibles, le coefficient énergétique d'un produit peut varier considérablement, d'où l'intérêt d'adapter ces coefficients à des contextes spécifiques.