

« Ecole-chercheur MAELE : Associer prospective territoriale et évaluation multicritère pour renseigner l'évolution des élevages dans les territoires »

***Evaluer la Multifonctionnalité des élevages au pâturage
au sein des territoires :
les exemples du Sahel et de l'Asie du Sud-Est***

Alexandre Ickowicz, Mélanie Blanchard, Jean-Daniel Cesaro, Christian Corniaux, Jean-Pierre Müller,
Vincent Blanfort (Cirad)

Bernard Hubert, Jacques Lasseur (Inrae)

Et al.....

Pourquoi appliquer une démarche d'analyse de la multifonctionnalité ?

Les systèmes d'élevage d'herbivores "au pâturage"

- *Une empreinte territoriale étendue : prairies et parcours*
- *Des produits souvent caractéristiques et identitaires*
- *Une organisation collective de la gestion des ressources (et produits)*
- *Des identités culturelles marquées*

(Hervieu 2002)



Programme Mondial pour un Elevage Durable (FAO-GASL) = GASL (Global Agenda for Sustainable Livestock)

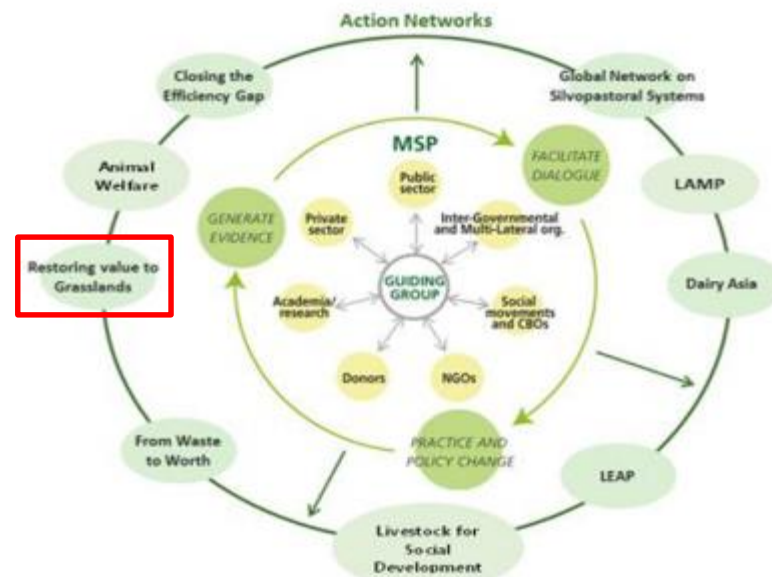
- Une plateforme multi-acteurs soutenue par la FAO (Secrétariat)
 - Depuis 2011; 100 membres (FR : MAA; Cirad, Inrae, CNE, Idele)
 - www.livestockdialogue.org
 - Lien avec le Sous-comité Elevage de la FAO créé en 2020

Objectifs

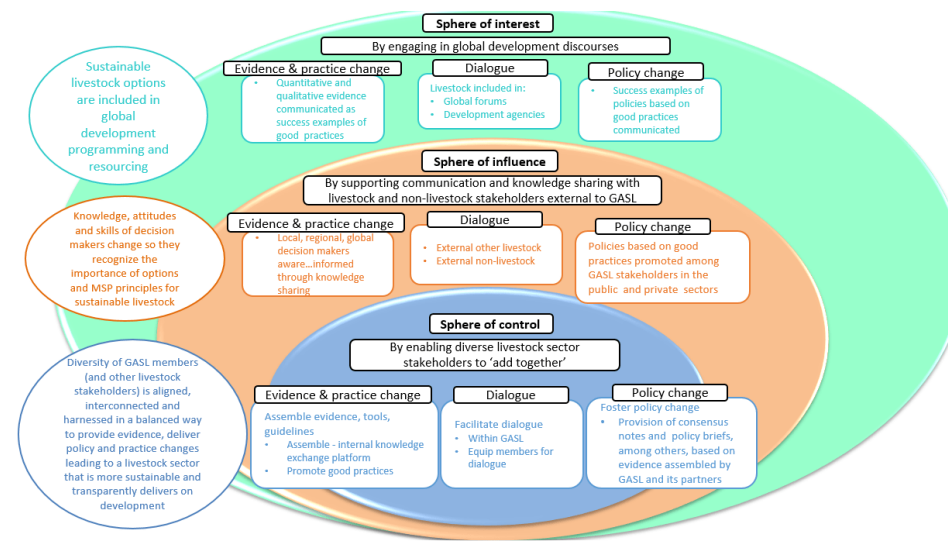
- **9 ODDs et 4 domaines**
 - Livelihoods-Econ growth
 - Food & Nutrition security
 - Animal health and welfare
 - Climate and natural resource use

- **Evidences**
- **Dialogue**
- **Changements** (Pratiques, Politiques)

Structure



Mécanismes



Programme Mondial pour un Elevage Durable (FAO-GASL)

Réseau d'Action 2 : "Restaurer les valeurs des pâturages"

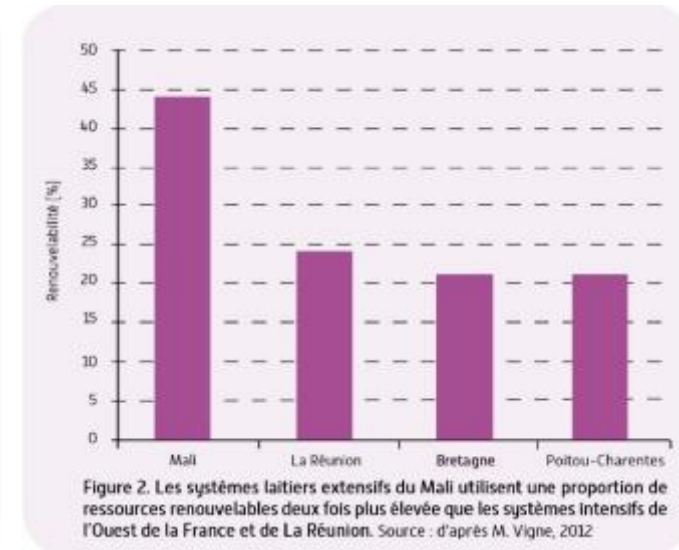
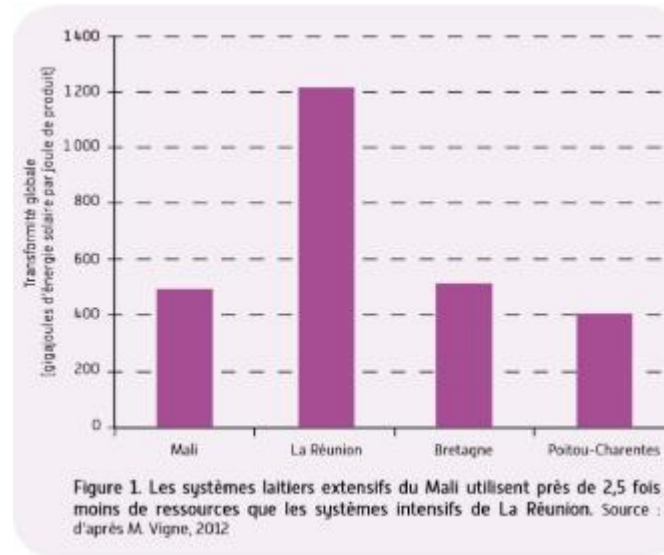
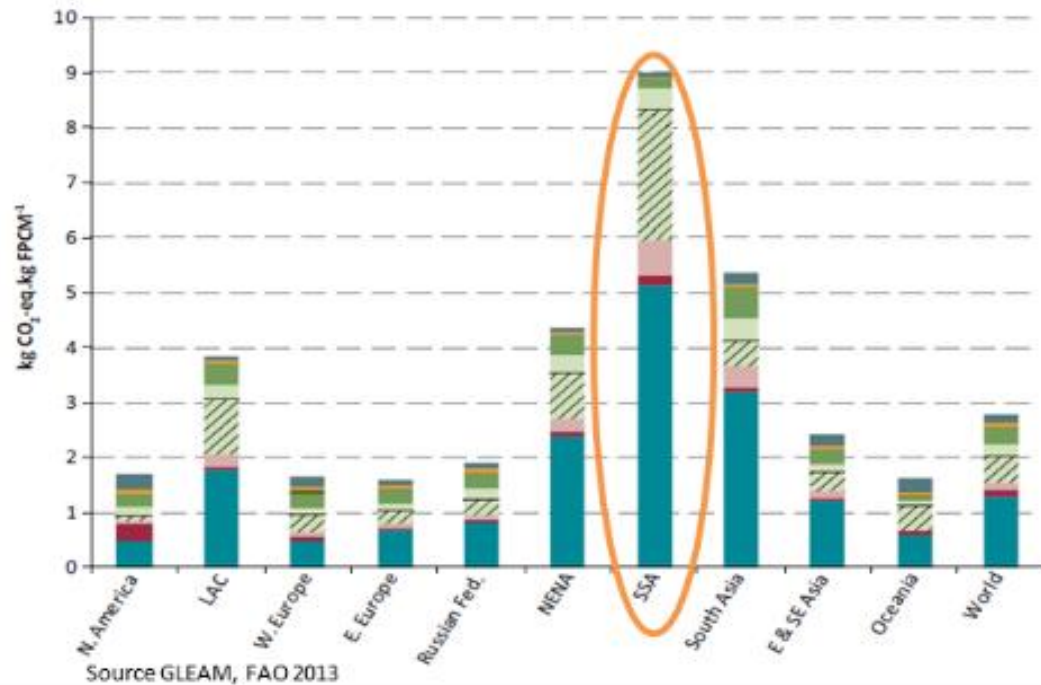
"Maintenir, restaurer et renforcer les valeurs environnementale et économique des systèmes d'élevage au pâturage, tout en promouvant globalement leurs fonctions sociales and culturelles".

Démontrer, mesurer, faire prendre en compte la multifonctionnalité des SEP



9 ODD: 1,2,3,5,6,8,13,15+17

Pour sortir des débats mono-disciplinaires, mono-indicateurs, mono-sectoriels



Emergy (Vigne 2014)

Emissions GES en équivalent CO₂ par litre de lait

Une analyse de la multi-fonctionnalité : 3 dimensions et plus...

Point de vue

Social



Point de vue
Production



Point de vue

Développement territorial



Point de vue

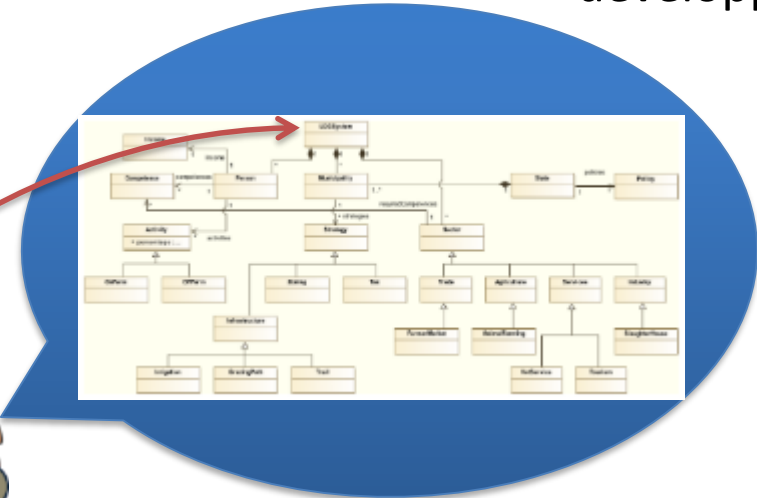
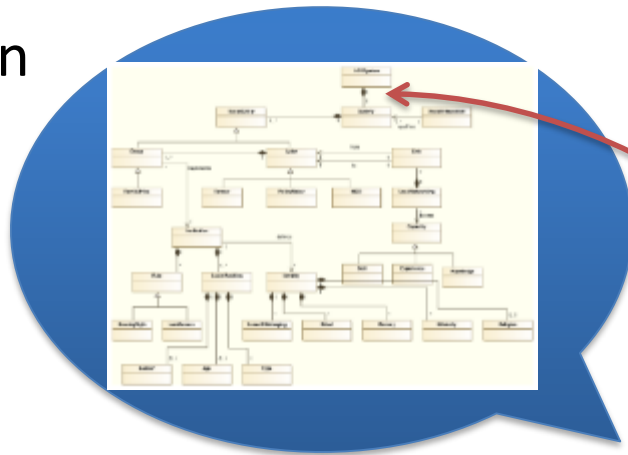
Environnemental



Développement d'un modèle conceptuel

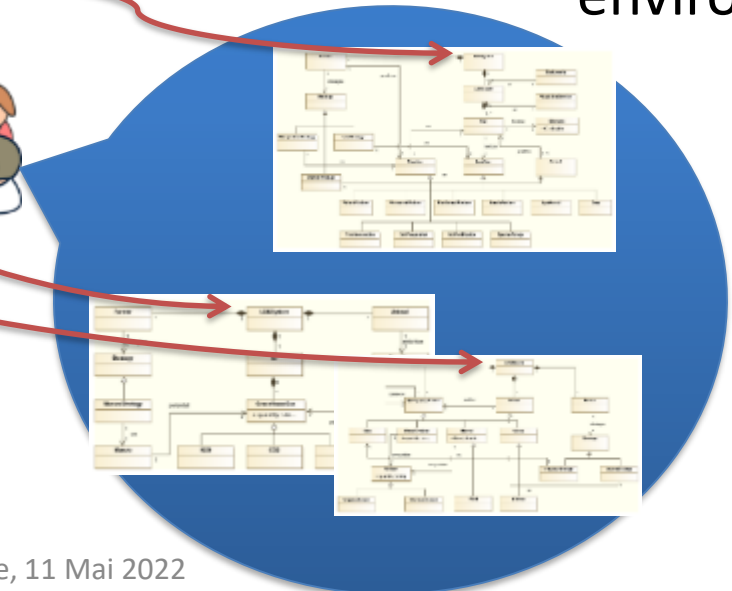
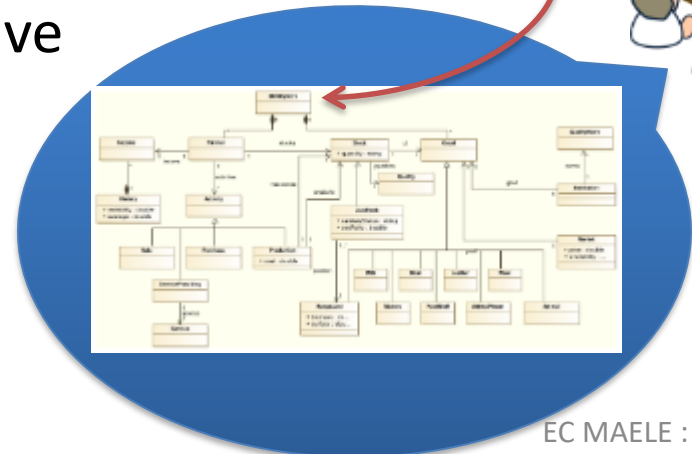
Dimension
développement local

Dimension
sociale

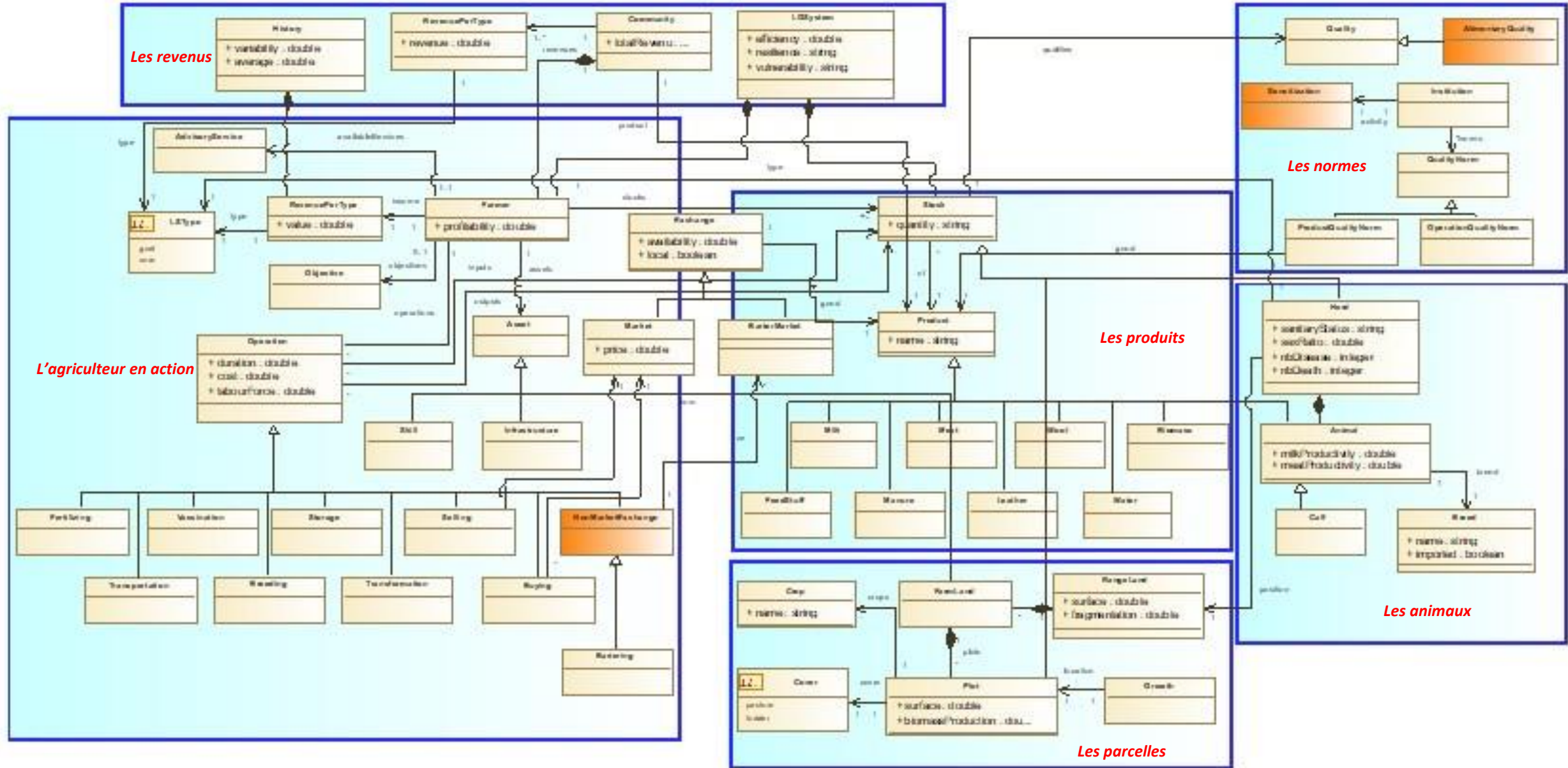


Dimension
environnementale

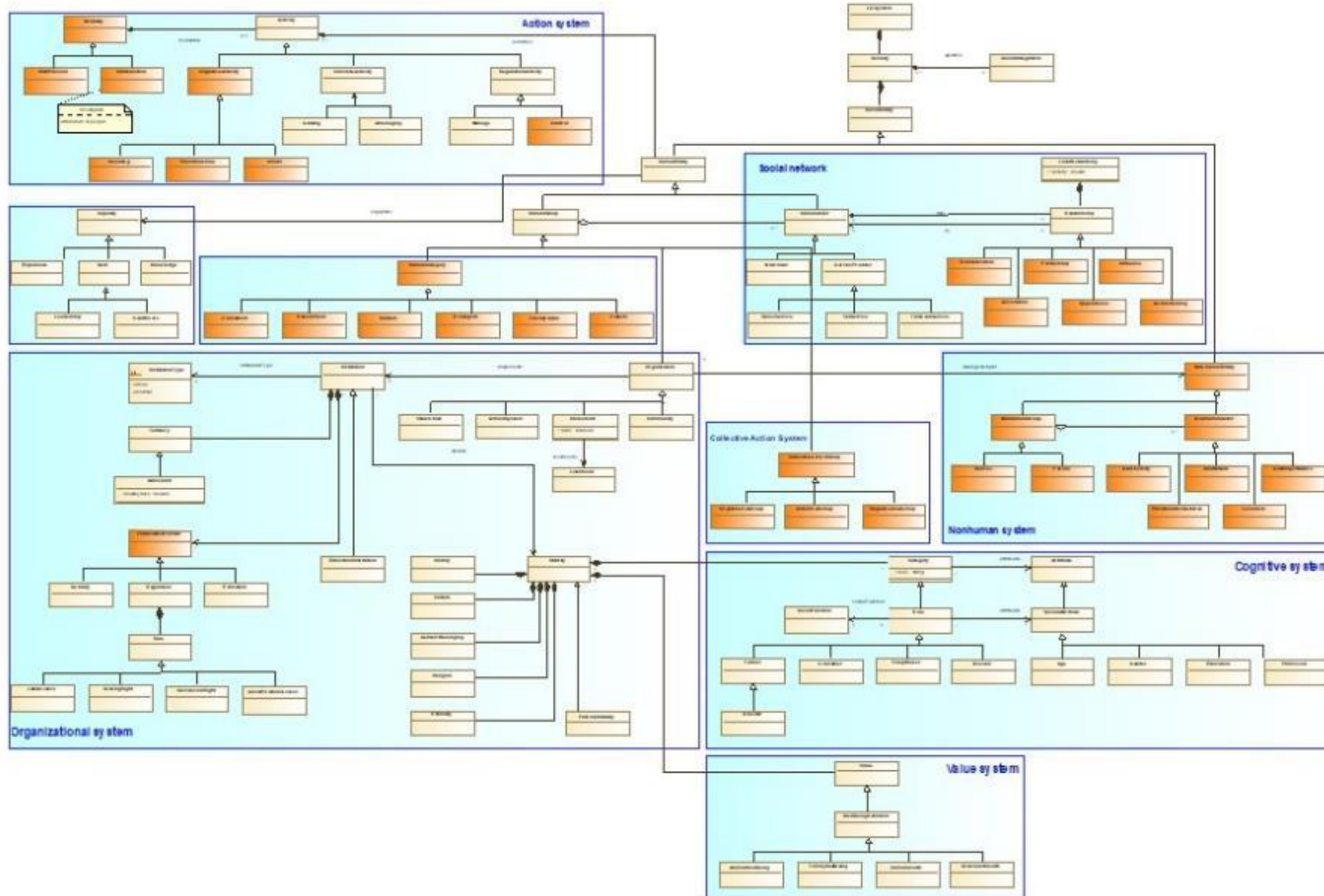
Dimension
productive



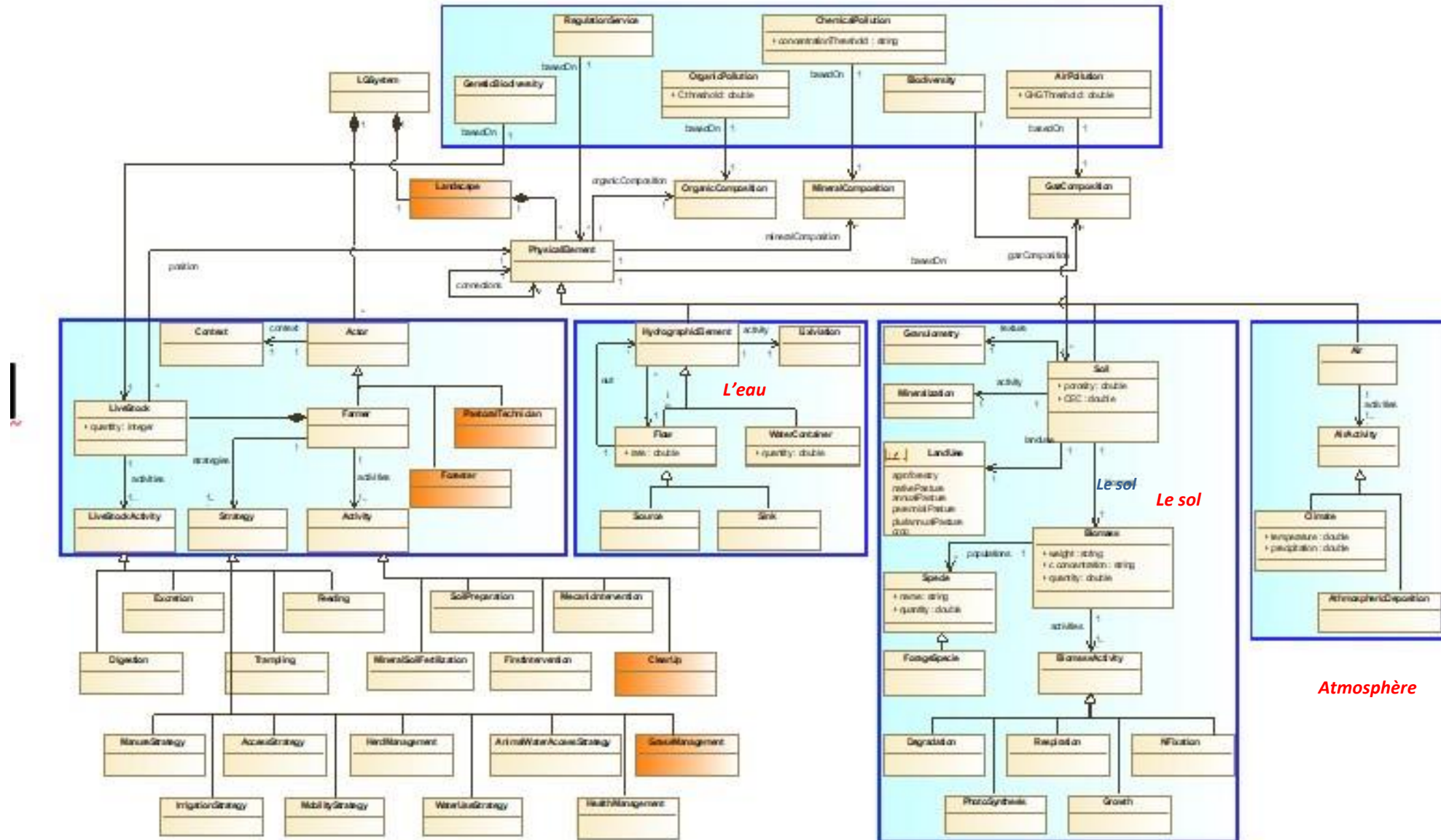
La dimension économique de production



La dimension sociale



La dimension environnementale



6 sites pilotes pour tester l'intérêt et la pertinence de l'approche par la multifonctionnalité des systèmes au pâturage

- Systèmes sylvopastoraux pour la production bovins viande dans les cerrados au **Brésil**
- Systèmes pastoraux de la Puna (**Argentine**) pour le développement des zones de montagne andines
- Développement Agriculture-Elevage en montagne dans la region de Dien Bien au nord-ouest du **Vietnam**
- Région de montagne forêt-steppe en nord **Mongolie** en zone de conservation
- Systèmes pastoraux et développement de la filière lait au Sénégal
- Développement local en systèmes de montagne en **France** (PACA)



Divers objectifs opérationnels du modèle conceptuel

- Un cadre commun pour des analyses comparatives
- Identifier des solutions partagées entre acteurs des territoires
- Evaluer l'impact de politiques, du Chgt climat, d'options de développement, de préférences des consommateurs, etc...
- Enseignement
- Guider les politiques
- Conduit à une connaissance mieux intégrée et cohérente du système dans son contexte

Des modes d'application diverses.....

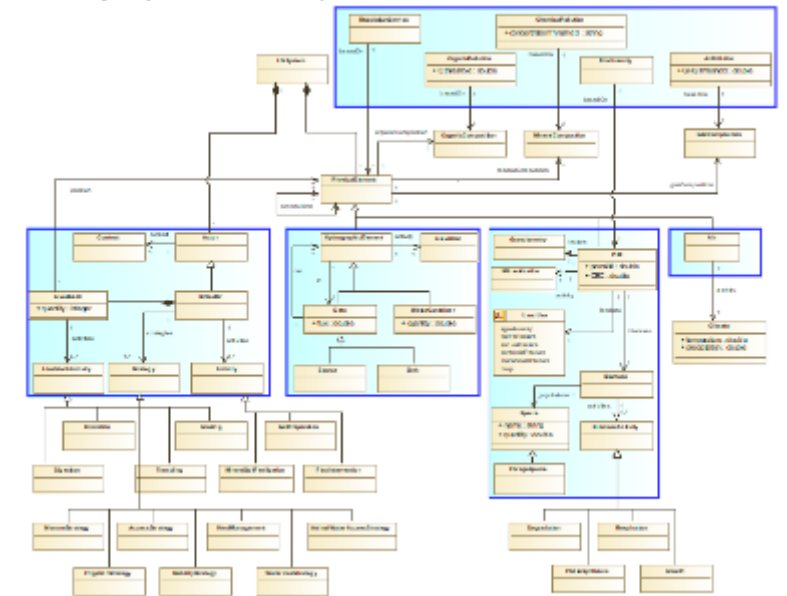
- Brésil : Enseignement universitaire et ferme pilote
- Argentine : Cadre conceptuel pour construire une équipe pluridisciplinaire sur les systèmes pastoraux de la Puna (Andes)
- Vietnam : Cadre conceptuel pour évaluer l'impact de politiques publique de développement de modèles d'élevage intensifiés en zone montagneuse
- Mongolie : CC pour la gestion partagée de territoires avec des zones de conservation
- Sénégal : Evaluation de scénarios d'intensification de la production laitière en milieu pastoral au Sahel
- France : Débattre l'avenir de l'élevage au sein de territoires en mouvement entre acteurs (PACA)

Elaboration d'une première liste d'indicateurs

- Bibliographie
- Atelier d'échange et de co-construction
- Enrichissement sur les terrains

	Dimension	Indicator	SDG		
2	Local development	Services			
2.1		nb and diversity of extension services	Nb, type	17	
2.2		nb local services related to livestock activities	Nb, type	15	
2.3		credit availability to resource users	Nb and amount in \$ of credit/y	8	
2.4		number of processing units (dairy, slaughter,...)	nb per type	8	
2.5		Value chain	distribution of added-value amongst stakeholders	%	5
2.6		marketing channels for pastoral products	nb, type	8,2	
2.7		% production in short channels	% of total production for each product	8,3	
2.8		added value	???	8	

The UML diagrams for each dimension: ecosystem



Un Modèle-Jouet (Toymodel) pour sensibiliser les acteurs

Simulation

init stop run

Visualization

update-view

1) environment
colorInfo
cover

2) farms
numericInfo
cash

3) recording
start stop & save

Farm settings

1) livestock strategy
milkingPercentage 20 %

2) fertilization strategy
fertilizer 0 kg dropFertilization 60 % grassFertilization 40 %

3) feed strategy
feed 20 % pasture 60 % residue 20 %

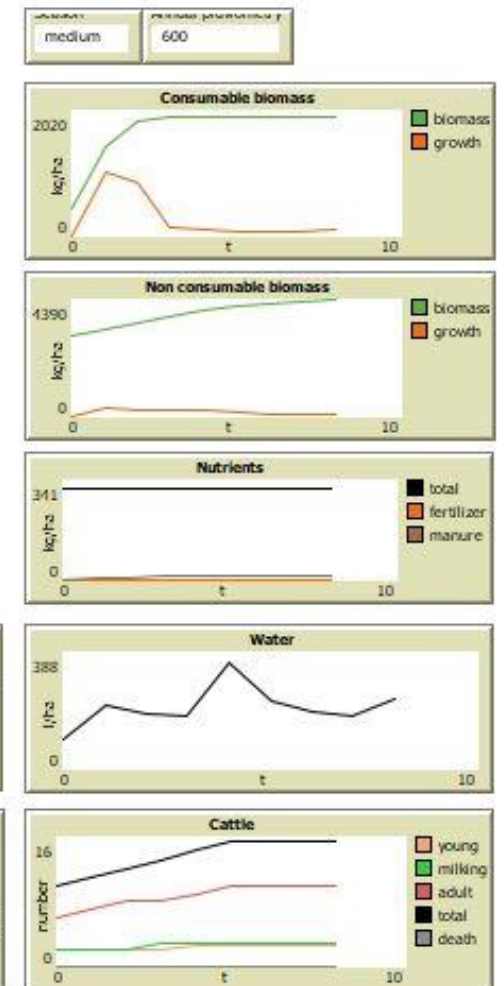
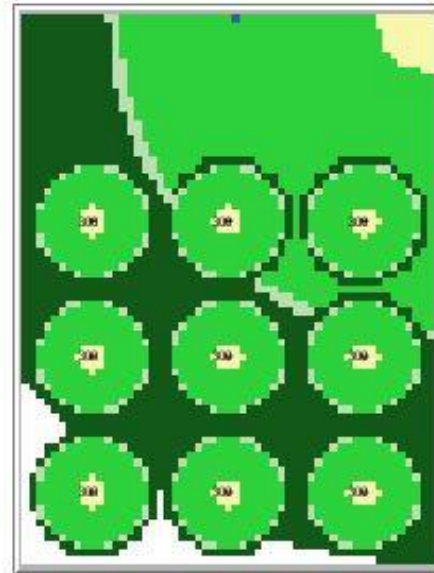
4) production strategy
milk? On/Off slaughterPercentage 10 % slaughterMalnourished? On/Off

5) infrastructure strategy
milky? On/Off slaughterhouse? On/Off

Social structure

1) common land
dCropSurface 50 ha dGrassSurface 503 ha dSylvopastoralSur... 761 ha dAgroforestrySur... 55 ha

2) infrastructure
sharedMilky? On/Off sharedSlaughterhouse? On/Off
milkyContribution 456 \$/year slaughterContribution 500 \$/year



Paramétrage du Modèle-Jouet : Occupation des sols

Files
 parameterDefault6testAlex29Mar22.txt

Parameters
 Landscape Production Zootechnics Economics

Cell
 Cell surface ha

Green House Gaz conversion factors
 Methane -> eqCO2
 Nitrous oxid -> eqCO2
 Carbon -> eqCO2

Pluviometry
 Bad year mm/year
 Medium year mm/year
 Good year mm/year

Land cover

	Grass-crop biomass kgDM/mm/ha	Consumable %grass-crop	Average tree density tree/ha	Consumable leaves %leaf biomass
Crop field	<input type="text" value="1.9"/>	<input type="text" value="80"/>	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="33"/>
Agroforestry	<input type="text" value="1.8"/>	<input type="text" value="50"/>	<input type="text" value="112"/>	<input type="text" value="33"/>
Pasture	<input type="text" value="1.8"/>	<input type="text" value="80"/>	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="33"/>
Forage	<input type="text" value="1.9"/>	<input type="text" value="80"/>	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="33"/>
Sylvopastoral (grass)	<input type="text" value="1.9"/>	<input type="text" value="80"/>	<input type="text" value="201"/>	<input type="text" value="33"/>
Sylvopastoral (forage)	<input type="text" value="1.9"/>	<input type="text" value="80"/>	<input type="text" value="201"/>	<input type="text" value="33"/>

Tree
 Leaf biomass kgDM/tree
 Ligneous biomass kgDM/tree

Nitrogen dynamics

Nitrogen from above-ground biomass		Initial Nitrogen kgN/ha	kp	Limiting factor maximum Nitrogen kgN/ha
grass or crop	<input type="text" value="0.15"/> kgN/kgDM	Crop field <input type="text" value="3000"/>	<input type="text" value="0.25"/>	<input type="text" value="4000"/>
forage	<input type="text" value="0.15"/> kgN/kgDM	Agroforestry <input type="text" value="3000"/>	<input type="text" value="0.25"/>	<input type="text" value="4000"/>
leaves	<input type="text" value="0.15"/> kgN/kgDM	Pasture <input type="text" value="3000"/>	<input type="text" value="0.25"/>	<input type="text" value="4000"/>
dung	<input type="text" value="0.15"/> kgN/kgDM	Forage <input type="text" value="3000"/>	<input type="text" value="0.25"/>	<input type="text" value="4000"/>
Atmospheric fixation	<input type="text" value="7.5"/> kgN/ha/year	Sylvopastoral (grass) <input type="text" value="3000"/>	<input type="text" value="0.25"/>	<input type="text" value="4000"/>
		Sylvopastoral (forage) <input type="text" value="3000"/>	<input type="text" value="0.25"/>	<input type="text" value="4000"/>

Carbon Dynamics
 Carbon from Initial soil carbon

Paramétrage du Modèle-Jouet : Production

Files
 parameterDefault6testAlex29Mar22.txt

Parameters
 Landscape | **Production** | Zootechnics | Economics

Number of farms:

Common land

Crop field: ha
 Agroforestry: ha
 Pasture: ha
 Forage: ha
 Sylvopastoral (grass): ha
 Sylvopastoral (forage): ha

Shared milkerly
 available
 Cost of membership: \$/year

Shared slaughterhouse
 available
 Cost of membership: \$/year

Feed ratios

Pasture (%DM): Tree leaves (%DM):
 Crop residue (%DM): Concentrate (%DM):
 Forage (%DM):

Milk trade

% raw milk:
 % processed milk:
 % shared milkerly:

Meat trade

% live animal:
 % carcass:
 % shared S.H.:

For each farm

Land tenure

	Crop field	Agroforestry	Pasture	Forage	Syl
Surface (ha)	<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="150"/>	<input type="text" value="10"/>	

Fertilization

	Crop	Pasture
Bought and used quantity (kgN/year)	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="30"/>
Allocation (%)	<input type="text" value="50"/>	

Herd size (#head):

Age classes

		Demographic structure		Weight kg/head	Energy maint- enance need kgCal/head/day	Nitrogen maint- enance need kgN/head/day	Mortality %/year	Parturition #born/head/year	Offtake %/year
		Min age year	Max age year						
Male	Young		<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="438"/>	<input type="text" value="54750"/>	<input type="text" value="30"/>		<input type="text" value="10"/>
	Subadult	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="200"/>	<input type="text" value="1095"/>	<input type="text" value="136875"/>	<input type="text" value="5"/>		<input type="text" value="50"/>
	Adult	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="250"/>	<input type="text" value="1095"/>	<input type="text" value="136875"/>	<input type="text" value="3"/>		<input type="text" value="80"/>
Female	Young		<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="438"/>	<input type="text" value="54750"/>	<input type="text" value="20"/>		<input type="text" value="0"/>
	Subadult	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="200"/>	<input type="text" value="1095"/>	<input type="text" value="136875"/>	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="10"/>
	Adult	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="15"/>	<input type="text" value="250"/>	<input type="text" value="1095"/>	<input type="text" value="136875"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="0.5"/>	<input type="text" value="20"/>

Paramétrage du Modèle-Jouet : Alimentation et prix

Files parameterDefault6testAlex29Mar22.txt

Parameters
 Landscape Production **Zootechnics** Economics

Ingestion

Biomass intake (gDM/kgLW/day)

Milk production

L/kCaINE
 L/gNitrogen

Alimentation

	From grass	From leaf	From forage	From residue	From concentrate
Organic matter (%ingestedDM)	<input type="text" value="92.92"/>	<input type="text" value="90.21"/>	<input type="text" value="92.92"/>	<input type="text" value="90.21"/>	<input type="text" value="99.0"/>
Digestibility (%ingestedOM)	<input type="text" value="53.28"/>	<input type="text" value="53.18"/>	<input type="text" value="53.28"/>	<input type="text" value="53.18"/>	<input type="text" value="90.0"/>
kgCaINE/kgDM	<input type="text" value="1232"/>	<input type="text" value="880"/>	<input type="text" value="1232"/>	<input type="text" value="880"/>	<input type="text" value="1408"/>
Nitrogen/kgDM	<input type="text" value="90"/>	<input type="text" value="30"/>	<input type="text" value="90"/>	<input type="text" value="30"/>	<input type="text" value="100"/>

Enteric emission

From MW kgCH4/kgMW
 From ingested OM kgCH4/kgOM

Dung emission

Nitrogen dioxyd kgN2O/kgDM/year
 Methan kgCH4/kgDM/year

Files parameterDefault6testAlex29Mar22.txt

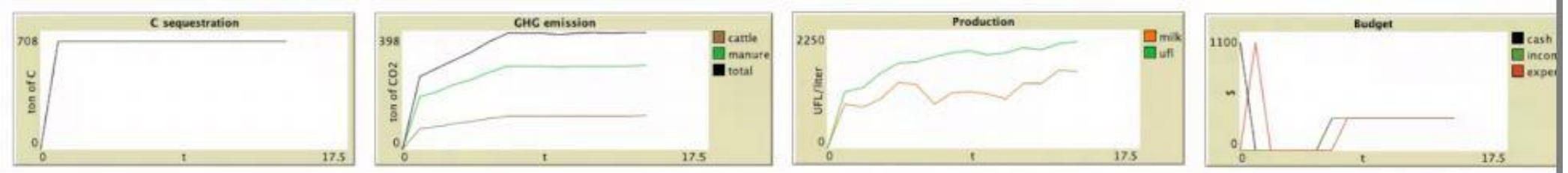
Parameters
 Landscape Production Zootechnics **Economics**

Price

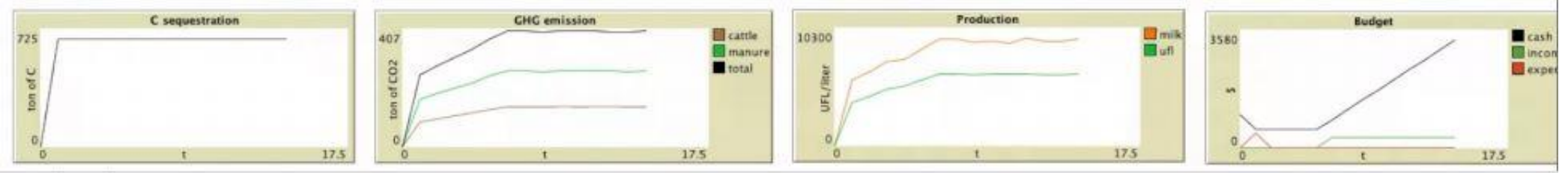
Concentrate	<input type="text" value="10"/>	\$/kgDM
Fertilizer	<input type="text" value="6"/>	\$/kgN
Raw milk	<input type="text" value="4"/>	\$/l
Processed milk	<input type="text" value="20"/>	\$/l
Live animal	<input type="text" value="300"/>	\$/kg
Carcass	<input type="text" value="600"/>	\$/kg

Toymodel : comparer des scénarios

Scenario 1



Scenario 2



Scenario 3

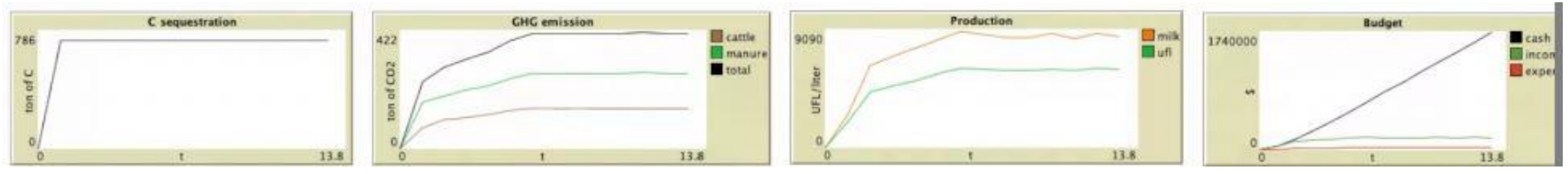


Illustration d'application de l'approche



Sahel

Montagne du Vietnam





Sahel

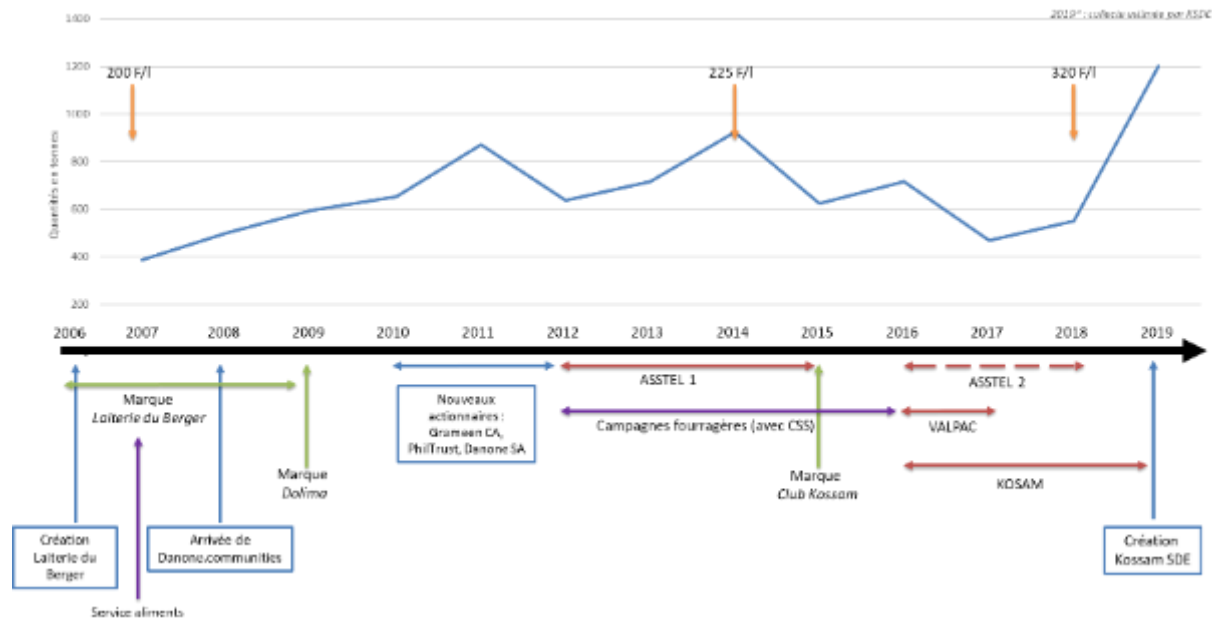


Contexte et enjeux au Sahel

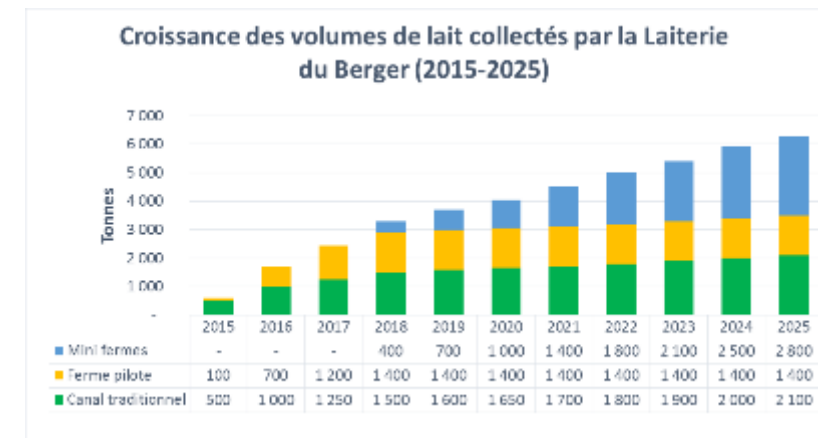
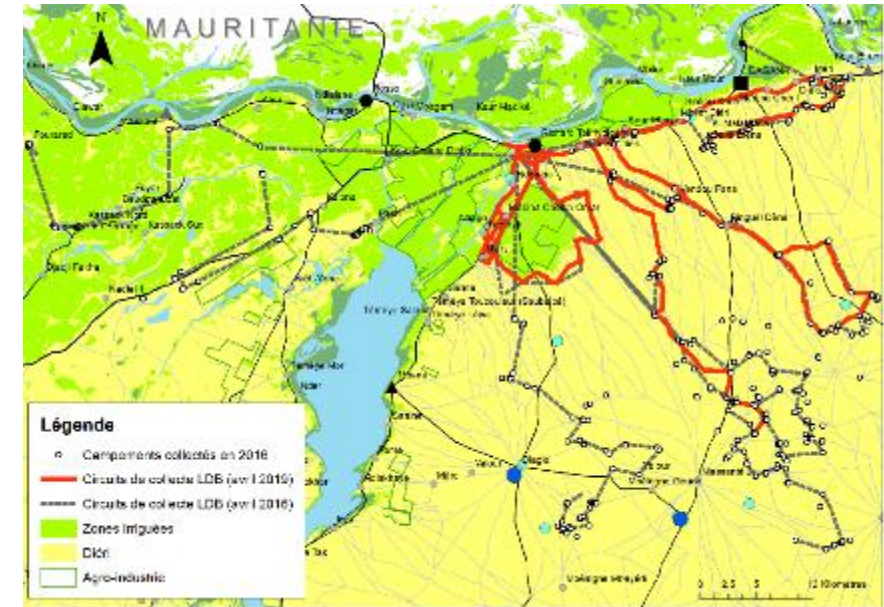
- ***Zones semi-arides à productivité limitée (< 400mm/an)***
- ***L'élevage pastoral comme mode de vie incontournable***
- ***Des controverses : Changement climatique, Pauvreté, Dégradation des écosystèmes,...***
- ***Sous-investissements politiques et financiers***

Multiples fonctions exacerbées dans le cadre d'une dynamique laitière

o La dynamique de la "Laiterie du Berger"



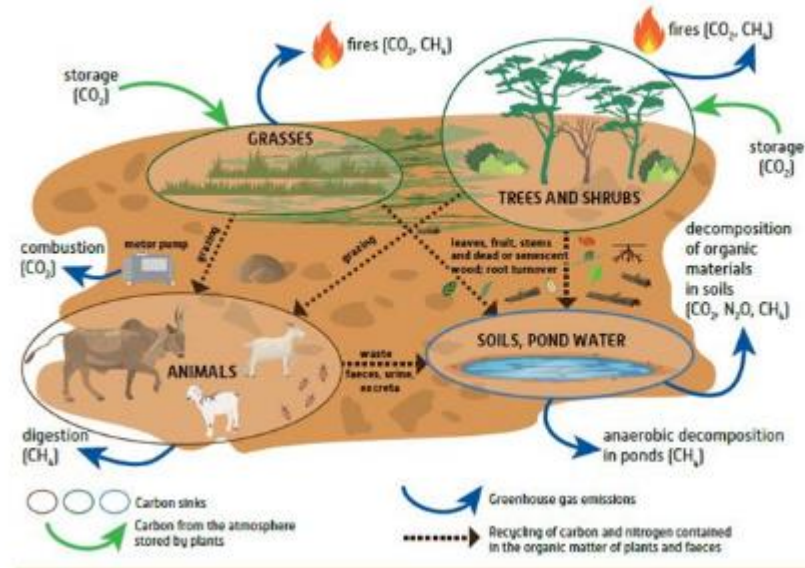
Collecte du lait : de 400 en 2007 à 2200 t/jour en 2020



Bilan carbone des systèmes pastoraux sahéliens

Bilan Carbone à l'échelle du territoire pour les systèmes pastoraux au Sahel

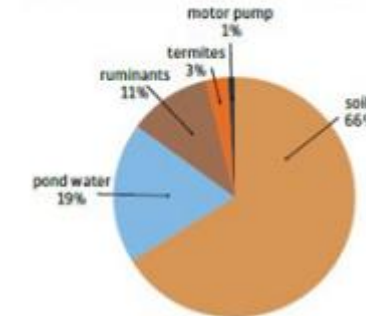
Simplified model of greenhouse gas emissions and carbon storage in a Sahelian pastoral landscape: the carbon balance ecosystem approach is based on this model.



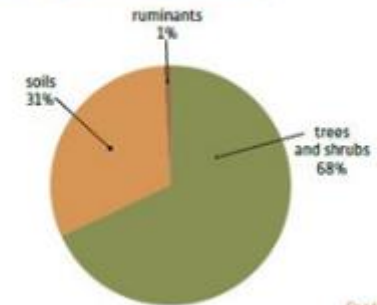
Sources et puits de GES pour les systèmes pastoraux au Sahel

The Sahelian pastoral system is balanced: what emits greenhouse gases and what stores carbon?

Soils emit the most (as a percentage of total annual emissions).

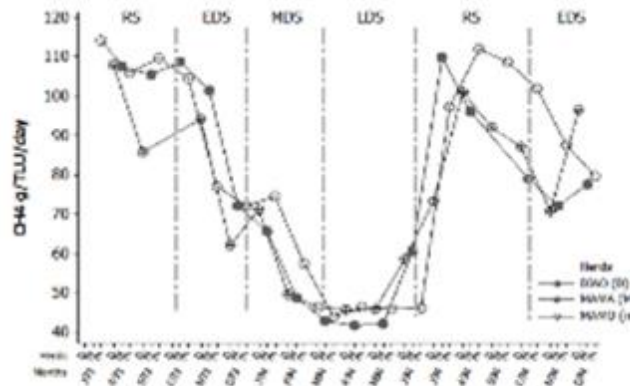


Trees and shrubs store the most (as a percentage of total annual storage).



Assouma et al. 2019

for the year in question, there were no bush fires.



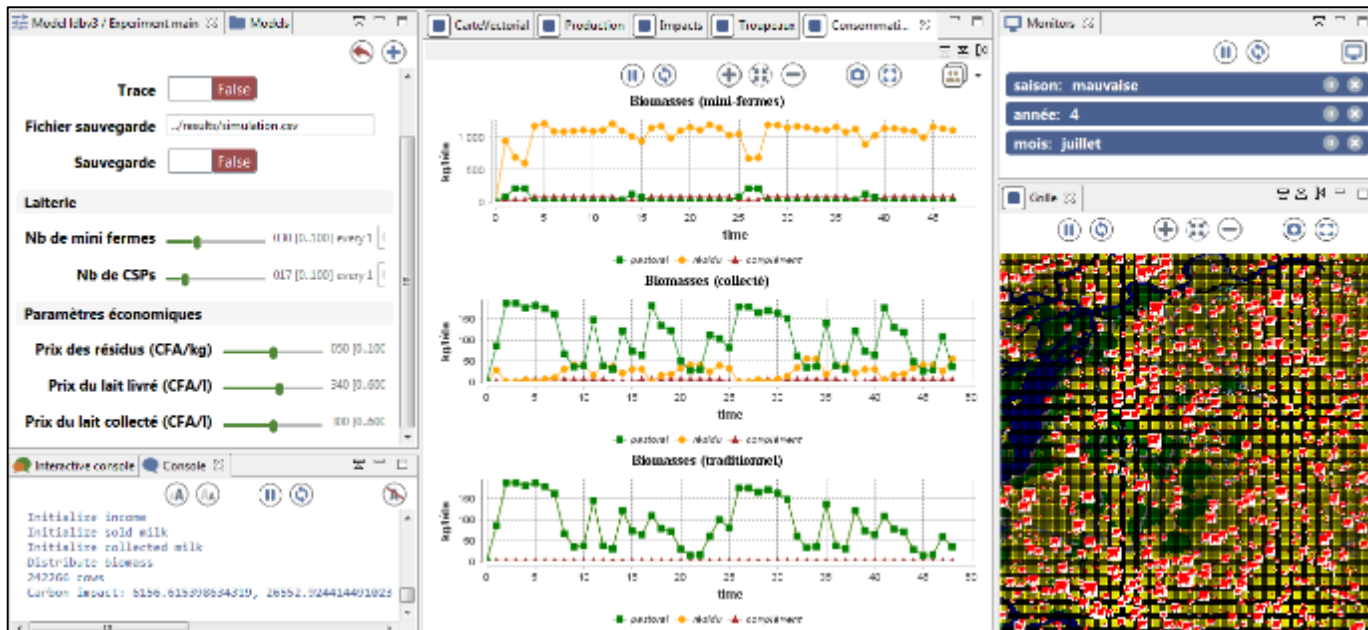
$$\sum_{1}^{365} (CH_4)g \text{ day}^{-1} = 26.6 \text{ kg yr}^{-1}$$

Tier 1 default EF = 46 kg yr⁻¹

Un bilan global de GES négatif de -0,01 t C-eq/ha/an

Bilan annuel à l'équilibre avec une légère augmentation du puits de C

Modèle de simulation d'accompagnement

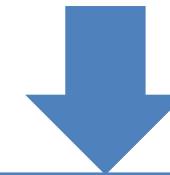


Scénarios d'intensification laitière:

- Approvisionnement en aliments
- Intensification des exploitations

Variabilité des prix:

- Prix des résidus et des aliments
- Prix du lait



Sortie de simulation:

- Production (tête / troupeau)
- Collecte de produits laitiers, marché informel, consommation locale
- Système d'alimentation par biomasse (tête)
- Impact économique et social
- Densité du bétail...



4 Dimensions et indicateurs associés

Social

- Revenus : 600 campements
- **Création d'associations**
- Capital animal augmente
- **Des ménages moins tributaires des aléas climatiques**
- **Sécurité alimentaire (+/-)**

Développement local

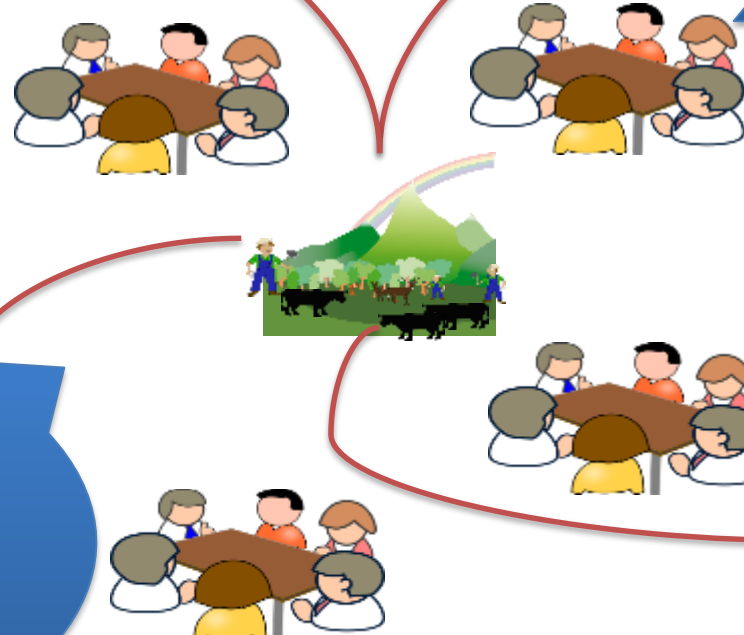
- **Création d'emplois de services**
- Augmentation de la quantité de lait et viande pour le marché
- **Services et infrastructures**
- **Meilleure entente entre agroindustrie et la population**

Production

- **Les objectifs de la laiterie peuvent être atteints**
10kL/jours en 2023 puis
20kL/jours en 2025
- Augmentation du taux de vèlage

Environnement

- **Flux de nutriments positifs vers le système pastoral**
- Baisse CO₂/litre – baisse CO₂ Canne à sucre
- **Diminution de l'impact environnemental global ?**
- Améliore la santé des animaux



Comment intensifier durablement ?

- ***Entre production et environnement***
- ***Entre production et maintien des structures sociales***
- ***Entre développement des agro-industries et des territoires ruraux***



Montagne du Vietnam



Contexte et enjeux dans les montagnes du Vietnam

Complémentarité entre élevages intensifs et petits élevages extensifs pour le développement territorial en zone de montagnes du Nord Ouest du Vietnam

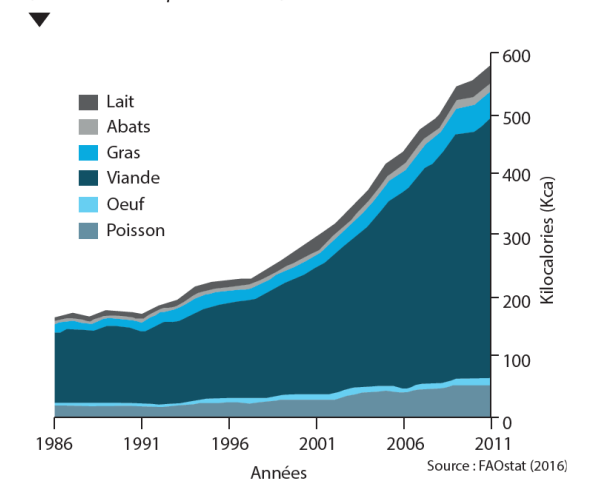
- Climat subtropical, écosystème de montagne (400 < H < 800 m alt)
- Population rural, minorités ethniques et pauvreté (40% en 2019) : enjeux local et national de réduction de la pauvreté
- Contribution à l'enjeu national de production de viande (réduction de la dépendance aux importations)
- Elevage de ruminants importante source de revenu, une activité économique adaptée à la zone et opportunité économique à saisir



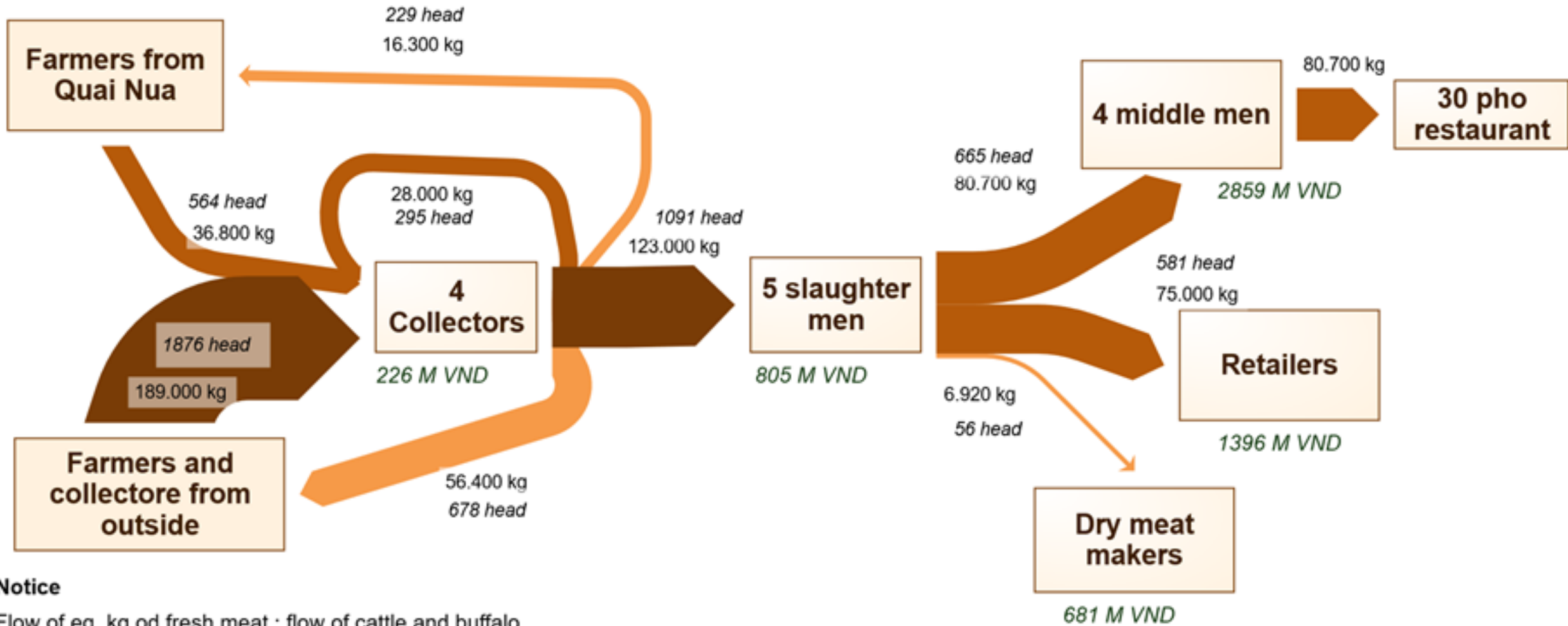
Évolution rapide des systèmes d'élevage :

- Élevages extensifs sur pâturages vers des élevages semi-intensifs affouragés à l'auge avec apparition d'élevages industriels
- Réduction de zones de pâturage (mise en culture, plantation, protection des forêts,...)
- Contrainte sur les surfaces : surfaces fourragères limitées

Consommation de produits d'origine animale depuis 1986 (en kilocalories par habitant)

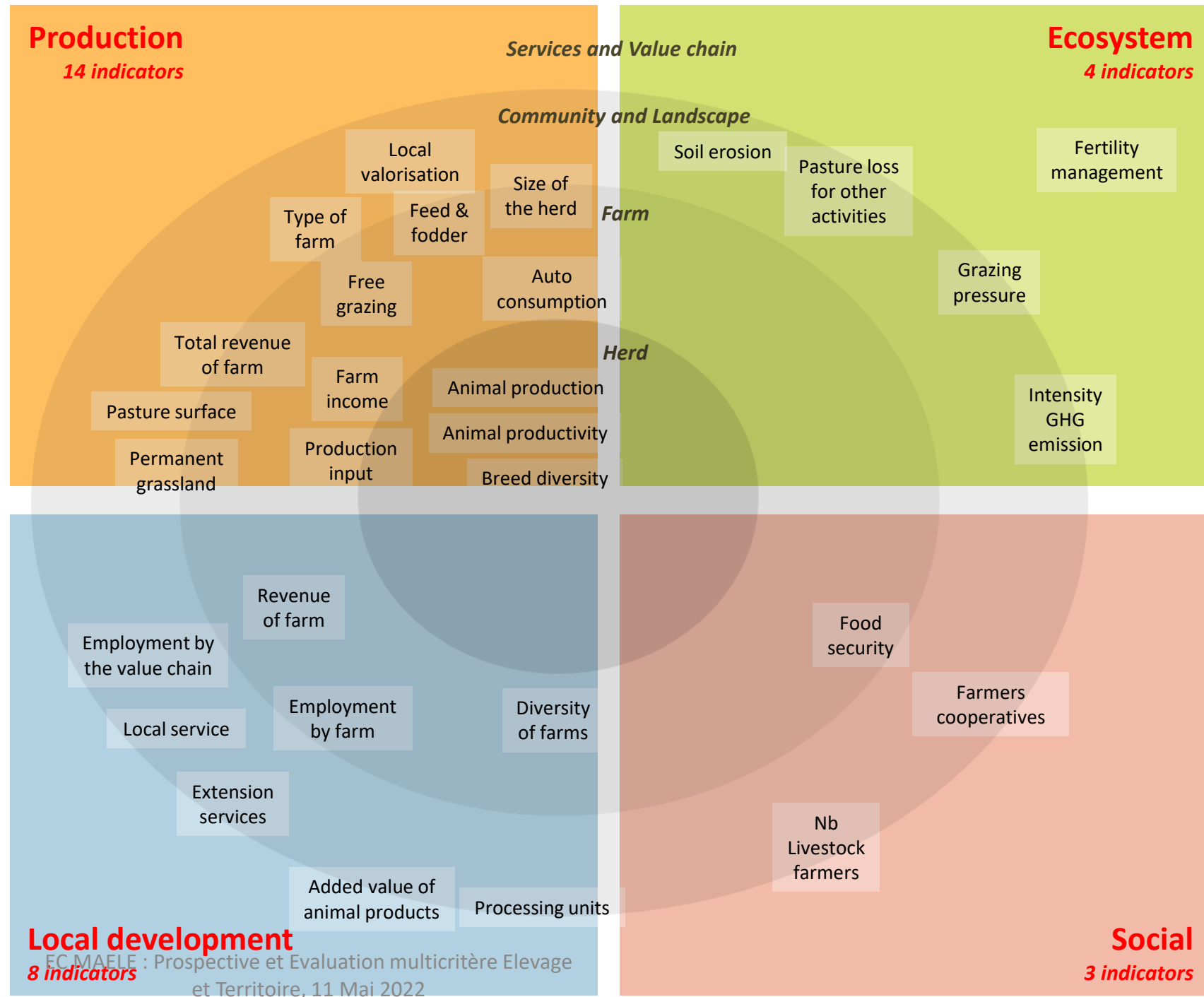


Chaine de valeur : productions et revenus

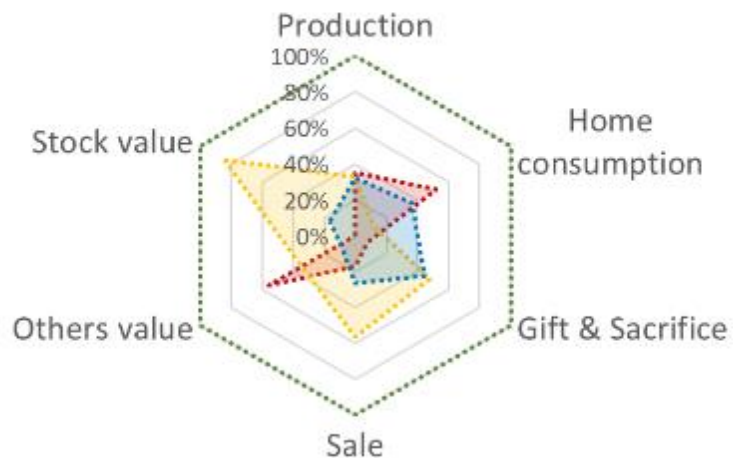


48% de la viande produite est issue d'une alimentation sur les pâturages

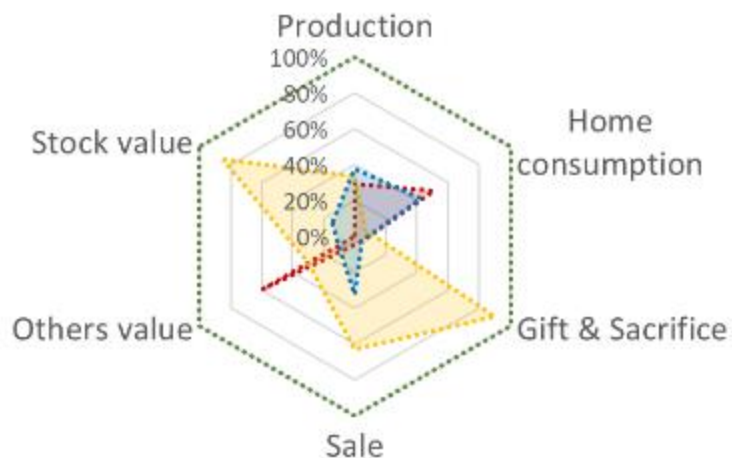
Définition participative et multi-acteurs des indicateurs pour analyser la multifonctionnalité des systèmes d'élevage



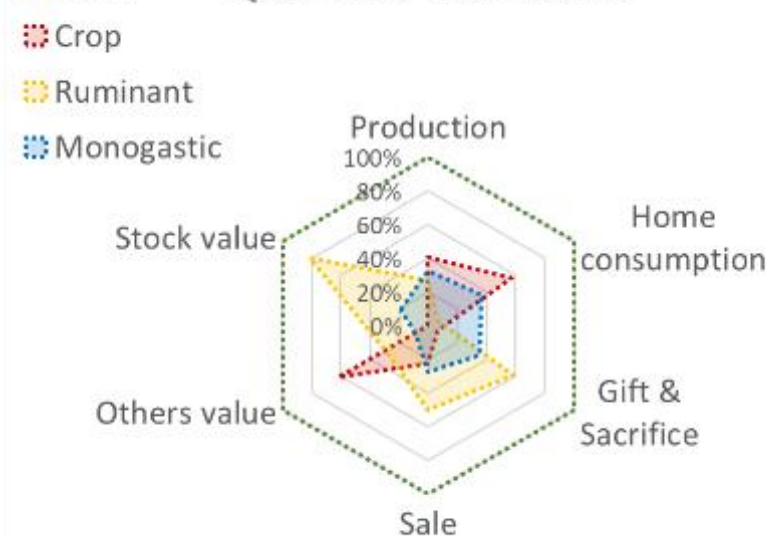
Extensive livestock farm



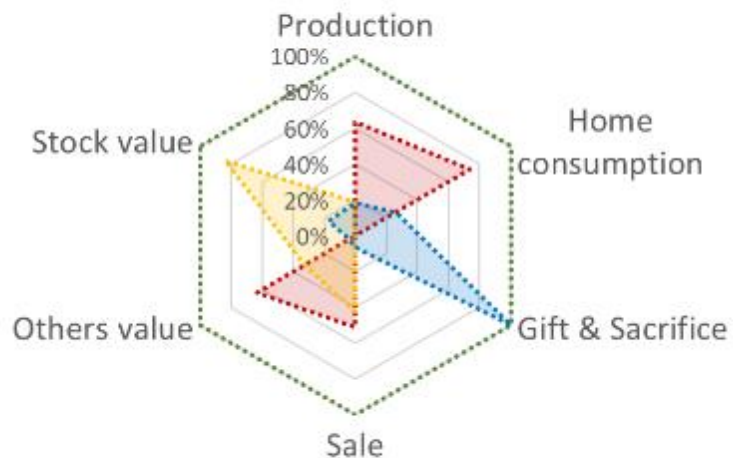
Semi-intensive livestock farm



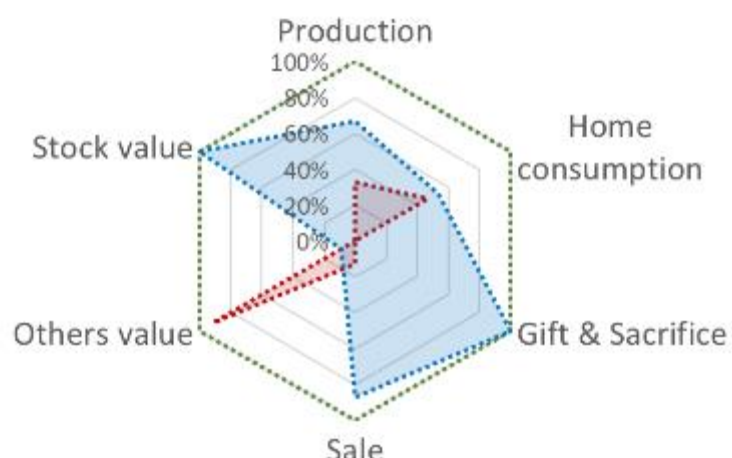
Quai Nua Commune



Crop oriented farm



Farm without ruminants



Contribution des différents systèmes d'élevage aux fonctions définies par les acteurs

Perspectives Vietnam

- Un dialogue entre acteurs renforcé (modélisation d'accompagnement)
- Une meilleure intégration des enjeux sociaux et environnementaux par les autorités nationales et locales dans les analyses des dynamiques territoriales
- Une mosaïque de systèmes en cohabitation au sein des territoires pour répondre aux enjeux de production, sociaux et environnementaux

CONCLUSION

- Elevage au pâturage à forte empreinte territoriale
- De multiples fonctions et des compromis à gérer : complexité
- Approches intersectorielle et pluridisciplinaire indispensables
- Analyse des processus et des impacts à différentes échelles
- Un cadre, une approche, plus qu'un outil ou une méthode : s'adapter à d'autres contextes, d'autres acteurs et activités ?
- Une diversité de systèmes pour assurer les multiples fonctions, la durabilité et la résilience des systèmes alimentaires
- Sensibilisation des acteurs concernés à poursuivre

Pour en savoir plus.....

Sénégal

- Bourgoin J. (ed.), Corniaux C. (ed.), Touré L. (ed.), Cesaro J.D. (ed.). 2019. Atlas des dynamiques observées dans le bassin de collecte de la Laiterie du Berger. Dakar : CIRAD, 48 p.
- Vayssières J., Assouma M.H., Lecomte P., Hiernaux P., Bourgoin J., Jankowski F., Corniaux C., Vigne M., Torquebiau E., Ickowicz A.. 2017. Livestock at the heart of 'climate-smart' landscapes in West Africa. In : Caron Patrick (ed.), Valette Elodie (ed.), Wassenaar Tom (ed.), Coppens D'Eeckenbrugge Géo (ed.), Papazian Vatché (ed.). Living territories to transform the world. Versailles : Ed. Quae, p. 111-117. (Agricultures et défis du monde. <http://www.quae.com/fr/r5192-living-territories-to-transform-the-world.html>)
- Assouma M.H., Hiernaux P., Lecomte P., Ickowicz A., Bernoux M., Vayssières J. 2019. Contrasted seasonal balances in a Sahelian pastoral ecosystem result in a neutral annual carbon balance. Journal of Arid Environments, 162 : p. 62-73. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2018.11.013>

Vietnam

- Blanchard Mélanie, Le Thi Thanh Huyen, Ickowicz Alexandre. 2019. Multifunctions and contributions of grassland-based livestock systems in North-West Vietnam. . Nepal Veterinary Association. Pokhara : Nepal Veterinary Association, 4 p. International Conference on Sustainable Animal Agriculture for Developing Countries (SAADC 2019). 7, Pokhara, Népal, 8 Novembre 2019/11 Novembre 2019.
- Le Thi Thanh Huyen, Blanchard Melanie. 2018. Assessment of the multi-fonctions of grassland livestock systems in a mountainous commune or Northwest Vietnam using the "grassland multifunctionality" ontology. . Siem Reap : s.n., 1 poster Agroecology futures regional forum, Siem Reap, Cambodge, 6 Novembre 2018/9 Novembre 2018. <https://ali-sea.org/aliseaonlinelibrary/posters-for-agroecology-futures-regional-forum-november-6-8-2018-siem-reap-cambodia/>

GASL

- **GASL Webinar series** : <http://www.livestockdialogue.org/events/events/webinars/acknowledging-assessing-and-enabling-the-multiple-functions-of-grasslands-livestock-systems-through-a-participatory-process/en/>
- **Wedderburn L., Ickowicz A., Mauricio R.M., Quiroga Mendiola M., Blanchard M., Le Thi Thanh H., Hubert B., Lasseur J., Blanfort V., Müller J-P. (2021) Restoring value to grassland initiative: to maintain the environmental and economic value of grasslands and to promote their social and cultural functions. Joint XXIV International Grassland Congress XI International Rangeland Congress, 25-29 October 2021, Nairobi, Kenya.**
- **Ickowicz A., Hubert B., Blanchard M., Blanfort V., Cesaro J-D., Diaw A., Lasseur J., Thi Thanh Huyen Le, Li Li., Mauricio R.M., Cangussu M., Müller J-P., Quiroga Mendiola M., Quiroga Roger J., Vera T., Ulambayar T., Wedderburn L. 2022. Multifunctionality and diversity of livestock grazing systems for sustainable food systems throughout the world: What can we learn for Europe? EGF Symposium 2022: Grassland at the heart of circular and sustainable food systems, Caen, Juin 2022, <https://egf2022.symposium.inrae.fr>**

Discussions

Merci