

Modélisation spatiale des flux organiques et minéraux assurant la productivité durable des systèmes culture-élevage dans le Sahel nigérien

**Défense publique de dissertation de thèse de Doctorat en Sciences
le 30 août 2010**

devant le jury composé de :

**Pr. Yves Cornet
Pr. Charles Bielders
Dr. Bruno Gérard
Dr. Pierre Hiernaux
Dr. Pierre Ozer
Dr. Bernard Tychon**

Faculté des Sciences
Département des Sciences et Gestion
de l'Environnement



Bakary Djaby



Plan de l'exposé

1. Contexte de la recherche et objectifs

- durabilité, dégradation et fertilité des sols
- évaluation des bilans organiques et minéraux
- objectifs de la recherche
- zone d'étude

2. Les modèles de bilans organiques et minéraux

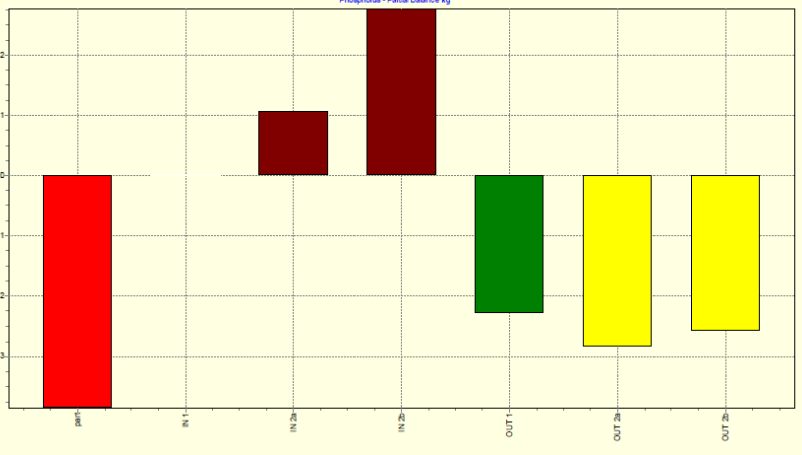
- structure des modèles NUTMON et NUTPAST
- adaptation et articulation
- résultats: bilans par composante de l'agro-écosystème

3. Les indicateurs de risque

- méthodologie : modèles statistiques
- résultats: risques spatialisés par exploitation

4. Conclusions et perspectives

KG95
25U03 - Champ tunc
Phosphore - Paire Carbone kg



1. Contexte de la recherche et objectifs

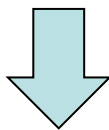
1. Contexte de la recherche

La dynamique historique de l'agroécosystème culture-élevage des zones semi-arides se caractérise par :

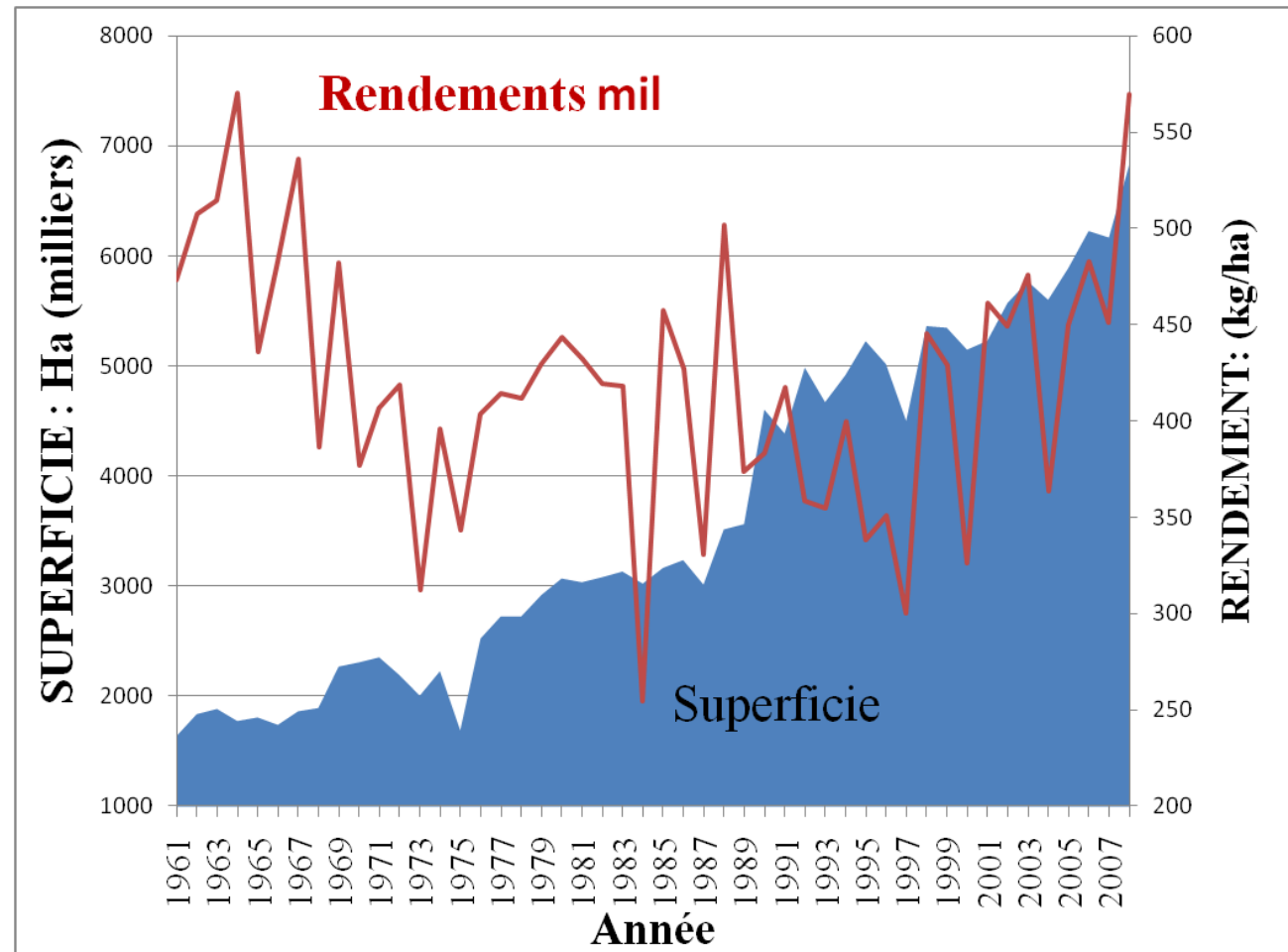
un déséquilibre entre l'essor démographique et la productivité des écosystèmes



une augmentation des superficies cultivées et une stagnation des pratiques agricoles



un déséquilibre du bilan biogéochimique de tout l'écosystème qui entraîne une baisse de la fertilité des sols



1. Contexte de la recherche

Ces tendances observées posent le problème de la durabilité de l'agriculture dans ces agro-écosystèmes:

- La durabilité selon le groupe CGIAR* (1989) est définie comme:
Une gestion réussie des ressources destinées à l'agriculture pour satisfaire les besoins humains en mutation, **sans dégrader l'environnement** ou **la base des ressources naturelles** dont dépend l'agriculture .
- Dans les situations des zones arides et semi-arides, un des risques identifiés **est la baisse de la fertilité des sols**

* Consultative Group on International Agricultural Research

1. Contexte de la recherche

Une des méthodes de mesure de la durabilité de l'agriculture en amont de la production consiste à évaluer les bilans d'éléments nutritifs

Les éléments minéraux concernés sont:

l'azote (N)

déterminant pour **la croissance des plantes**,
essentiellement des appareils végétatifs

le phosphore (P)

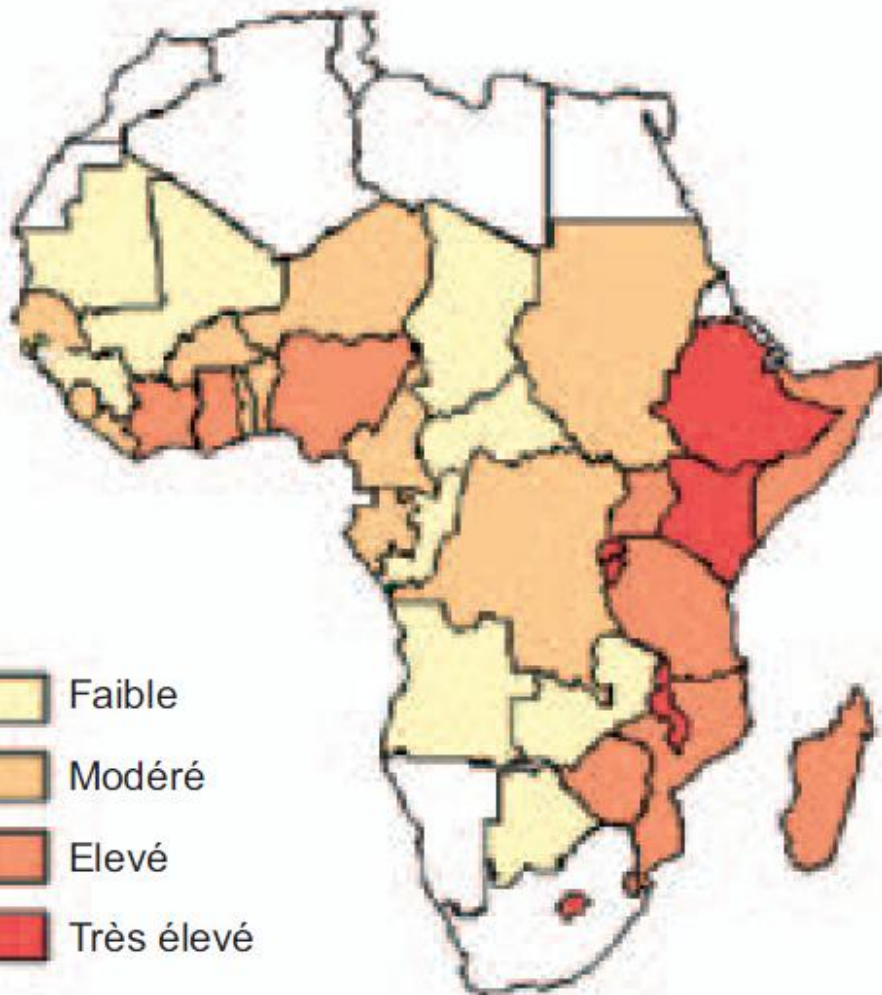
déterminant pour **le transfert énergétique**,
le métabolisme protéique et la régulation
ionique et osmotique

le potassium (K)

déterminant pour **l'assimilation
chlorophyllienne**

1. Contexte de la recherche

Une étude de référence sur les bilans Afrique Sub-saharienne
 Stoorvogel et Smaling (1990 – 3 volumes)



-16 kg/ha N

- 2 kg/ha P

-11 kg/ha K

PERTES en N

Classe	N
Basse	< 10
Modérée	10 – 20
Forte	21 – 40
Très forte	> 40

1. Contexte de la recherche

Bilans généralement négatifs mais avec des ordres de grandeurs différents à cause :

- ❑ des échelles de travail (parcelle, exploitation, région)
- ❑ de la disparité des flux considérés



En général, les flux d'intrants (engrais, fumier) et d'exportation liés aux cultures (récoltes, chaumes...) sont bien comptabilisés.



Par contre

les flux liés aux activités d'élevage sont plus difficilement quantifiés ou internalisés (ingestion fourragère, excrétion, vente, achat, lait...)



les flux liés aux activités forestières et de cueillette sont rarement pris en compte (consommation de bois, paille...)



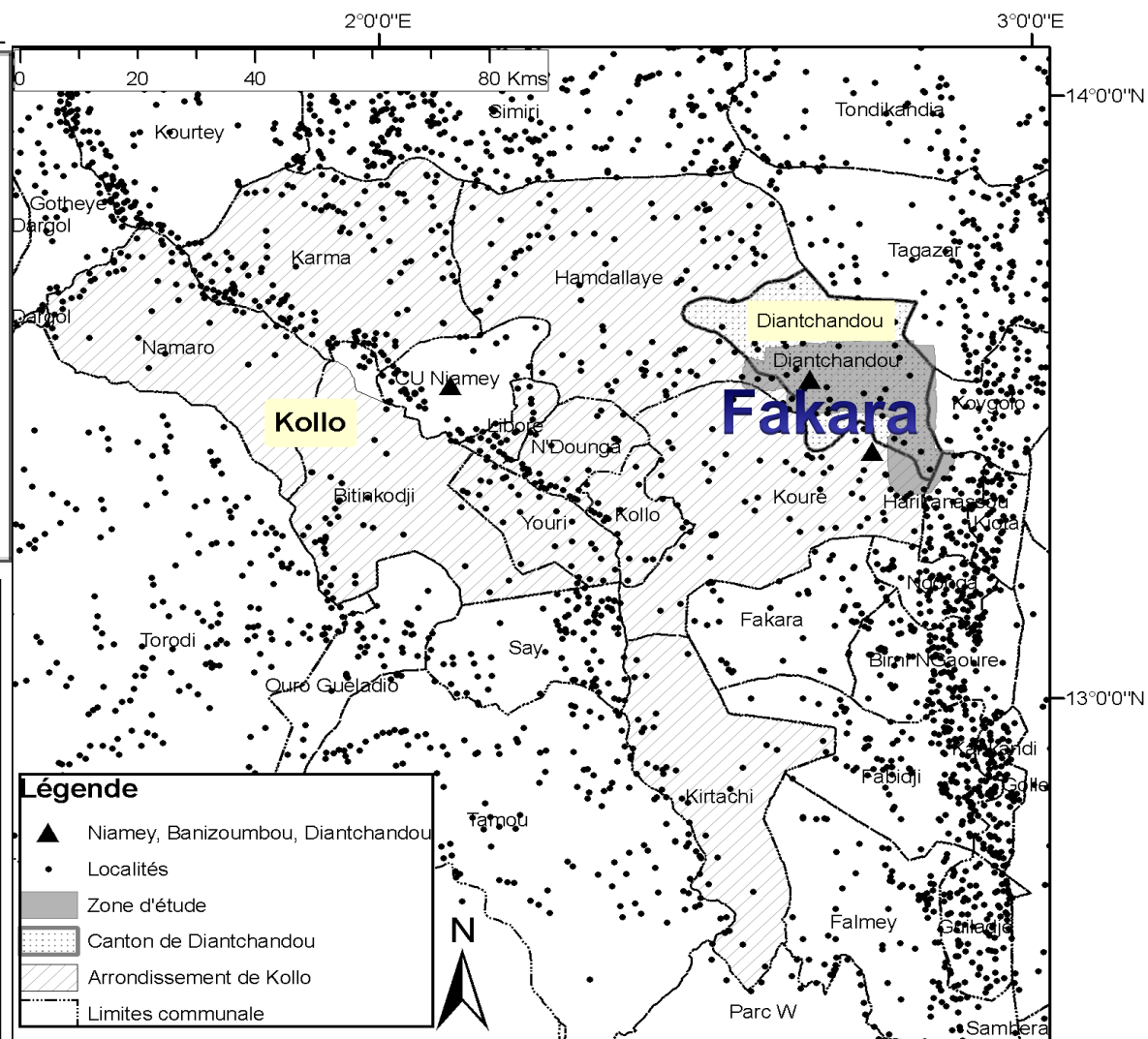
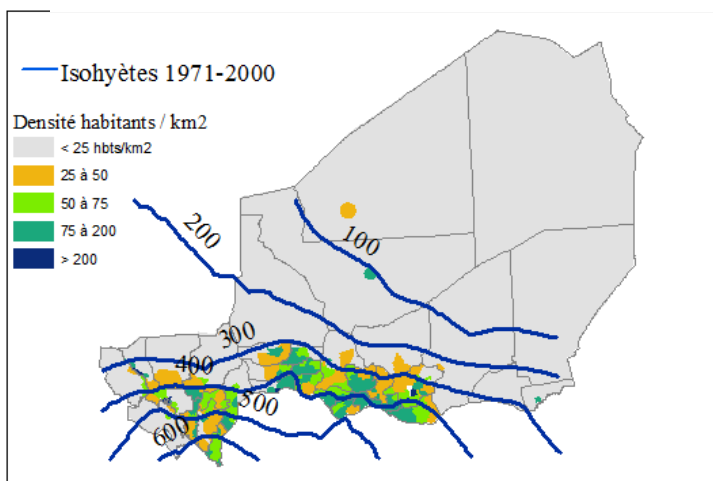
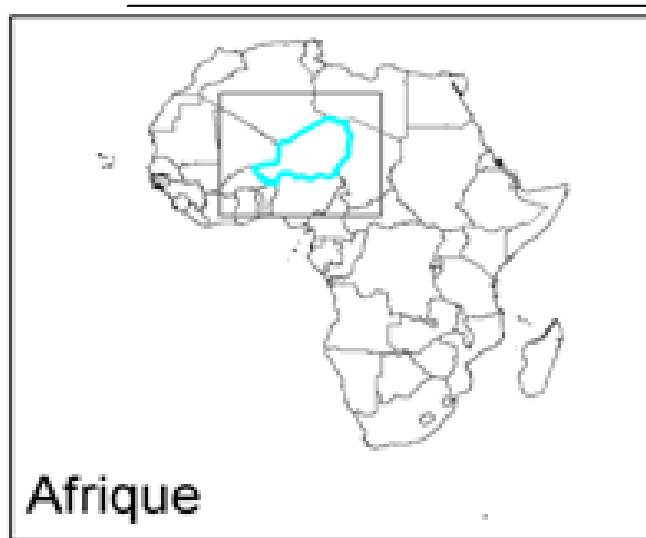
les flux environnementaux sont diversement pris en compte, et sont évalués par des fonctions de transfert à l'échelle régionale (dépôts atmosphériques, érosion éolienne, hydrique et lessivage...)



OBJECTIFS DE LA RECHERCHE

Concevoir et proposer un **outil opérationnel** qui permet une meilleure prise en compte de **la dynamique spatio-temporelle** des agro-écosystèmes culture-élevage pour mieux estimer les flux organiques et les bilans partiels à l'échelle de l'exploitation agricole et du terroir

1. Zone d'étude : un pays sahélien en Afrique de l'ouest



Le Fakara est situé entre deux zones densément peuplées : les rives du fleuve Niger et le Dallol

1. Zone d'étude : climat, environnement et pratiques

le climat

- zone bioclimatique : de type semi-aride
- pluviosité annuelle moyenne de 539 mm
- longueur de saison moyenne de 100 jours,

trois terroirs

- **environnement biophysique homogène**
- **un gradient de pression sur les terres**
- **deux catégories d'exploitations**

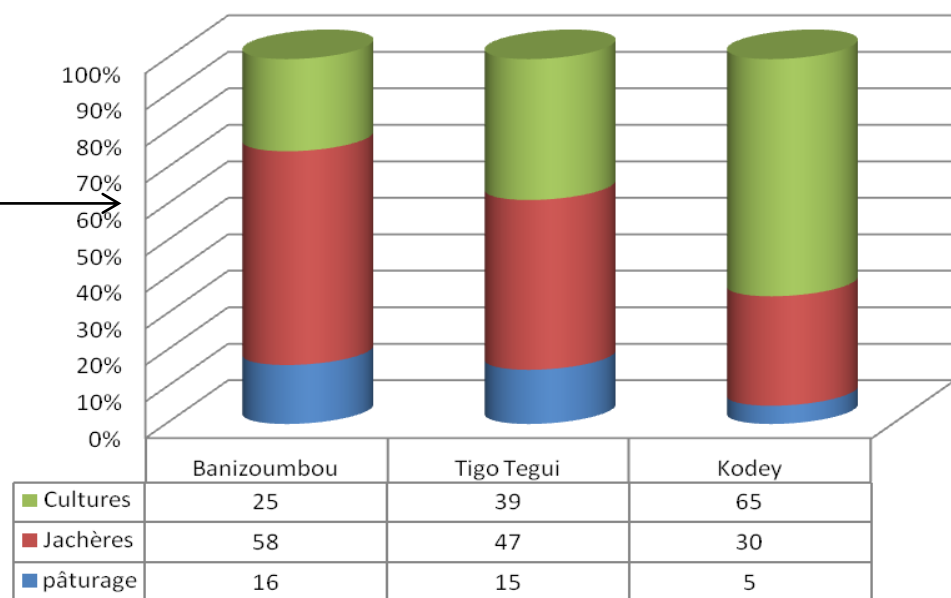
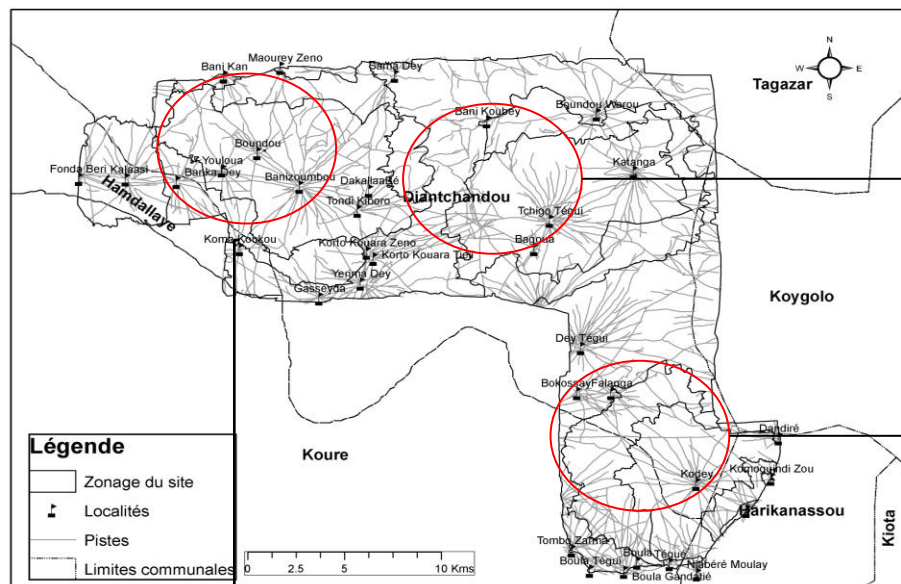
Les gestionnaires



Les non gestionnaires



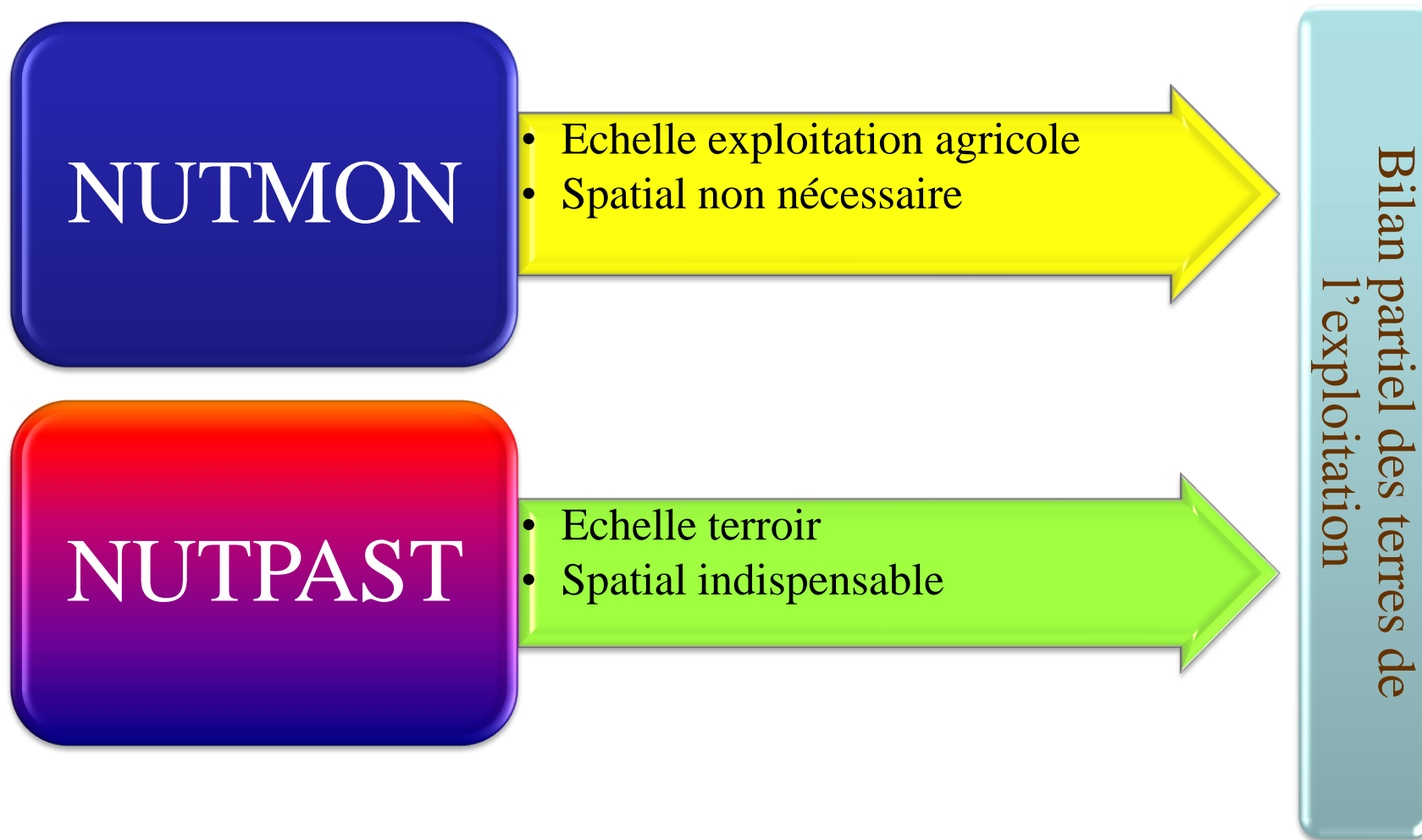
1. Zone d'étude : un gradient de pression





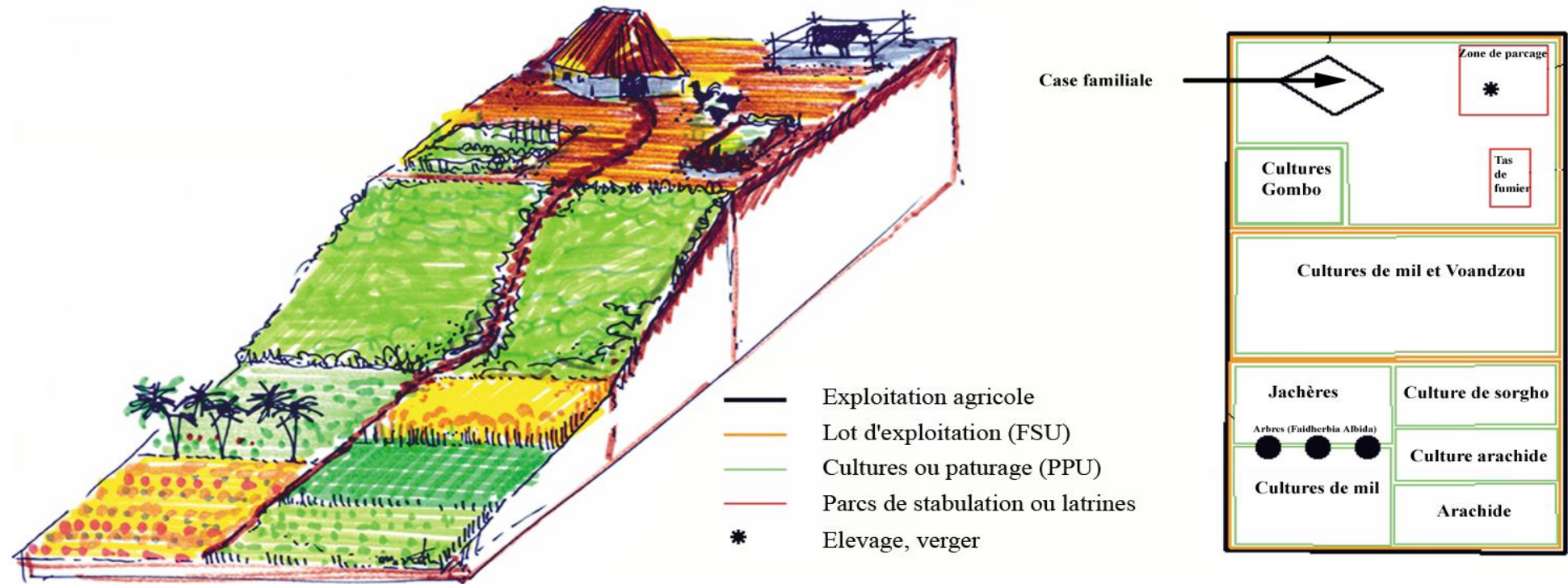
2. Les modèles de bilans organiques et minéraux

2. Les deux modèles utilisés dans la recherche



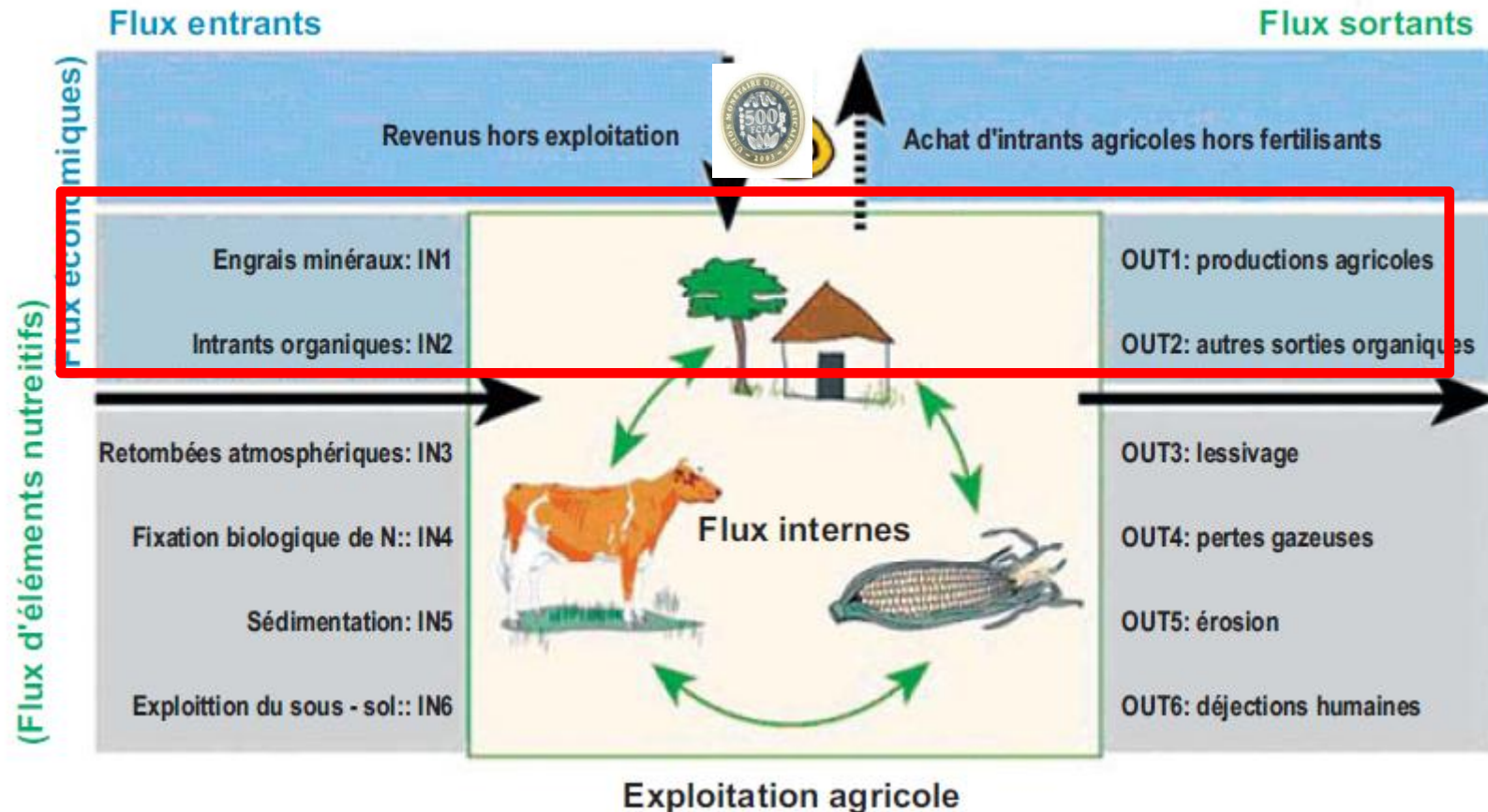
NUTMON (Jager, 1998) : test, évaluation, utilisation partielle

NUTPAST : conçu, développé, utilisé



1. Unité de l'exploitation : éléments continus d'une exploitation
2. Unité de production primaire: unité de production végétale
3. Unité de production secondaire :unité de production animale
4. Unité de redistribution : stockage des déjections animales

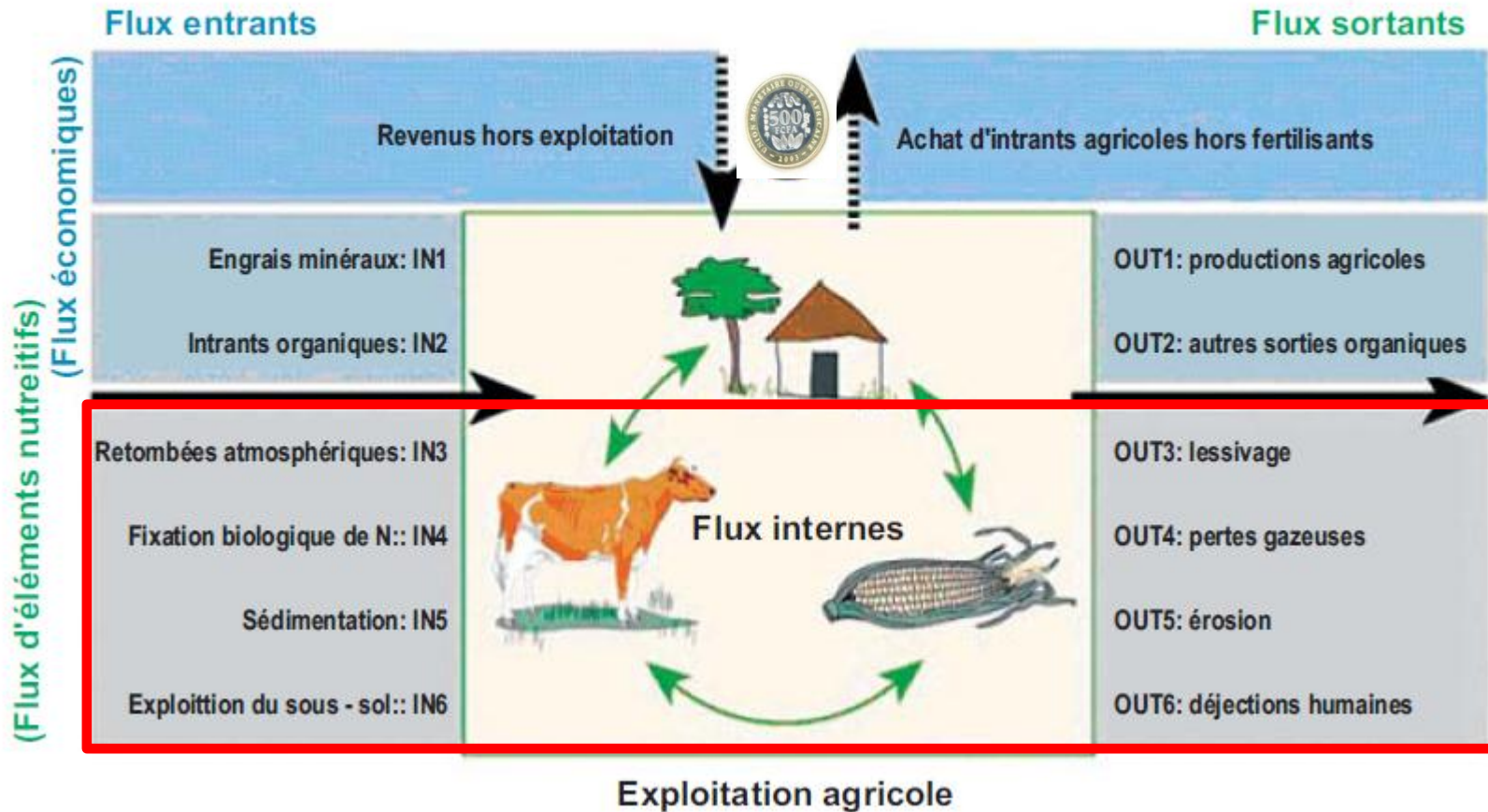
2. Les flux de gestion dans NUTMON



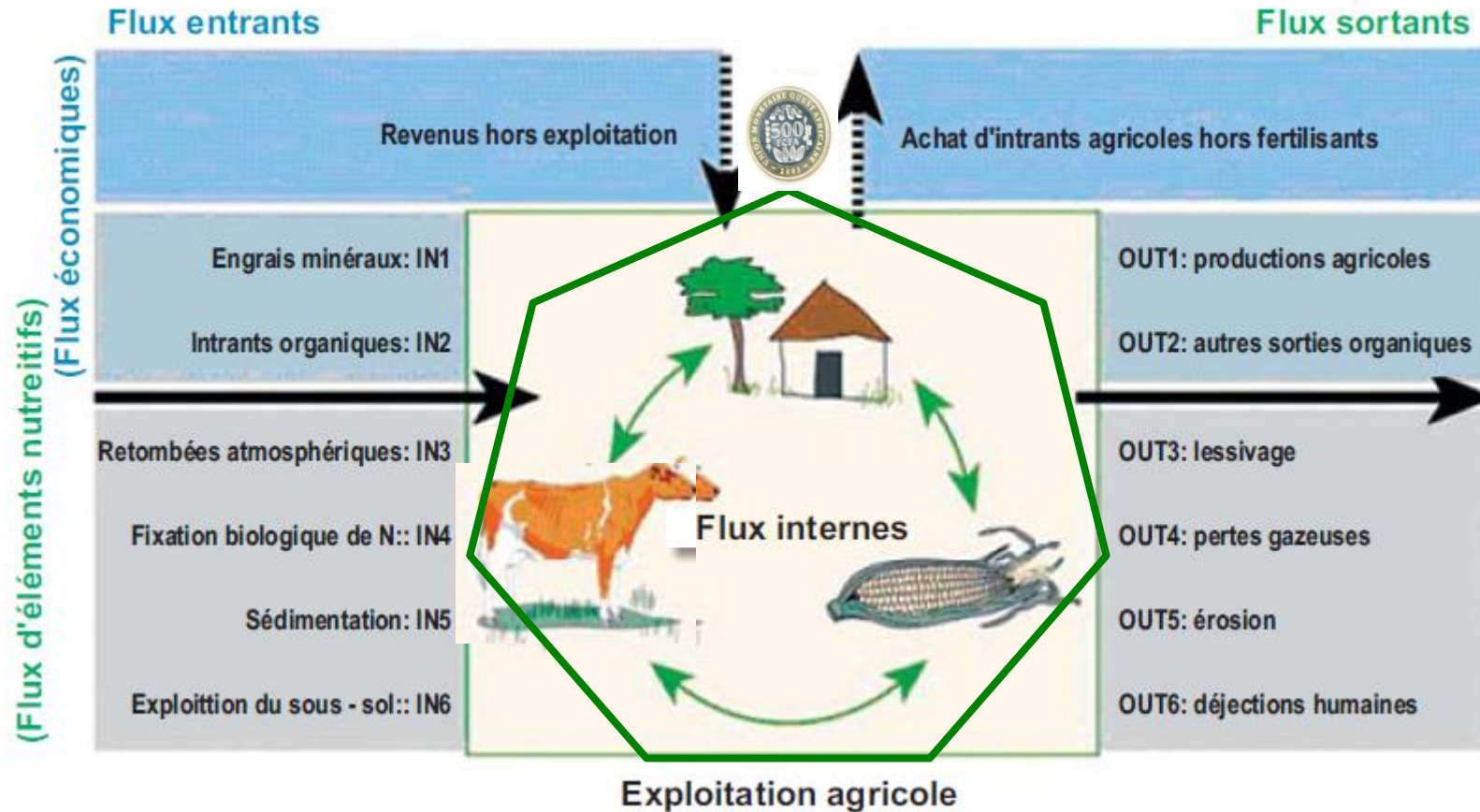
Source: d'après De Jager *et al.*, 1998.

$$\text{Bilan partiel net} = \sum_{IN=1}^2 (\text{Entrée d'éléments nutritifs}) - \sum_{OUT=1}^6 (\text{Sortie d'éléments nutritifs}) \quad (\text{kg}).$$

Flux d'éléments nutritifs et flux économiques influençant le bilan des éléments nutritifs et le budget de l'exploitation



2. Elevage et flux de gestion dans NUTMON



Elevage = flux internes + flux sortants + flux externes

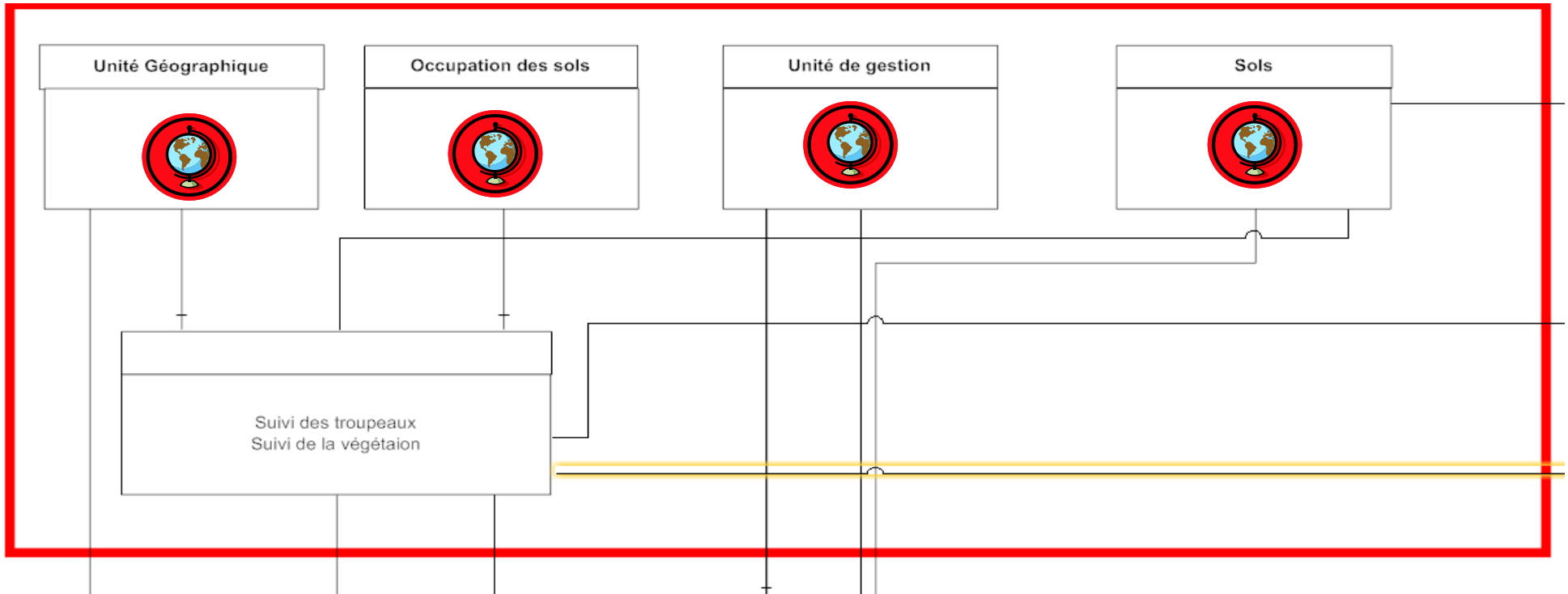
Difficultés rencontrées dans l'adaptation de NUTMON à l'élevage	NUTPAST
1. Estimation des masses fourragères par un modèle empirique	Les masses et qualités fourragères sont mesurées par type d'occupation des sols et par unité géographique
2. Simulation mensuelle de l'ingestion et de l'excrétion selon les paramètres moyens annuels.	Simulation saisonnière de l'ingestion et de l'excrétion sur la base de la dynamique du cheptel.
3. Simulation de l'alimentation du bétail avec une priorité aux fourrages provenant de l'exploitation. La pâture à l'extérieur n'intervient que comme complément et elle n'est pas distribuée.	Les ingestions fourragères et excrétiions de tous les troupeaux du terroir sont distribuées le long des itinéraires de pâture de chaque troupeau, par saison et spatialisées dans le terroir.
4. Les dépôts d'excrétion par le bétail à l'extérieur ne sont pas quantifiés	
5. Le prélèvement fourrager et le dépôt des excrétiions des animaux étrangers n'est pas pris en compte	



2. La caractérisation des trois terroirs - ILRI & ICRISAT

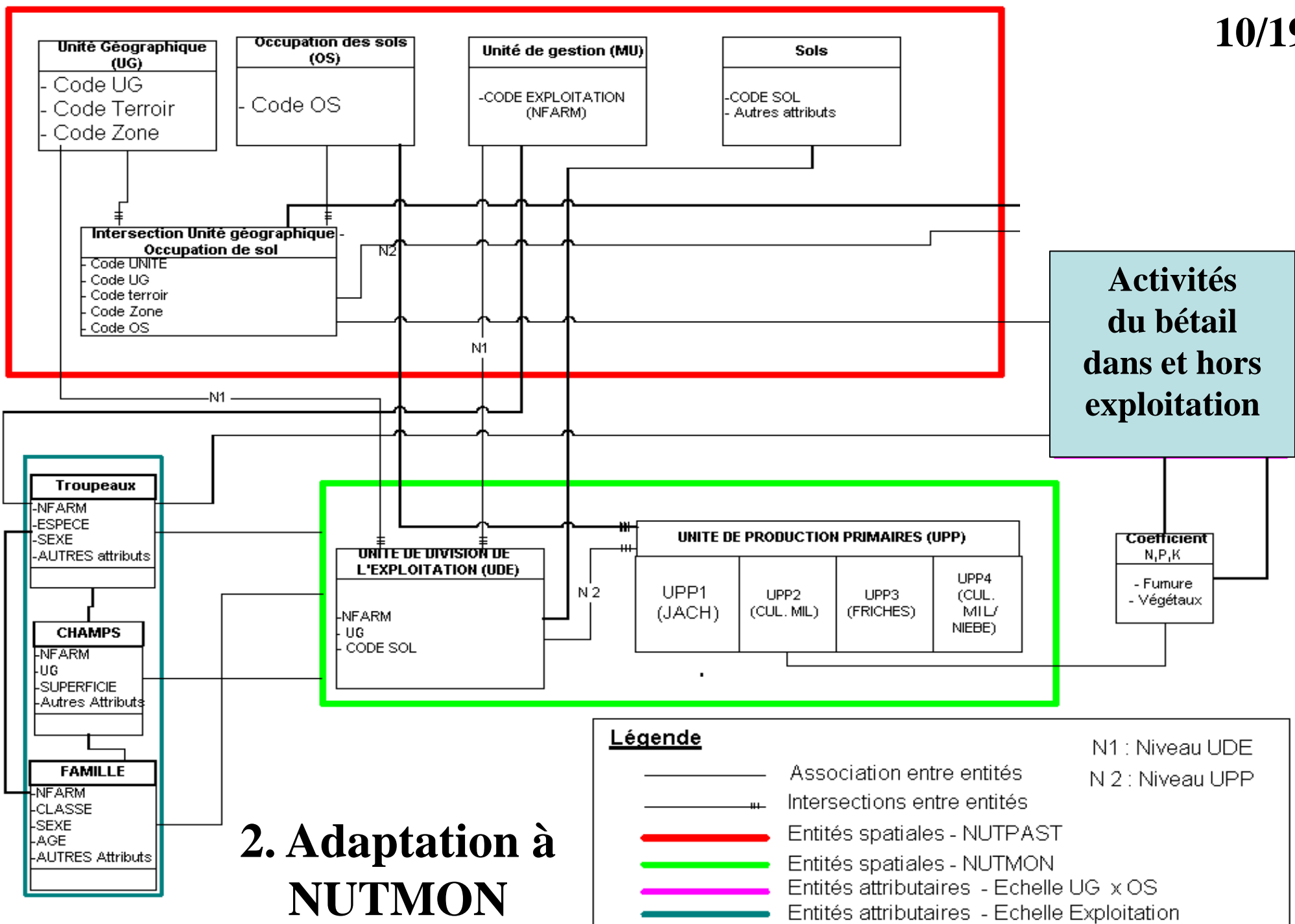
- **542 exploitations agricoles (68% d'agriculteurs et 32% d'éleveurs)**
- **Cartographie de l'occupation et des parcellaires (500 km²).**
- **Estimation des ressources fourragères sur les 3 terroirs par saison (5), occupation du sol (6), unités géographiques (694 unités)**
- **Estimation des surfaces et des rendements des cultures par exploitation**
- **Inventaire du cheptel par exploitation et suivi périodique tous les 21 jours soit un taux de sondage temporel moyen de 4%.**
- **Evaluation des itinéraires de pâture et des activités du bétail (ingestion, marche, repos, abreuvement, excrétion par occupation de sol, unité géographique tous les 21 jours**

Entités géographiques de type polygonale de la BD spatiale

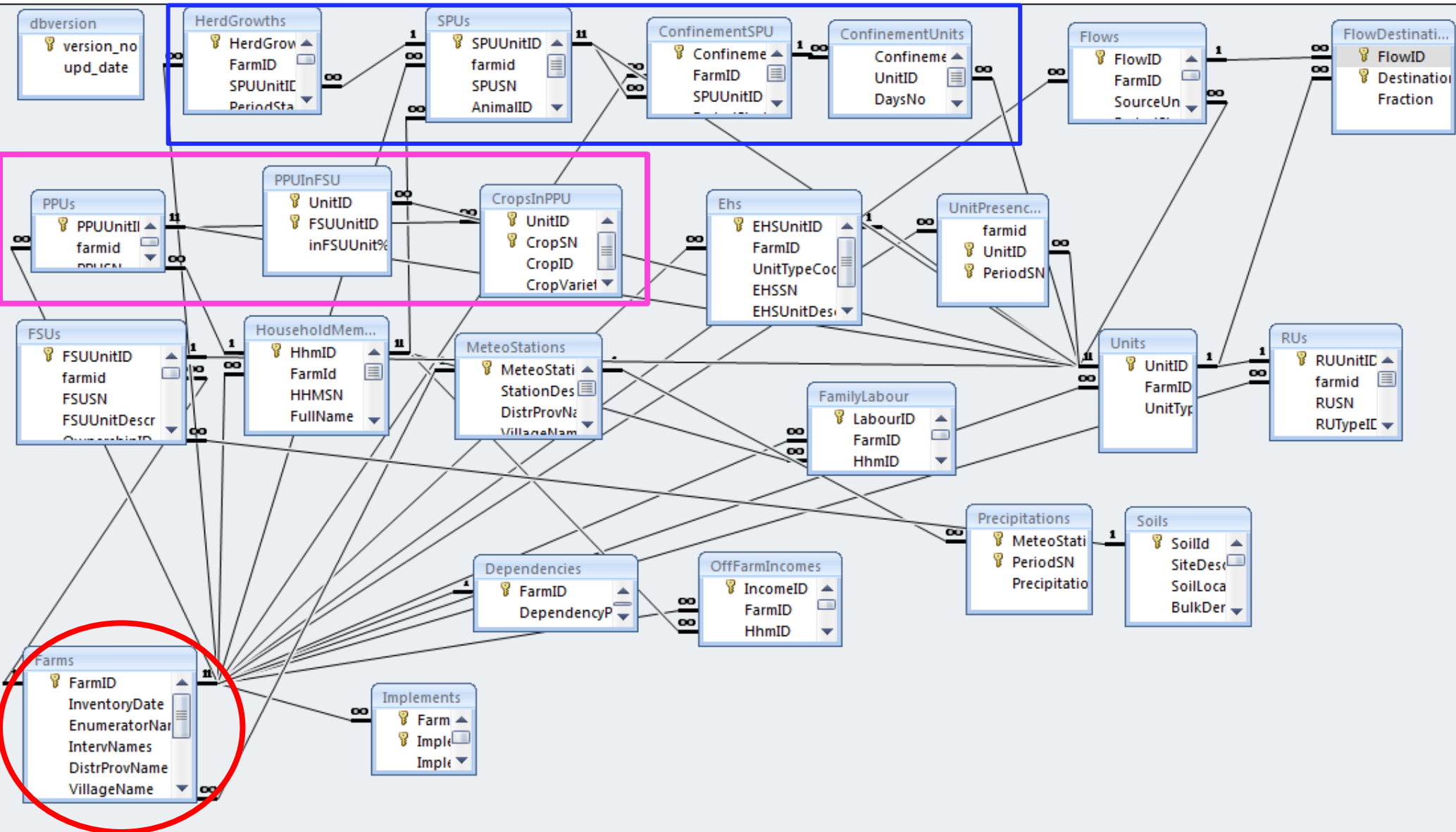


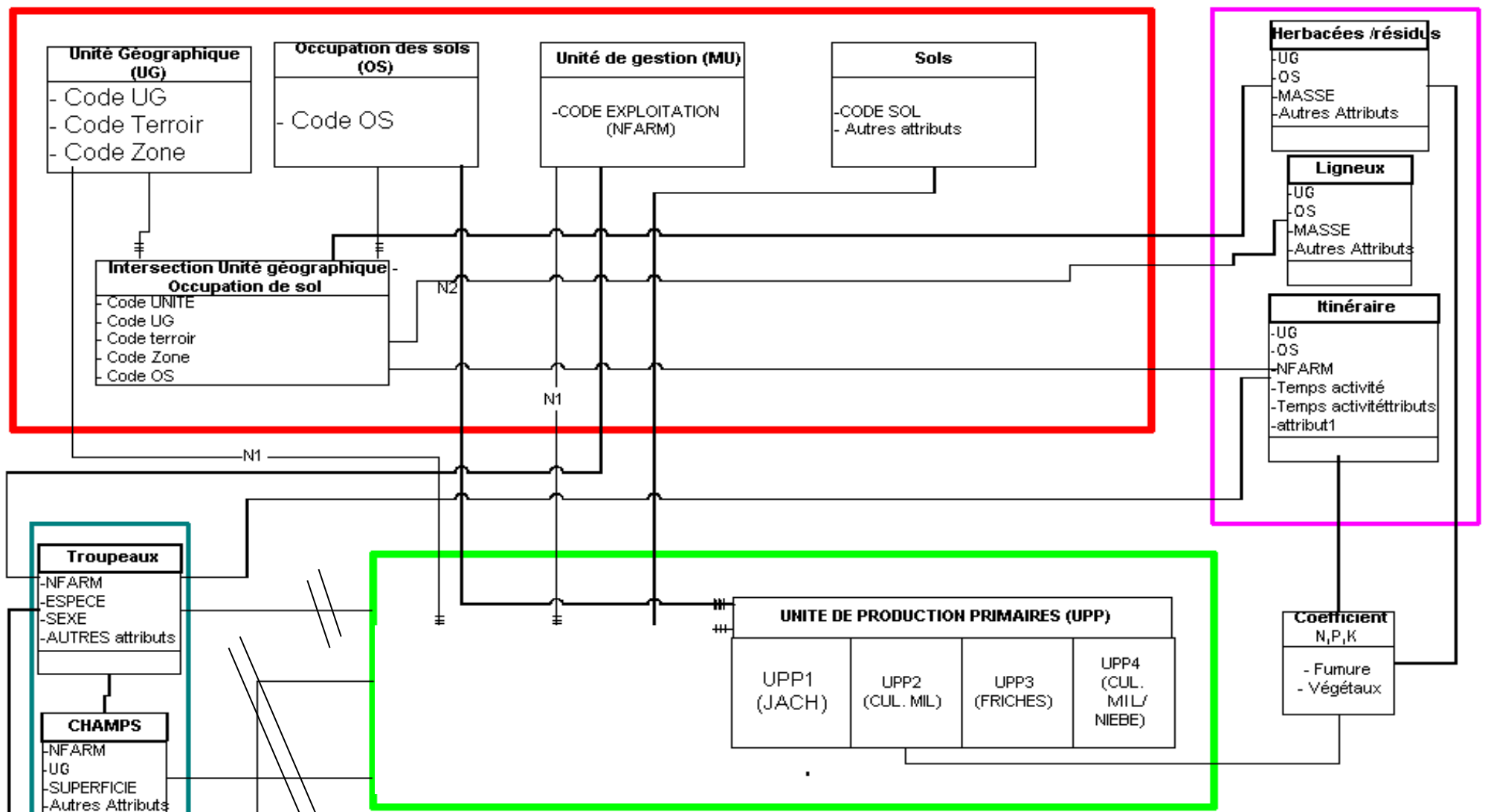
+

Entités ponctuelles et linéaires : pistes, points d'eau, campements



2. Adaptation à NUTMON





Légende

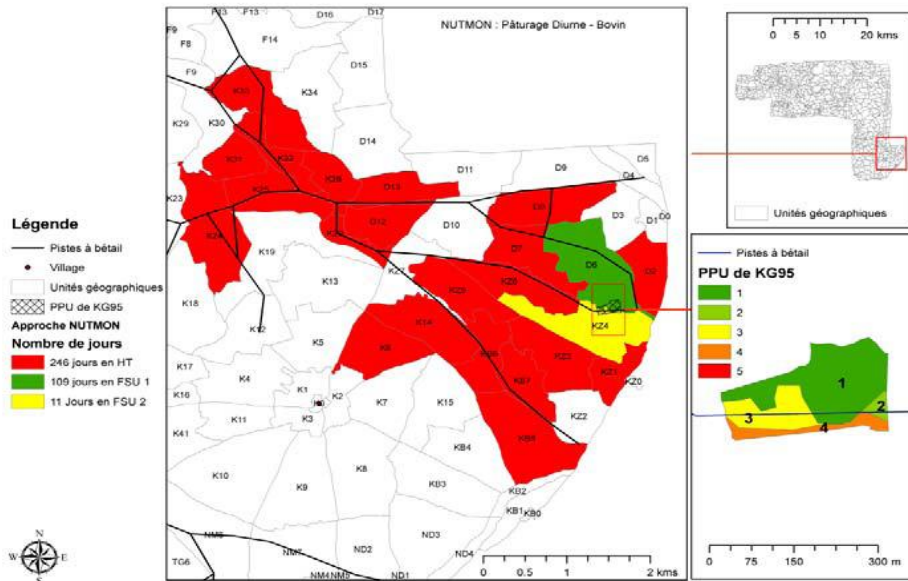
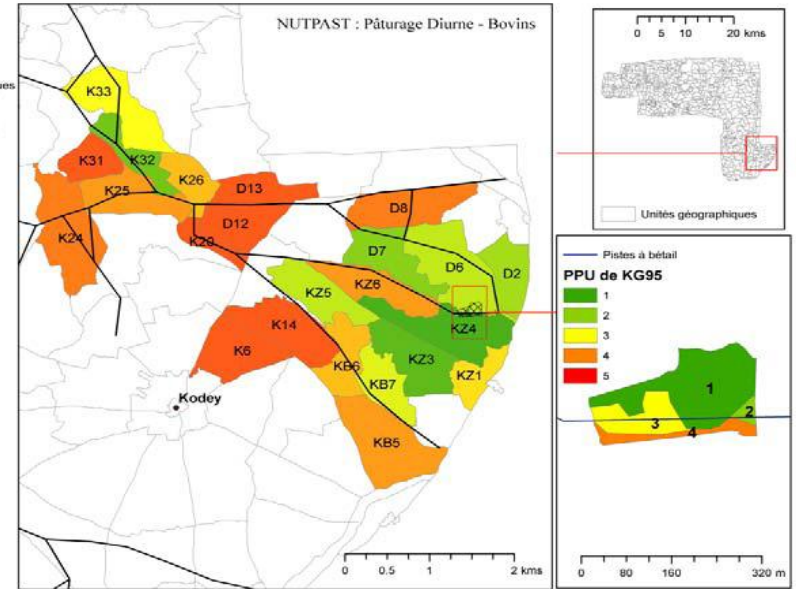
- Association entre entités
- || Intersections entre entités
- Entités spatiales - NUTPAST
- Entités spatiales - NUTMON
- Entités attributaires - Echelle UG x OS
- Entités attributaires - Echelle Exploitation

N1 : Niveau UDE
N2 : Niveau UPP

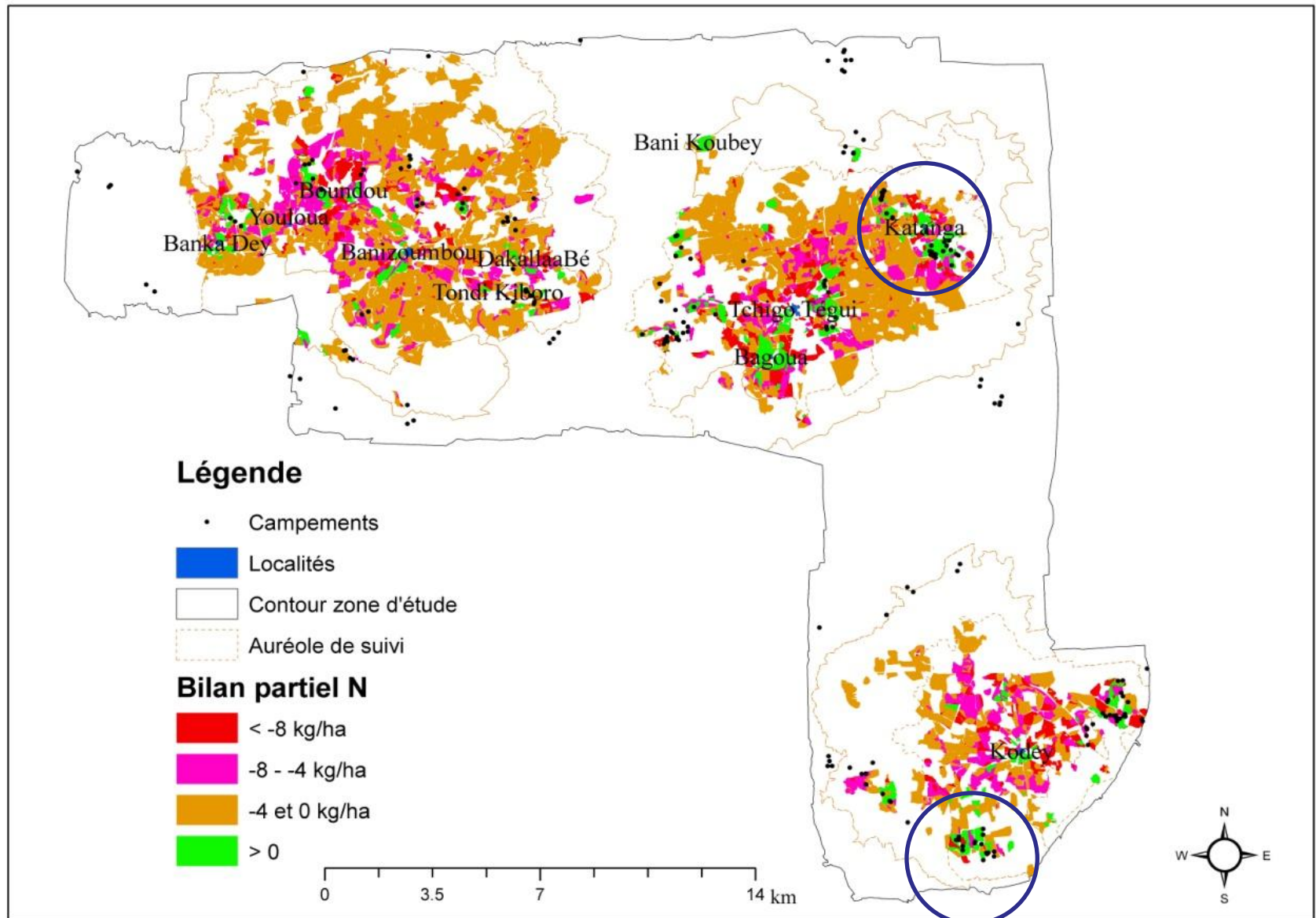
2. NUTPAST

2. Modélisation spatiale des déplacements de troupeaux dans les modèles

Hors et dans l'exploitation



2. Résultats : représentation spatiale des bilans



2. Résultats: Les bilans partiels des terres des exploitations par terroir

NUTMON

Terroir	N (kg/ha)		P (kg/ha)		K (kg/ha)	
Banizoumbou	-9.7	± 0.6	-0.4	± 0.1	-2.7	± 0.3
Tchigo Tegui	-5.9	± 0.9	1.2	± 0.3	-0.4	± 0.6
Kodey	-8.1	± 1.1	0.4	± 0.3	-3	± 0.7
Ensemble	-8.1	± 0.5	0.3	± 0.1	-1.9	± 0.3

ARTICULATION

Terroir	N (kg/ha)		P (kg/ha)		K (kg/ha)	
Banizoumbou	-1.1	± 0.4	0.5	± 0.1	-0.5	± 0.3
Tchigo Tegui	3	± 0.8	2.2	± 0.3	3.1	± 0.7
Kodey	-0.6	± 0.9	1.2	± 0.3	0.4	± 0.8
Ensemble	0.3	± 0.4	1.2	± 0.1	0.9	± 0.3

NUTMON et NUTPAST

2. Résultats : Les bilans d'éléments nutritifs – classe d'occupation

- **Bilan partiel positif sur les cultures fumées,**
- **Impact faible du transfert de fertilité sur les autres occupations**

Bilan partiel	N (kg/ha)			P (kg/ha)			K (kg/ha)		
	P25	P50	P75	P25	P50	P75	P25	P50	P75
cultures	-8.2	-4	-2.2	-1.2	-0.7	-0.4	-6.1	-3.2	-1.6
cultures fumées	-6.8	-1.1	28.5	-1.1	0.6	12.3	-4.3	-0.4	25.2
friches	-3	-1.4	-0.5	-0.1	-0.1	0	-1.2	-0.4	0
jachères	-4.8	-2.6	-1	-0.2	-0.1	0	-2.7	-1.3	-0.3
z. incultivables	-4.7	-1.7	-0.8	-0.2	-0.1	0	-1.9	-0.6	-0.1
ensemble UPP	-5.9	-2.7	-1	-0.6	-0.2	0	-3.5	-1.5	-0.3

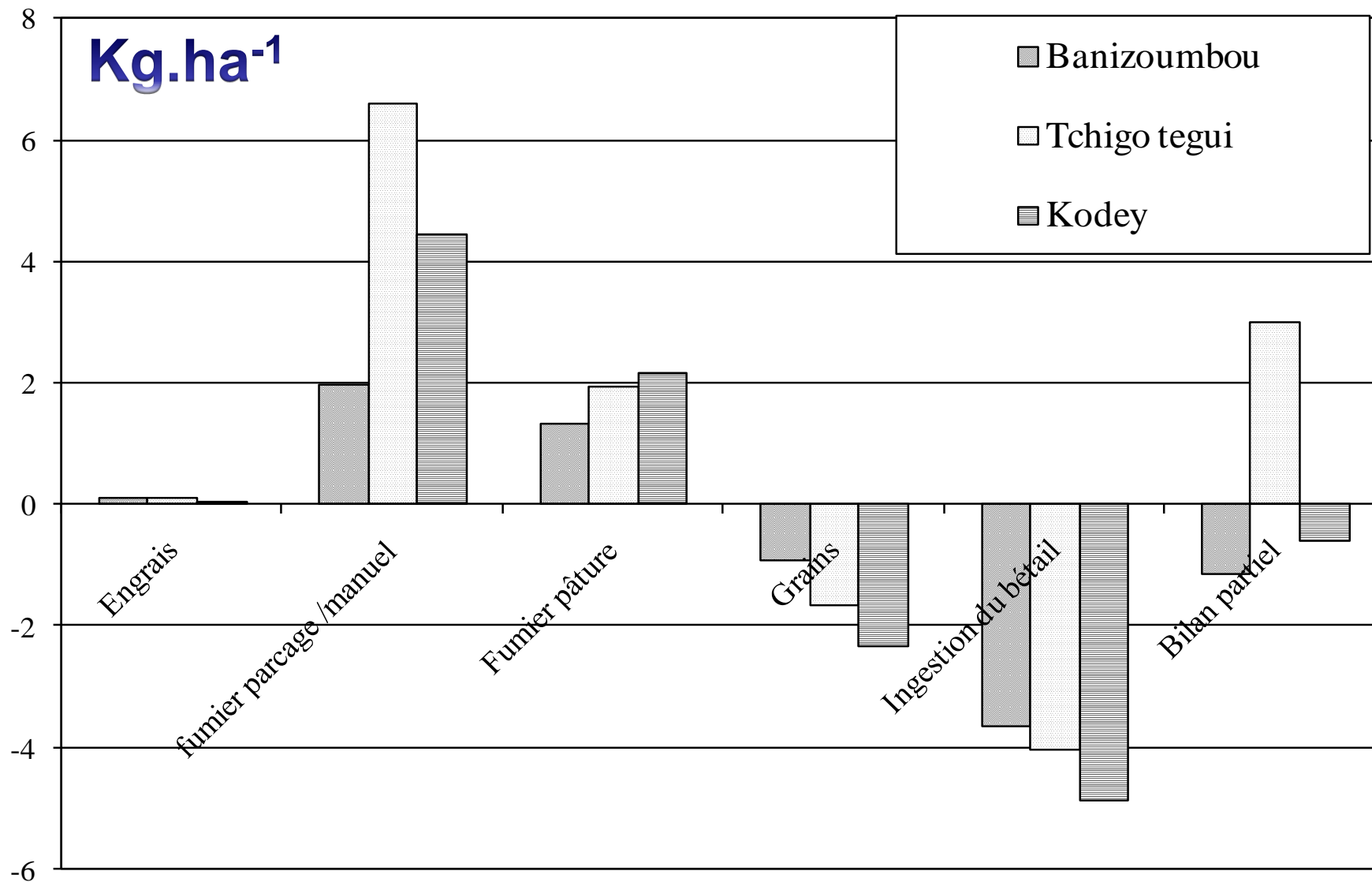
2. Résultats : les bilans d'éléments nutritifs – classe d'exploitation

 **Bilan partiel des exploitations gestionnaires supérieur à bilan partiel des non gestionnaires**

 **Non gestionnaires avec bilan partiel non significativement différent entre terroirs**

Type d'exploitation	Terroir	N	P	K
gestionnaire	Banizoumbou	1.9 ± 1.4	1.9 ± 0.5	2.3 ± 1.2
	Tchigo Tegui	13.7 ± 2.3	6.3 ± 0.9	11.8 ± 2.0
	Kodey	0.0 ± 1.8	1.9 ± 0.6	0.6 ± 1.4
Non gestionnaire	Banizoumbou	-2.1 ± 0.3	0 ± 0.1	-1.4 ± 0.2
	Tchigo Tegui	-1.0 ± 0.6	0.6 ± 0.2	-0.1 ± 0.5
	Kodey	-0.9 ± 1.1	0.8 ± 0.4	0.3 ± 0.9
Ensemble UPP		0.3 ± 0.4	1.2 ± 0.1	0.9 ± 0.3

Unité: kg.ha⁻¹

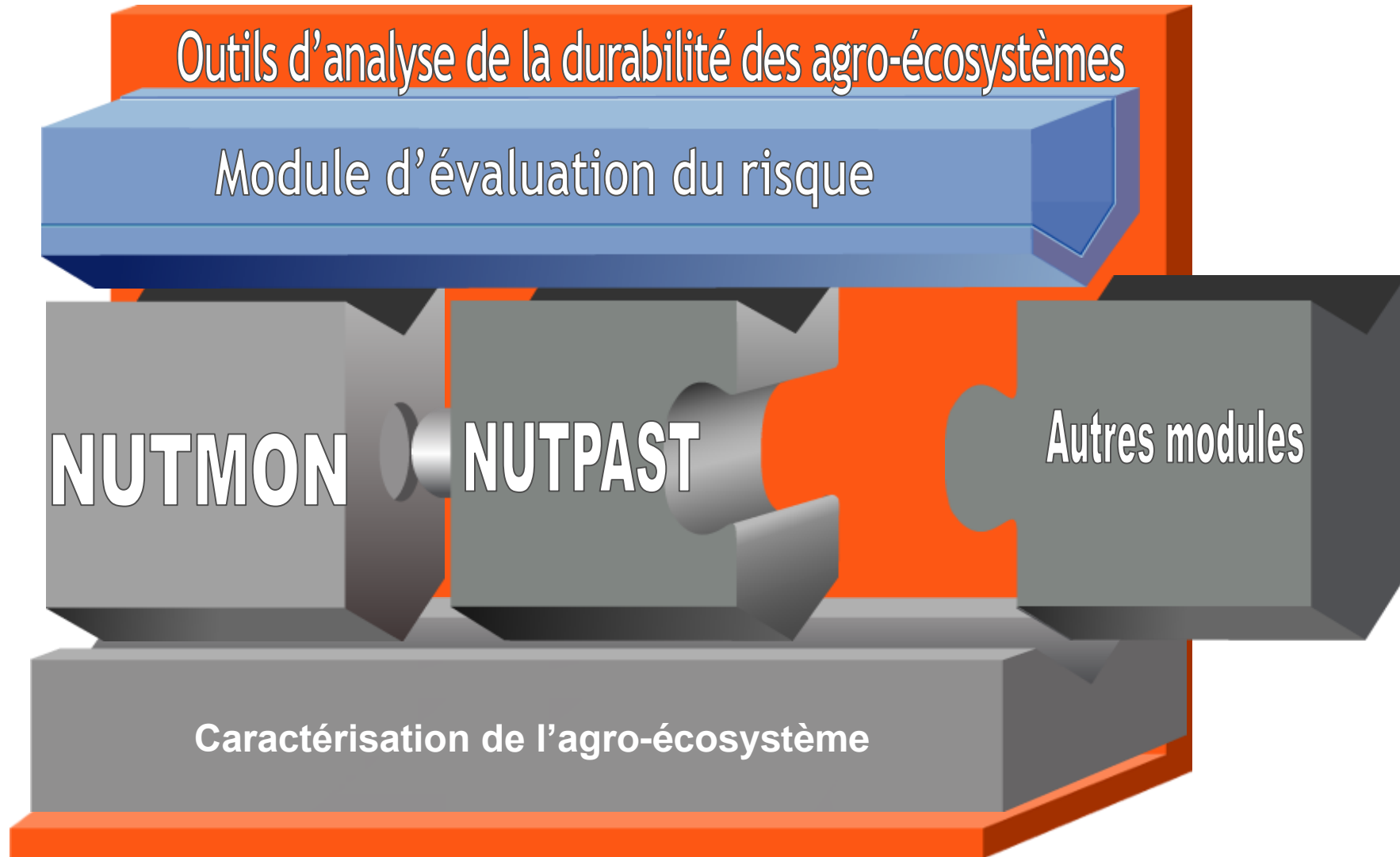


Dans quelle mesure ces différences s'expliquent par des variables des exploitations ...et des terroirs ?

Les résultats de bilan partiel présentent une très grande diversité entre parcelles, exploitation, occupation des sols, unités géographiques, terroir ...

Une analyse statistique est menée dans un premier temps. Une sélection des variables les plus significatives est faite pour aboutir à un jeu minimal de variables;

Sur cette base, un indicateur de risque relatif de perte de fertilité est construit.



- Choix des variables par la méthode de la régression par quantile (Koenker et Basset, 1978, Koenker et Hallock, 2001));
- Ajustement des indicateurs de risque par variable par la méthode de la régression logistique polytomique (Agresti, 2007);
- Ajustement du risque moyen par la méthode linéaire généralisée;
- Validation des régressions logistiques par la technique de rééchantillonnage (Bootstrap) sur 75% des exploitations tirés à probabilités égales avec remise et 500 répétitions.

3. Méthodologie: la régression logistique polytonique

Le risque d'épuisement de la fertilité des terres est défini dans cette étude comme étant la probabilité prédite par une méthode de type logistique, pour un **groupe d'exploitation** de tendre vers des classes de bilans partiels négatifs.

Le logit

$$\text{Logit}[\pi(x)] = \log\left(\frac{\pi(x)}{1 - \pi(x)}\right)$$

ou

$$\pi(x) = \frac{\exp(\alpha + \beta X)}{1 + \exp(\alpha + \beta X)}$$

Probabilité par unité par rapport à une référence

$$\pi_i(x) = \text{Prob}(Y = i / x) = \frac{e^{\alpha_i + \beta_{i1}x_1 + \dots + \beta_{ik}x_k}}{1 + \sum_{i=1}^{r-1} e^{\alpha_i + \beta_{i1}x_1 + \dots + \beta_{ik}x_k}}, \quad i = 1, \dots, r-1$$

$$\text{Prob}(Y = r / x) = \frac{1}{1 + \sum_{i=1}^{r-1} e^{\alpha_i + \beta_{i1}x_1 + \dots + \beta_{ik}x_k}}$$

$$f(y; \theta, \varphi) = \exp\left\{\frac{\theta y - b(\theta)}{a(\varphi)} + c(y, \varphi)\right\}$$

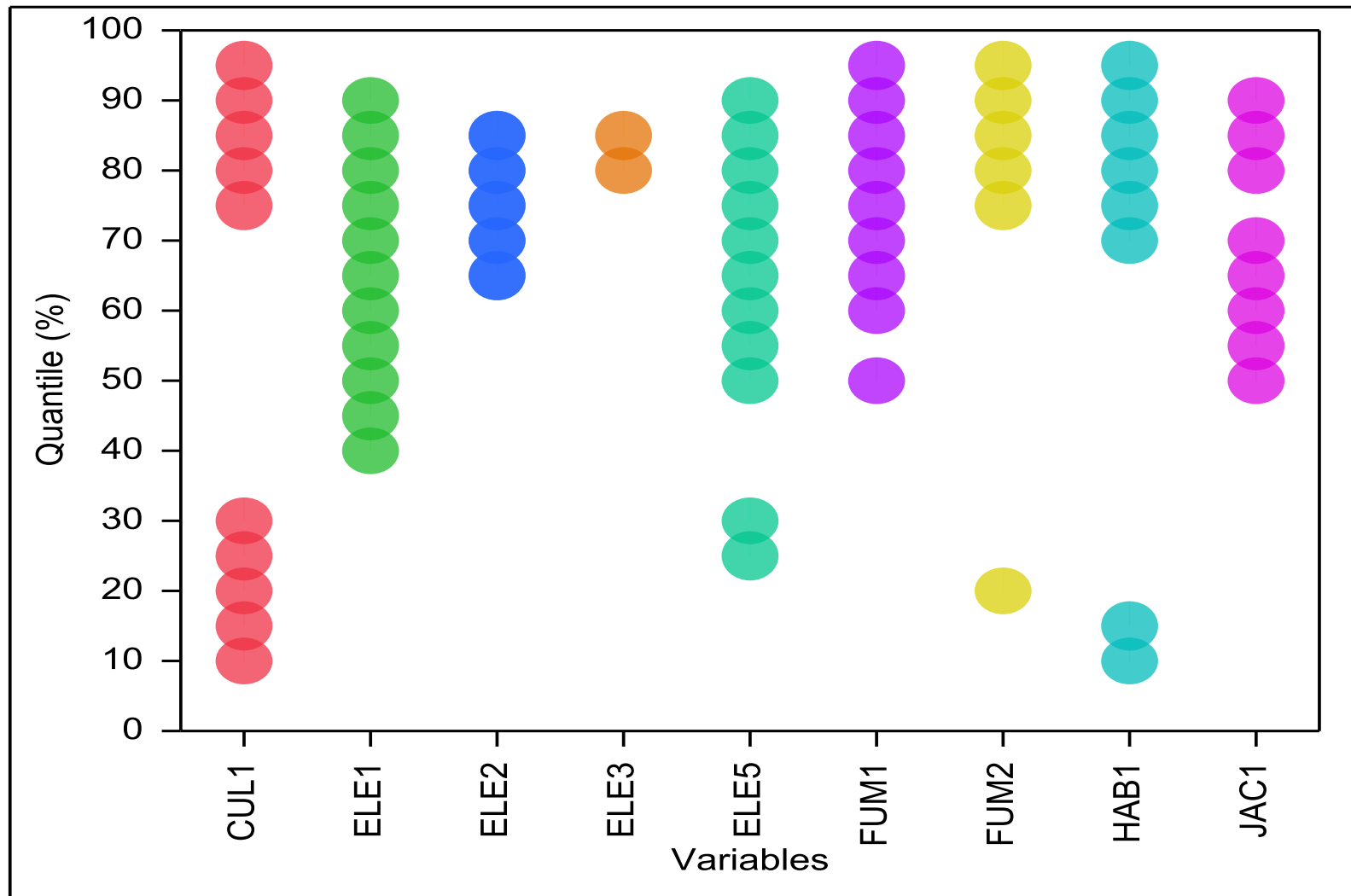
- Les fonctions **a, b, c** sont fixées.
- φ est un paramètre de dispersion

$$\theta = g_c(\mu)$$

g_c est la fonction de lien canonique (la loi normale retenue ici)

	CODE	NOM DE L'INDICATEUR - DEFINITION	UNITE
1	CUL1	Rapport entre les terres cultivées et les terres totales	Constante
2	CUL2	Rapport entre les terres cultivées et les pâturages hivernaux	Constante
3	FUM1	Rapport entre les cultures fumées et les terres totales	Constante
4	FUM2	Rapport entre les cultures fumées et les terres cultivées	Constante
5	FUM3	Rapport entre les cultures fumées et les cultures non fumées	Constante
6	JAC1	Rapport entre les jachères et les terres totales	Constante
7	JAC2	Rapport entre les jachères et les terres cultivées	Constante
8	JAC3	Rapport entre la somme des jachères et des cultures sur les jachères	Constante
9	JAC4	Rapport entre les jachères et les pâturages hivernaux	Constante
10	ELE1	Nombre d'UBT par surface de terre disponible	UBT.ha ⁻¹
11	ELE2	Nombre d'UBT par surface cultivée	UBT/ha ⁻¹
12	ELE3	Nombre d'UBT par surface de pâture hivernale	UBT.ha ⁻¹
13	ELE4	Nombre d'UBT par surface fumée	UBT.ha ⁻¹
14	ELE5	Nombre d'UBT total par habitant	UBT.hbt ⁻¹
15	HAB1	Superficie totale des terres par habitant	ha.hbt ⁻¹
16	HAB2	Superficie cultivée par habitant	Ha.hbt ⁻¹
17	HAB3	Superficie cultivée par actif	Ha.actif ⁻¹

- Régression par quantile pour la recherche de variables significatives (340 et $\alpha=0.05$)



9 variables retenues sur 17 variables :

- ✚ Groupe 1 : Pression agricole forte avec très peu d'élevage (Quantile < 30%)**
- ✚ Groupe 2 : Disponibilité de terres avec élevage (Quantile 30% à 70%)**
- ✚ Groupe 3 : Pression agricole et élevage (Quantile > 70%)**

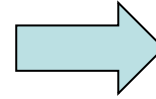
3. Résultats : Modèle de risque selon les variables par exploitation

Non pertinence des variables de pression des cultures et du taux de fumure par type exploitation

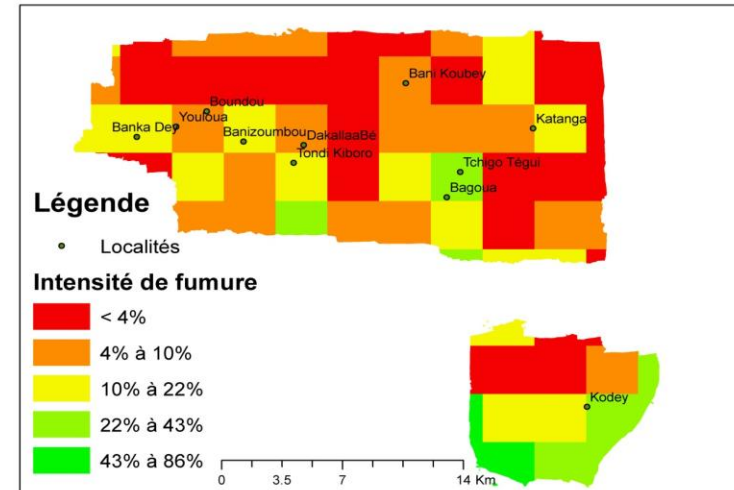
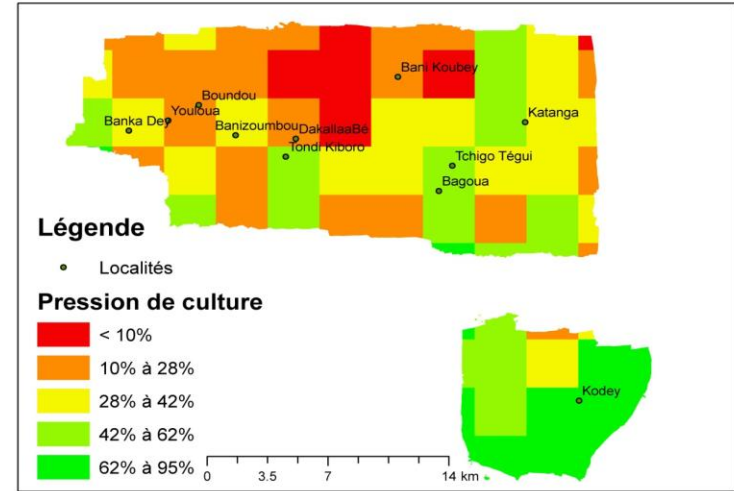
Variables	R2 de Cox et Snell		χ^2 de Wald		Coefficient de la variable indépendante			
	GE	NG	GE	NG	GE		NG	
CUL1	0.97	0.80	394.9	424.3	0.22	ns	-0.058	ns
ELE1	0.72	0.31	110.2	67.1	0.05	ns	-2.611	**
ELE2	0.39	0.09	52.6	14.9	0.0003	ns	0.874	**
ELE3	0.75	0.04	66.9	6.8	-0.02	*	0.053	ns
ELE5	0.41	0.80	66.6	285.2	-0.36	***	-3.431	***
FUM1	0.83	0.71	161.1	144.4	-0.18	ns	0.139	ns
FUM2	0.32	0.05	48.9	7.0	-1.14	***	0.058	ns
HAB1	0.99	0.58	506.5	237.1	0.16	***	-0.075	***
JAC1	0.89	0.28	231.2	95.6	1.93	***	0.488	*

3. Résultats : Modèle de risque selon les variables par terroir

Les variables par terroir proviennent des grilles 3 x 3 km établies sur la base des cartes d'occupation des sols

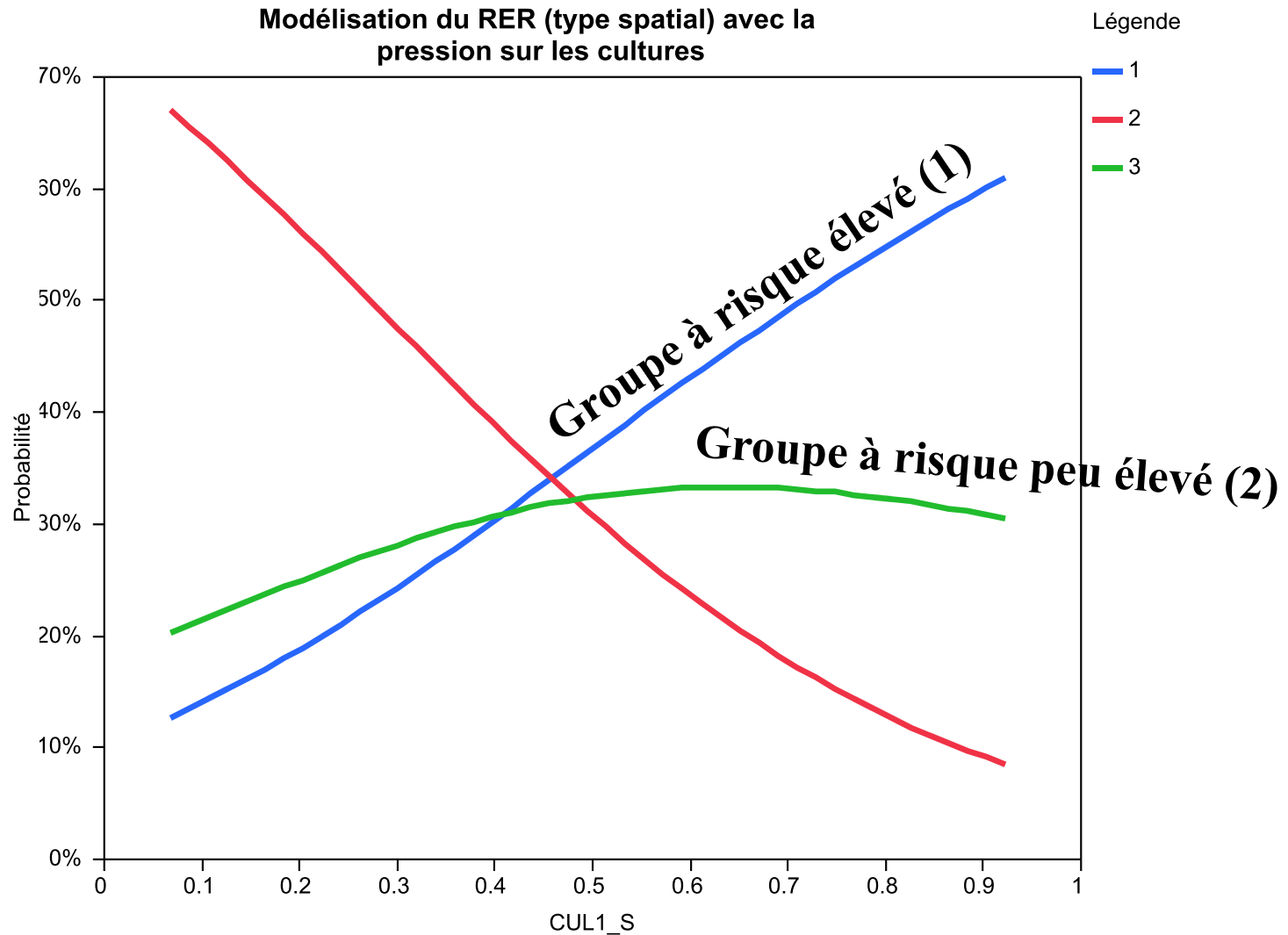


Variables	R2 de Cox-Snell		χ^2 de Wald		Coefficient de la variable indépendante			
	GE	NG	GE	NG	GE		NG	
CUL1_S	0.93	0.87	322.02	562.02	1.53	***	2.02	***
FUM1_S	0.92	0.93	289.4	684.04	1.7	***	9.01	***
JAC1_S	0.89	0.91	299.37	668.1	-1.1	***	-1.4	***



3. Résultats : Prédiction des probabilités de risque

- Les RLP permettent de déterminer pour chaque exploitation une probabilité d'être dans une catégorie de risque (1,2,3) en fonction de la variable de viabilité



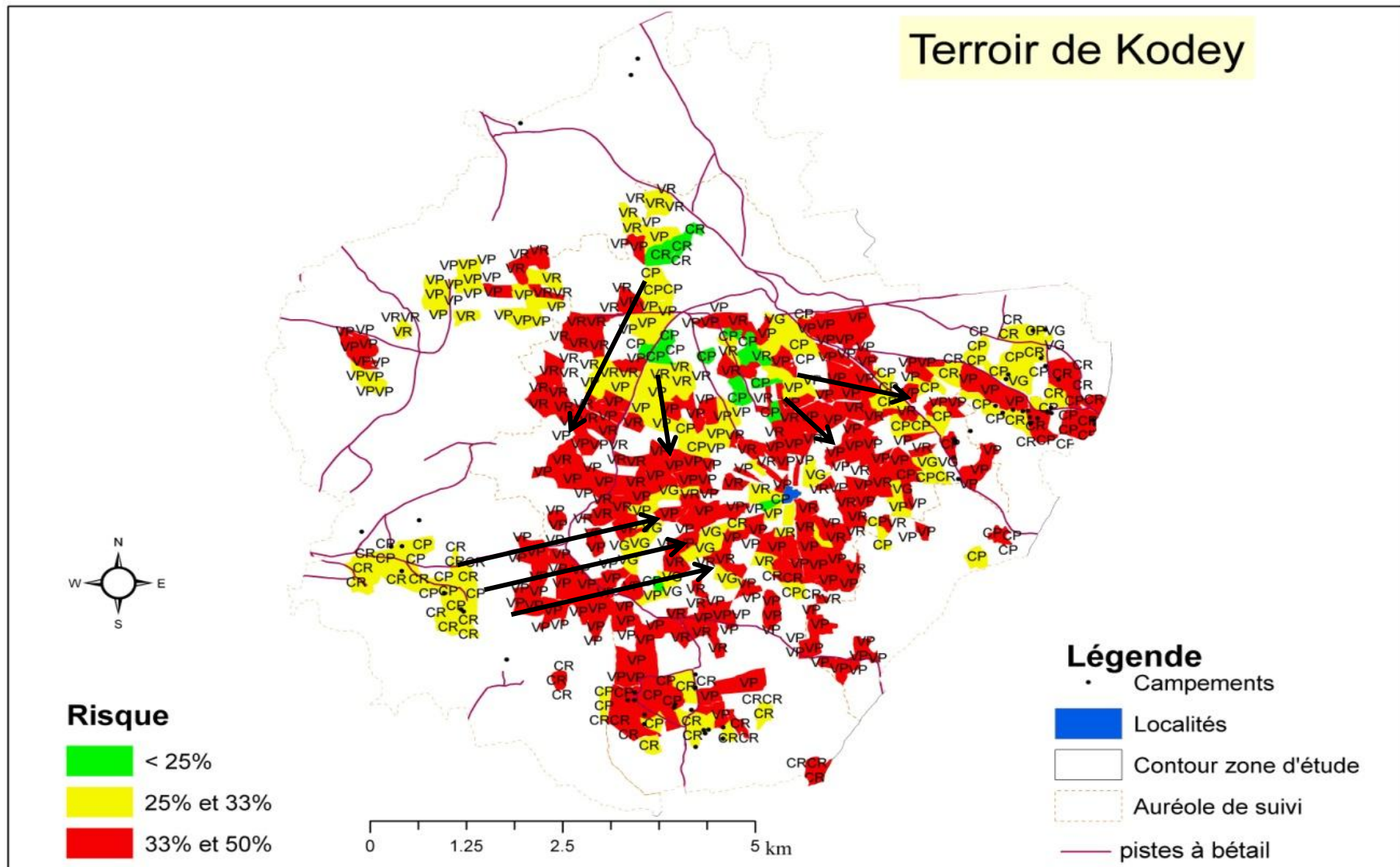
Risque élevé chez les non gestionnaires

Type d'exploitation	Variable	Ordonnée Origine R1		Coefficients R1		Indicateur de précision	
		moyenne	Ecart type	moyenne	Ecart type	Ordonnée à l'origine	Coefficient R1
Gestionnaire	FUM1_S	-1.010	0.028	1.714	0.131	3%	8%
	CUL1_S	-1.505	0.041	1.593	0.068	3%	4%
	JAC1_S	-0.195	0.041	-1.269	0.098	21%	8%
Non gestionnaire	FUM1_S	-0.563	0.023	9.392	0.201	4%	2%
	CUL1_S	-0.451	0.028	2.108	0.065	6%	3%
	JAC1_S	1.097	0.033	-1.461	0.067	3%	5%

3. Résultats : Caractérisation du risque par le modèle linéaire généralisé

- Deux facteurs combinés caractérisent le risque d'épuisement de la fertilité sur la base du modèle linéaire généralisé**
 - la richesse économique de l'exploitation à savoir les dotations en terres et en bétail**
 - la pression sur les terres et l'intensité de fumure dans le terroir**

3. Résultats : Représentation spatiale des probabilités de risque



3. Résultats : Caractérisation des niveaux de risque selon les variables

PRESSION AGRICOLE



DOTATION CHEPTEL (UBT/HBT)



4. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

**La durabilité de l'agriculture dans les systèmes
culture – élevage du sahel nigérien?**



4. Conclusions : résultats méthodologiques

- Le modèle NUTMON de calcul des flux organiques et des bilans a pu être adapté à l'agro-écosystème sahélien de l'Ouest Niger avec toutefois une surestimation des pertes liées aux flux pastoraux,
- Le modèle NUTPAST a été élaboré à l'échelle des terroirs agropastoraux pour améliorer la prise en compte des flux liés à l'élevage. Il a été intégré avec succès au modèle NUTMON à l'aide d'un système d'information géographique,
- L'articulation des modèles NUTMON et NUTPAST permet l'estimation des bilans partiels à la résolution parcellaire qui peut être agrégée à l'échelle des exploitations, des terroirs, des types de sols et de la région toute entière : la capacité d'analyse est préservée,
- L'analyse statistique des bilans partiels en regard des variables qui caractérisent les exploitations et les terroirs ont permis d'identifier les tendances et les variables déterminantes,
- Les relations logistiques établies entre les bilans et les caractéristiques des exploitations et des terroirs ont permis de proposer un indicateur de risque relatif de perte de fertilité à l'échelle de l'exploitation

4. Conclusions : résultats sur l'évaluation des flux et bilans

- La structure spatiale et saisonnière des flux liés aux activités d'élevage diffère de celle des cultures,
- Les bilans partiels azote, phosphore et potassium sont fortement corrélés,
- Les bilans partiels obtenus par l'articulation de NUTMON et NUTPAST sont globalement en équilibre avec des contrastes liés à l'occupation des sols : les terres fumées (fumier, parcage) présentent un bilan largement positif par contraste avec l'ensemble des autres occupations du sol qui ont un bilan légèrement négatif.
- Les bilans partiels agrégés par exploitation présentent des valeurs contrastées en relation avec l'activité d'élevage et la disponibilité de jachères au bénéfice des exploitations associant l'élevage
- Le risque relatif de perte de fertilité des sols calculés à l'échelle de l'exploitation est atténué par la dotation de l'exploitation en terres et en bétail, mais il dépend aussi de l'environnement terroir , il augmente avec la pression sur les terres

4. Conclusions : limites de la recherche

- **L'absence d'intégration des erreurs dans l'estimation des flux (masses fourragère, rendement des cultures....)**
- **Non prise en compte des flux associés aux dépôts urinaires**
- **Validation des bilans par des mesures directes sur les paramètres de fertilité des sols (taux de matière organique, NPK dans les sols..)**
- **Absence d'intégration des estimations de flux environnementaux (dépôts atmosphériques, érosion, lessivage) tirés de la littérature.**

5. Conclusions : perspectives

-Sur le plan méthodologique:

- ✓ Etendre la démarche des plans découplés culture-élevage utilisés dans cette thèse pour intégrer d'autres flux : flux liés aux activités forestières et agro-forestières, les flux liés à l'érosion des sols et au dispositifs anti-érosifs;
- ✓ Adapter l'outil NUTPAST de quantification des flux liés à l'élevage à des situations de terroir ou de région moins renseignés que le Fakara où il existe des **données satellitaires**, **les cartes de densité de population et du cheptel** et **les modèles de croissance des cultures ou d'estimation des rendements agricoles et pastorales**;
- ✓ Confronter l'indicateur risque relatif de perte de fertilité aux indicateurs de risque socio-économique

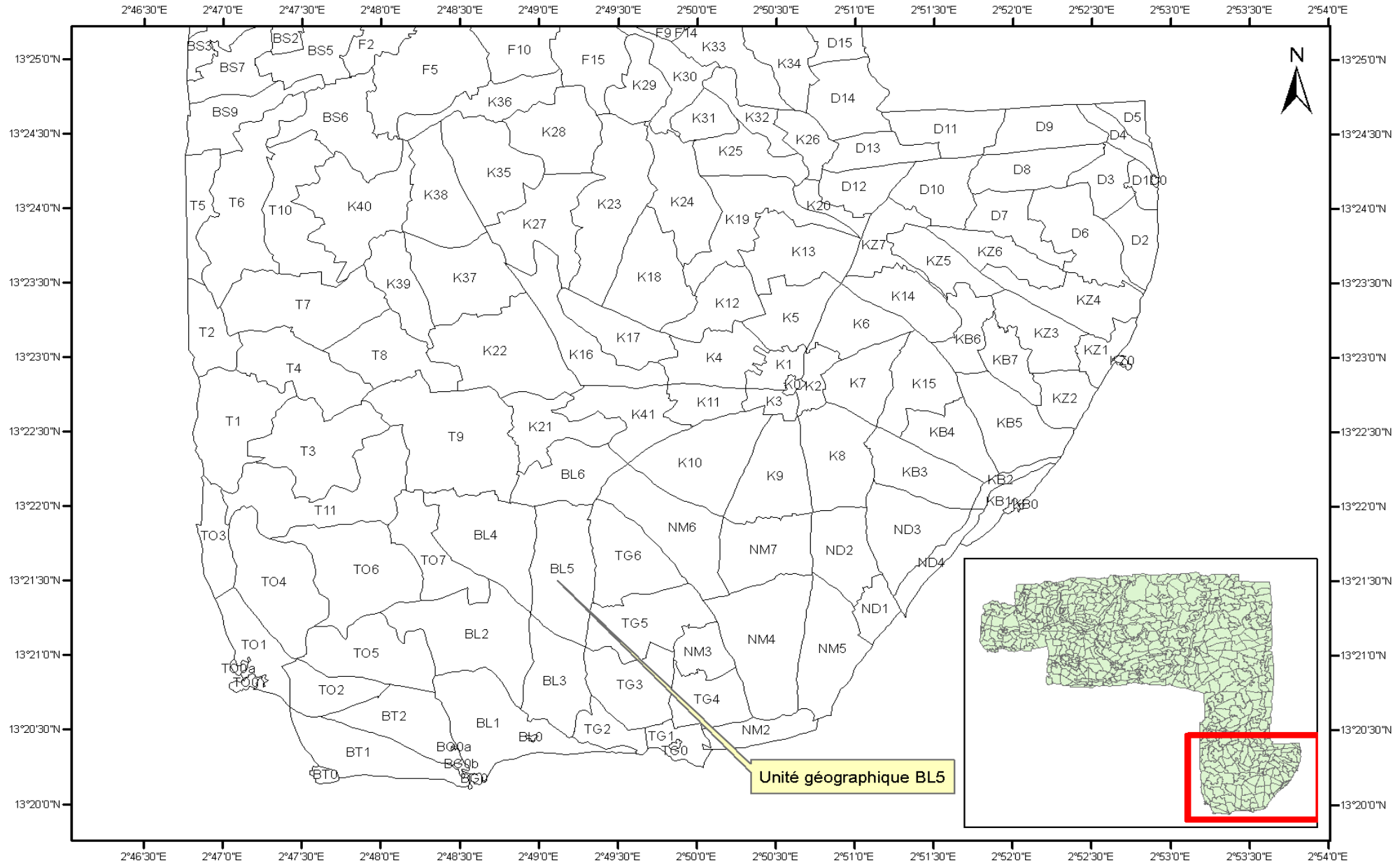
- Sur le plan du développement:

Utilisation les bilan partiels des exploitation s et les indicateurs de risque relatifs pour cibler les projets de développement et les politiques publiques : incitation à l'appui et à l'organisation de la mobilité du bétail, gestion optimale des résidus de cultures et de chaumes , **aide à la capitalisation en cheptel**,

Merci pour votre attention

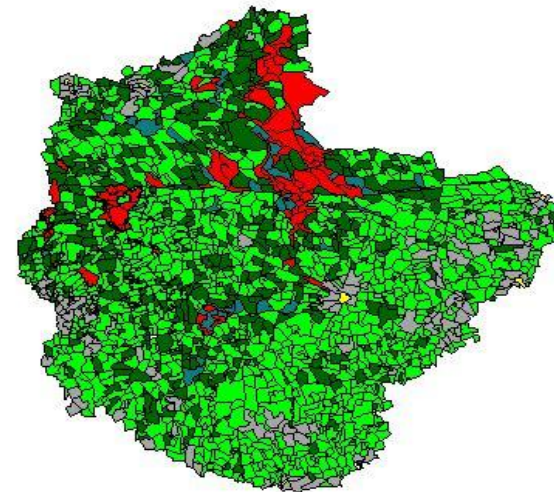
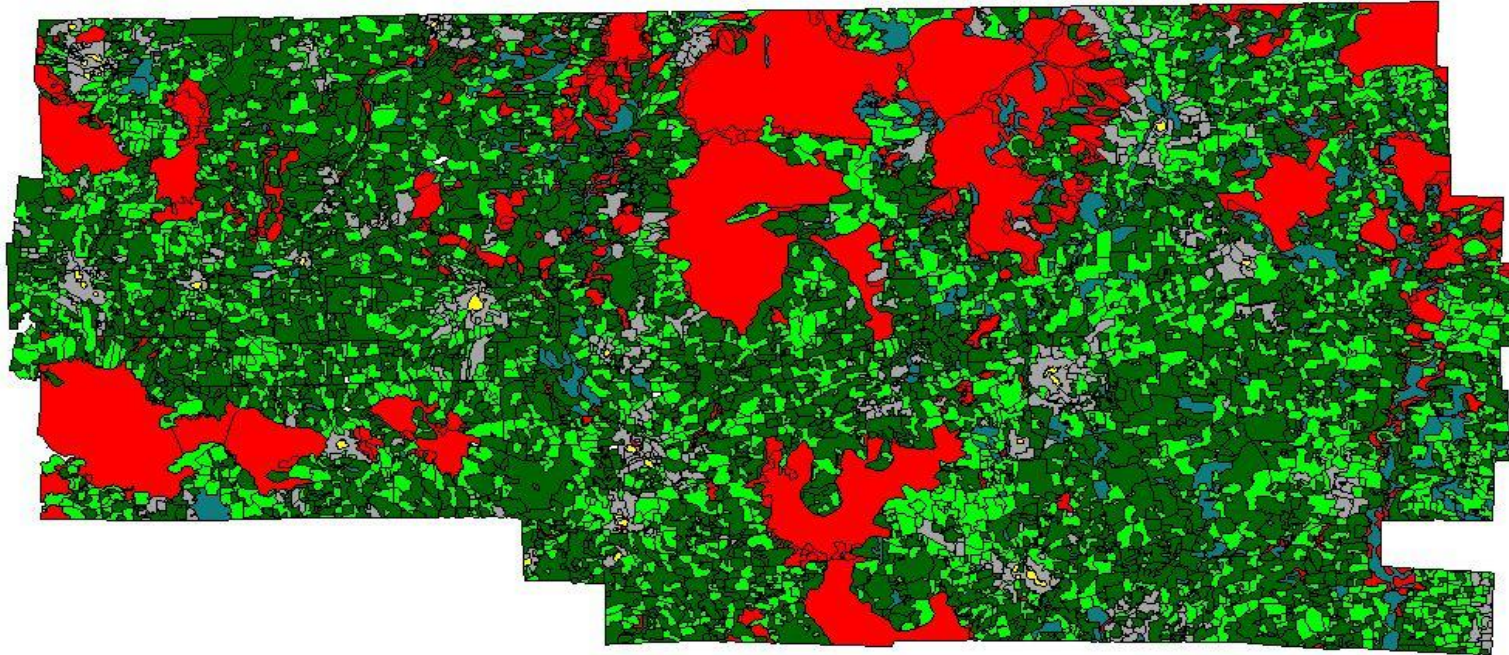


Méthodologie



Méthodologie

Terroirs du Fakara : Occupation des sols en 1996



Méthodologie

Légende

Foncier Agricole

Type d'exploitation

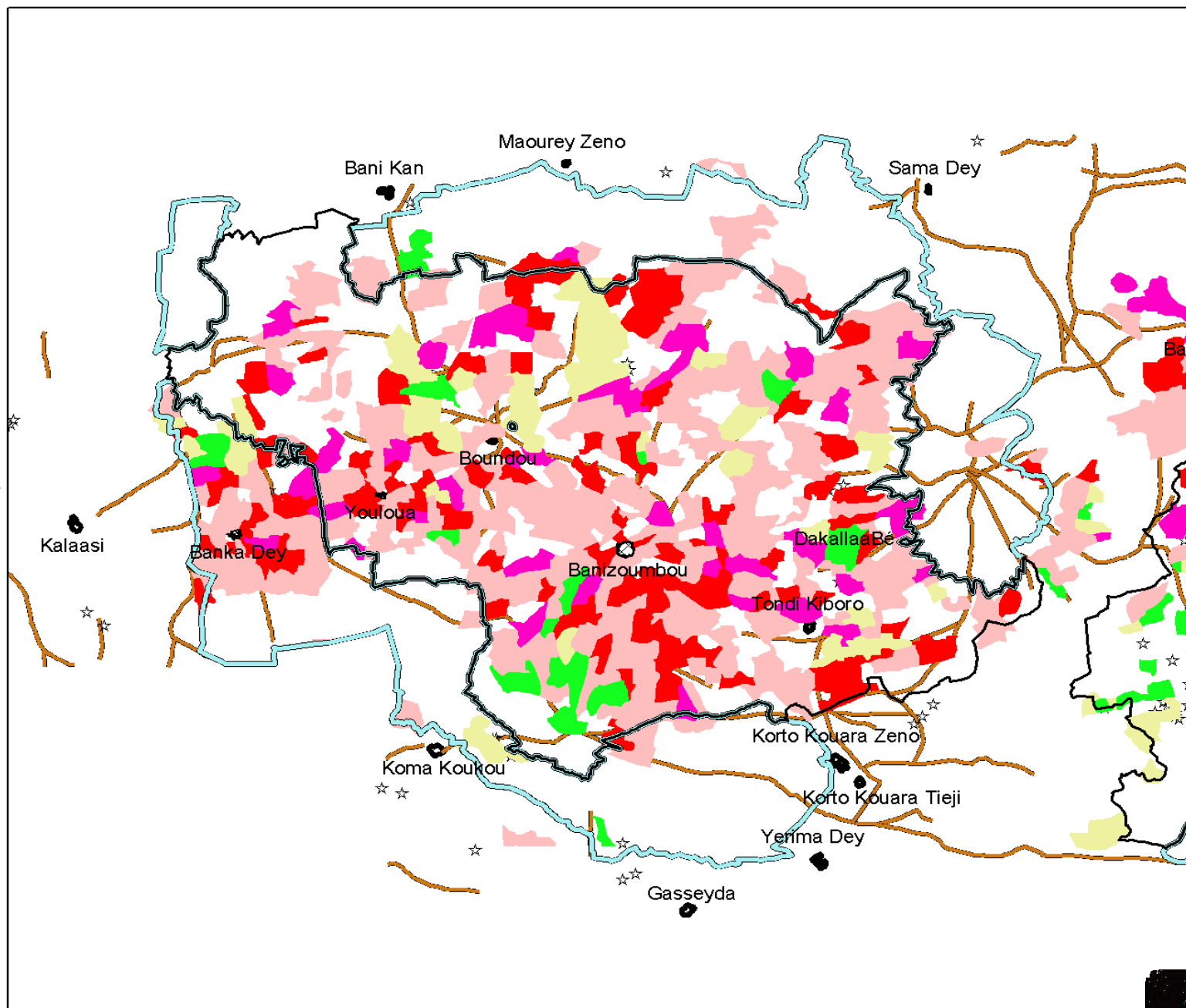
- Campements T1
- Campements T2
- Villageois T1
- Villageois T2
- Village T3
- Zone Centrale
- ☆ campements
- Couloir de passage du bétail
- Villages
- Zone périphérique



le foncier agricole est représenté par les différents types d'exploitation. Les campements représentent les terres appartenant ou exploitées par les peulh, bella ou Kel Tamacheck et les villageois représentent les terres exploitées par les Djerma. Les couloirs de passage sont les pistes utilisées par le bétail en hivernage pour l'accès aux parcours et aux points d'eau

Foncier Agricole BANIZOUMBOU

0 0.5 1 2 3 4 Kms



Méthodologie

Carte des sols des Sites d'étude

Légende

Sols

Topographie et texture des sols

	Dune sableuse	PLATEAU CUIRASSE
	Ensablement épais	
	Cuirasse - gravier	
	Dépôt sablo-limoneux	
	Scarfement	
	Dune de sable	REPLAT DE MI PENTE
	Ensablement superficiel	
	Gravier	
	Dépôts sablo limoneux	
	Gravillons sur dépôt sablo-limoneux	
	Dépôt colluvial	TALUS OU JUPE SABLEUSE
	Ensablement épais	
	Chanfrein érodé	
	Cone de déjection	VALLEE
	dépôt sableux alluvial	
	Plaine alluviale sablo-limoneux	
	Levées fossiles	
	Vallée	
	Lit de rivière	

