



ATELIER REGIONAL CIRAD- CIRDES
Ouagadougou, du 01 au 04/12/ 2009



**Evaluation ex-anté de la prévision saisonnière en petit
paysannat Burkinabè**



Mme DABIRE W.P Isabelle
Economiste de l'environnement, INERA


Dr Bruno BARBIER
Enseignant-Chercheur du CIRAD, en poste au 2IE

Pr Kimseyinga SAVADOGO
Maitre de conférence à l'Université de Ouaga

PLAN

- Introduction
 - ✓ Contexte
 - ✓ Objectifs
 - ✓ Hypothèses
- Matériel et méthodes
- Résultats et discussion
- Conclusion

Contexte	Objectifs	Hypothèses	Matériel et méthodes	Résultats Discussions
<ul style="list-style-type: none"> ■ En Afrique de l'Ouest, l'agriculture, vitale pour la population locale, est dépendante du climat. ■ Cette dépendance s'explique par le fait que la production agricole est basée sur l'agriculture en pluviale. ■ Or, la saison des pluies connaît une forte perturbation, soit en termes de la quantité d'eau reçue, soit en termes de distribution temporelle et spatiale des pluies. ■ Cette variabilité du temps et du climat a un impact significatif sur la vie des populations à travers les questions de sécheresse, des inondations, des vagues de froid et de chaleur 				

Contexte	Objectifs	Hypothèses	Matériel et méthodes	Résultats Discussions
<ul style="list-style-type: none"> ■ Conséquence: Insécurité alimentaire, épidémies, mauvaise gestion des ressources en eau et dégradation de l'environnement ■ Dès lors le climat se situe au centre des préoccupations majeures du monde scientifique et des décideurs politiques. ■ Et c'est ainsi que, connaître l'état de la saison à venir est une donnée pertinente pour tout acteur de la chaîne agricole. 				
				
<ul style="list-style-type: none"> ■ Intégrer l'information météorologique avant et pendant l'exécution du calendrier culturale est une innovation qui permet de réduire la vulnérabilité des producteurs face aux risques climatiques 				

Contexte	Objectifs	Hypothèses	Matériel et méthodes	Résultats Discussions
	Global			
	Spécifiques			

Global

Evaluer l'apport réel des prévisions saisonnières dans l'agriculture du Burkina Faso, pays à très forte variation saisonnière.

Spécifiques

Estimer le bénéfice économique et social des prévisions météorologiques saisonnières.

Proposer des réallocations possibles des surfaces cultivables, en fonction des scénarii climatiques.



Contexte	Objectifs	Hypothèses	Matériel et méthodes	Résultats Discussions
----------	-----------	-------------------	----------------------	-----------------------

- Le système d'information météorologique est performant.
- Les exploitants sont rationnels et utilisent les ressources du bassin versant de façon optimale
- L'impact d'une erreur de prévision de saison est significatif sur la production agricole.


Contexte	Objectifs	Hypothèses	Matériel et méthodes	Résultats Discussions
			Site d'étude	
			Méthodes	

SITUATION GEOGRAPHIQUE

- Site de cette étude est Ponttièba, village de la commune Dans la commune rurale de Dano, Province du loba dans le Sud Ouest du Burkina Faso.
- La population ,d'environ 1800 habitants est Dagara.
- Ce choix se justifie par le fait que cette localité est une zone représentative d'une des diversités agro- écologiques qui composent la région du Sud- Ouest.


Contexte	Objectifs	Hypothèses	Matériel et méthodes	Résultats Discussions
			Site d'étude	
			Méthodes	

Commune rurale de Dano, Province du loba



DANO

Ponttièba ou
« marigot aux
crapauds » est un
village à 7Km de
DANO



Contexte	Objectifs	Hypothèses	Matériel et méthodes	Résultats Discussions
			Site d'étude	
			Méthodes	

SYSTEME D'EXPLOITATION

✓ **L'organisation du travail agricole**

Les droits d'occupation des terres reviennent aux familles des lignées les plus anciennes

Le caractère sacré de la terre est accepté et respecté par tous et donc la terre ne se vend pas.

Les femmes qui sont plus actives dans l'agriculture, n'ont généralement aucune prérogative de droit d'occupation. En cas de décès du mari, le droit d'occupation passe à la lignée du mari.

✓ **L'exploitation des terres**

L'association des cultures, l'assolement et la rotation.

Pour la fertilisation, apport de fumure organique, peu d'engrais minérale, jachère à courte durée à cause de manque de terre cultivables.

Contexte	Objectifs	Hypothèses	Matériel et méthodes	Résultats Discussions
			Site d'étude	
			Méthodes	

✓ **La protection des terres**

Plantations de haies vives : cette technique freine l'action érosive du ruissellement, constitue un brise-vent et un pare-feu (anacardiés).

Construction de cordons pierreux et les diguettes permet de lutter également contre le ruissellement sur les terrains en pente forte ou douce.

Réalisation de buttes sur les champs de terres sableuses ou légères, apparaît comme une excellente pratique culturale



Contexte	Objectifs	Hypothèses	Matériel et méthodes	Résultats Discussions
			Site d'étude	
✓ L'organisation traditionnelle du pouvoir			Méthodes	

La population est acéphale et l'entité politique est le village placé sous la gestion d'un chef de terre appelé le « tégan-sob ».

Le chef de terre, assure les fonctions de prêtre de la terre et de garant de l'ordre social dans le village. Il est assisté à cet effet par le conseil des anciens qui réunit les chefs de clans du village.

Les Dagara attachent une importance particulière au matriclan. L'enfant porte le nom de la mère mais la succession et l'héritage se fait par la lignée du père.

Comme tout autre société moderne, le pouvoir administratif de DANO est assuré par un Préfet. Il est représenté au niveau des villages par le délégué ou le responsable administratif villageois

Contexte	Objectifs	Hypothèses	Matériel et méthodes	Résultats Discussions
			Site d'étude	
			Méthodes	

- Recherche documentaire
 - Synthèse bibliographique des études, méthodes et données existantes
- Enquêtes socio-économiques auprès des exploitants agricoles sur trois années
 - Identification des pratiques agricoles,
 - les conditions socio économiques des ménages
 - les modes de gestion des terres
 - les levées de points GPS (Global Positionning System) ont permis d'identifier la zone et de déterminer la taille des exploitations cultivées.

Contexte	Objectifs	Hypothèses	Matériel et méthodes	Résultats Discussions
			Site d'étude	
			Méthodes	

□ **Traitement et analyses des données**

- ✓ **Analyse statistique**
 - 60 % des chefs de ménages de l'échantillon sont non instruits, 40 % ont adopté la traction animale et 47 % ont des parcelles irriguées
 - le niveau d'instruction influent sur la décision d'adoption de nouvelles techniques ,car le constat est que les chefs de ménages instruits sont les plus nombreux à adopter les technique innovantes
- ✓ **Modélisation bioéconomique**

Faire une modélisation à l'aide du logiciel GAMS (General Algebraic Modeling System) qui est un logiciel de programmation mathématique permettant de faire différents types d'optimisation (dynamique et stochastique)

Contexte	Objectifs	Hypothèses	Matériel et méthodes	Résultats Discussions
			Site d'étude	
			Méthodes	

Brève description de GAMS (General Algebraic Modeling System)

- GAMS est un exécutable. L'écriture sur GAMS se fait par l'intermédiaire d'un fichier d'entrée sur lequel on écrit le modèle à résoudre en code ASCII dans un éditeur de texte avec l'extension «.GMS»
- Lorsque le fichier est exécuté par GAMS, celui-ci transcrit automatiquement les résultats de la simulation dans un fichier de sortie portant le même nom que le fichier d'entrée mais avec l'extension «.LST».
- Un programme GAMS est composé de six sections:
 - Sets (ensembles)
 - Données (PARAMETERS, TABLES, SCALARS)
 - Variables
 - EQUATIONS
 - Énoncés MODEL et SOLVE
 - Enoncé DISPLAY (Optionnel)

* La seule règle régissant l'ordre des éléments est qu'on ne peut faire référence à un élément avant de l'avoir déclaré.

Contexte	Objectifs	Hypothèses	Matériel et méthodes	Résultats Discussions
			Site d'étude	
			Méthodes	

□ **MODELE**

Le modèle utilisé dans la présente étude s'inscrit dans la tradition de la modélisation bioéconomique (Hannesson 1978 , Anderson et al, 1986; Clarck 1985 et 1990) qui vise à représenter les interactions entre un stock de capital naturel (la ressource) et l'activité économique dont il est le support.

Contexte	Objectifs	Hypothèses	Matériel et méthodes	Résultats Discussions
			Site d'étude	
			Méthodes	

□ **MODELE THEORIQUE**

$$\text{Max } R = P_1 \cdot Q_1 + \dots + P_n \cdot Q_n$$

$$\text{Sous contrainte : } C_{11} X_1 + C_{12} X_2 + \dots + C_{1n} X_n \leq \beta_i$$

$$X_i \geq 0$$

Avec C_{ij} le vecteur des coefficients des variables de la fonction objectif
 β_i le vecteur des coefficients de disponibilité des ressources.
 X_i les contraintes

Contexte	Objectifs	Hypothèses	Matériel et méthodes	Résultats Discussions
			Site d'étude	
			Méthodes	

□ **MODELE EMPIRIQUE**
1- La fonction objectif :
 Le revenu total issu de l'exploitation du bassin versant à maximiser

$$\begin{aligned}
 & \sum_c [VE(c) \times pxv(c)] - \sum_c [X(c,s) \times csem(c) + X(c,s) \times int(c,s)] \\
 & - \sum_c [AC(c) \times pxd(c)] - [cred \times taux] - [pxo \times parc] \quad (1)
 \end{aligned}$$

Contexte	Objectifs	Hypothèses	Matériel et méthodes	Résultats Discussions
			Site d'étude	
			Méthodes	

2- Les activités
 Les activités du modèle sont les cultures comptées en hectares.
 Soit c l'ensemble de ces cultures
 $Culture \in \{mil, mais, sorgho, riz, coton, arachide, niébé, soja, tomate\}$
 Soient c_p, c_b, c_i des sous ensemble de C , avec :
 $C_p(c)$ cultures en pluviale:
 $\{mil, sorgh_bl, sorgh_rg, niebe, coton, arachide, soja\}$
 $C_b(c)$ cultures de bas fond : $\{m a i s, r i z, s o j a\}$

(2)	Contexte	Objectifs	Hypothèses	Matériel et méthodes	Résultats Discussions
				Site d'étude	
				Méthodes	

Ci(c) cultures irriguées { m a i s, r i z, t o m a t e }

Considérons trois types de sol : S= { Terre_haut e, bas - fonds, irrigation }

La production de ces cultures se confronte à des contraintes:

L'allocation de la terre:

Les besoins en terre pour chaque culture sont représentés par X (c)

L'équation de la contrainte de terre sera donc :

$$(2) \quad \sum_c \sum_s X(c, s) \leq land(s)$$

(2)	Contexte	Objectifs	Hypothèses	Matériel et méthodes	Résultats Discussions
				Site d'étude	
				Méthodes	

La contrainte de temps :

la campagne agricole est divisée en plusieurs périodes de P1 à P6.

La détermination de la quantité de travail nécessaire (tn) durant la campagne agricole de P1 à P6 et selon le type de sol , prend en compte le nombre de jours de travail disponible (td) et du nombre d'actifs au sein du bassin versant (pop x c_pers).

L'équation de la contrainte de temps de main d'œuvre familiale s'écrit :

$$\sum_c \sum_s X(c, s) \times tn(c, n, p) \leq td \times pop \times c_pers \quad (3)$$

(2)

Contexte	Objectifs	Hypothèses	Matériel et méthodes	Résultats Discussions
			Site d'étude	
			Méthodes	

La contrainte de liquidité :

Le besoin de liquidité pour la production est lié aux coûts de production.

Soit $bes_cap(c, s)$ le besoin en capital pour la production pour un hectare de culture c et par type de sols pour l'achat des semences ($csem$) et des intrants (int). $Bes_cap = csem + int$

L'équation de la contrainte de liquidité est:

$$\sum_c \sum_s X(c, s) \times bes_cap \leq cap + (cred \times parc) \quad (4)$$

Avec $cred$: le niveau d'endettement pour chaque ménage et $parc$ nombre de parcelles irriguées.

Contexte	Objectifs	Hypothèses	Matériel et méthodes	Résultats Discussions
			Site d'étude	
			Méthodes	

La contrainte environnementale:

L'objectif étant de trouver une utilisation optimale qui prend en compte des objectifs à la fois économiques et environnementaux.

Il faut trouver une combinaison optimale des différentes activités qui produit le maximum de revenu tout en prenant en compte l'impact négatif de ces activités sur le plan environnemental.

La prise en compte du facteur environnemental peut se faire par l'introduction des contraintes ou par une limitation de l'utilisation des actifs naturels.

Contexte	Objectifs	Hypothèses	Matériel et méthodes	Résultats Discussions
			Site d'étude	
			Méthodes	

La contrainte environnementale:

En considérant l'érosion des sols comme facteur de dégradation de l'environnement dans notre étude, l'équation sera:

Soient $erod(s)$ facteur d'érodibilité du sol ; cli facteur d'agressivité du climat de Wischmeier ; sl facteur topographique ; pae facteur pratiques anti érosives; $couveg(c)$ facteur du couvert végétal terres cultivées ; $er(c, s)$ terre érodée en tonnes par hectare;

$$er(c, s) = cli \times erod(s) \times sl \times couveg(c) \times pae \quad (5)$$

La contrainte d'érosion par type de sol est :

$$\sum_c \sum_p X(c, s) \times er(c, s) = ero(s) \quad (6)$$

Contexte	Objectifs	Hypothèses	Matériel et méthodes	Résultats Discussions
			Site d'étude	
			Méthodes	

La contrainte environnementale:



La contrainte d'érosion totale ($erot$) est alors :

$$\sum_s ero(s) \leq erot \quad (7)$$

La contrainte d'eau pour l'irrigation

Soient q_eau quantité d'eau disponible en m^3 ; bes_eau le besoin en eau en m^3 par ha et p_xo la redevance eau pour irrigation. L'équation de la contrainte d'eau est :

$$\sum_c \sum_s X(c, s) \times bes_eau + O \leq q_eau + O_{-1} \quad (8)$$

Contexte	Objectifs	Hypothèses	Matériel et méthodes	Résultats Discussions
			Site d'étude	
			Méthodes	

La contrainte d'autosuffisance alimentaire

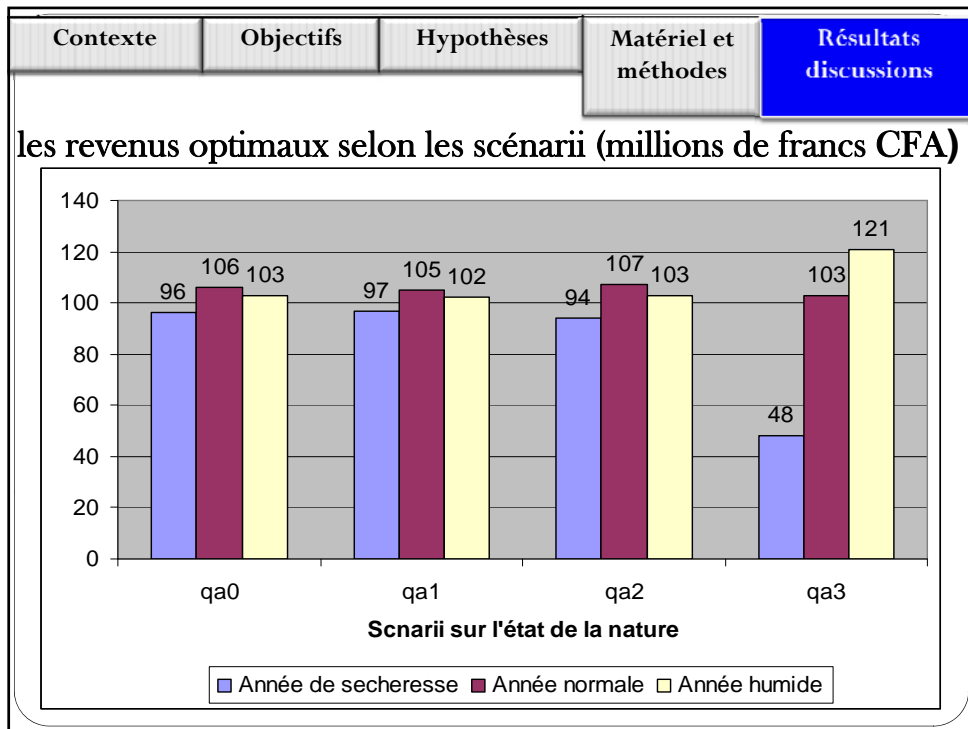
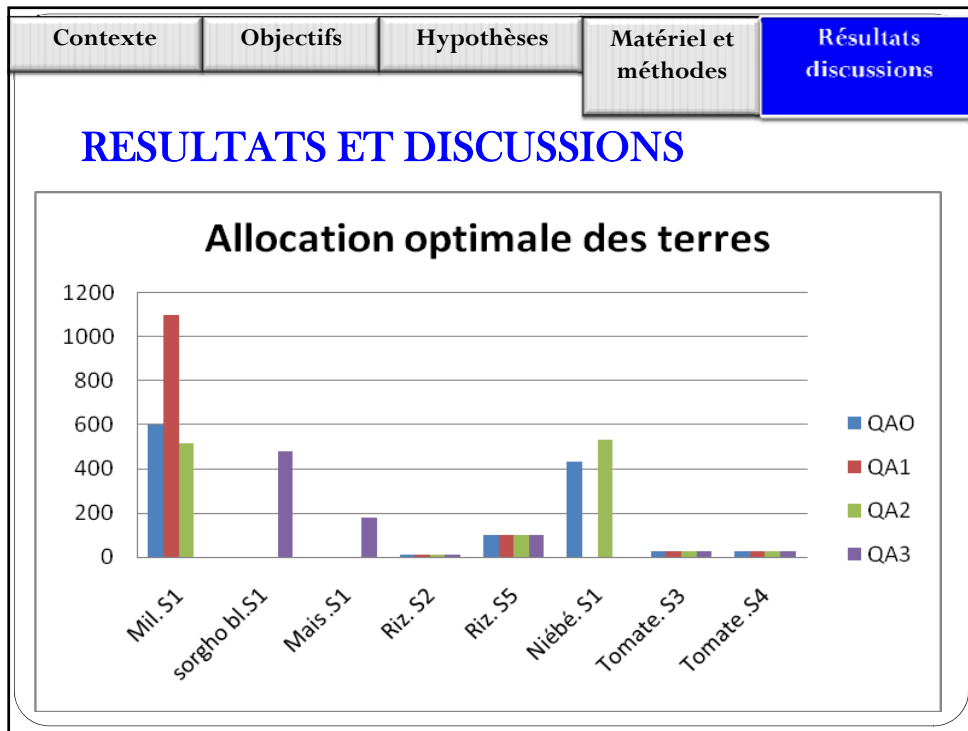
Soient $alim$, besoin alimentaire par personne en kg, $AU(c)$ la quantité consommée par céréale, $AC(c)$ quantité achetée par céréale en kg pour la consommation et $pa(c)$ la préférence alimentaire pour chaque céréale ; la contrainte alimentaire est :

$$\sum_c (AU(c) + AC(c)) \times pa \geq a_{lim} \times pop \quad (9)$$

Contexte	Objectifs	Hypothèses	Matériel et méthodes	Résultats Discussions
			Site d'étude	
			Méthodes	

Les scénarii réalisés sont fonction de l'information dont disposent les producteurs sur l'état de la nature. En considérant trois états de la nature, (saison sèche, saison moyenne, et saison humide) quatre scénarii peuvent se produire :

- les producteurs n'ont aucune information sur l'état de la nature de la saison à venir (qa_0)
- les producteurs ont une prévision de saison sèche (qa_1)
- les producteurs ont une prévision de saison moyenne (qa_2)
- les producteurs ont une prévision de saison humide (qa_3)



Contexte	Objectifs	Hypothèses	Matériel et méthodes	Résultats discussions
<h2>Les valeurs Marginales</h2> <h3>1. Valeur marginale du facteur travail (en francs CFA)</h3> <p>Seule la période d'installation des cultures (P1), au mois de juin a une valeur marginale. La main d'œuvre est donc un facteur limitant pour la production et si le producteur doit louer une journée supplémentaire de travail il payera environ 1500 FCFA c'est-à-dire près que le double du salaire moyen journalier observé dans la zone.</p>				
PERIODES	Aucune prévision	Prévision de sécheresse	Prévision année moyenne	Prévision année humide
P1	1436.37	1597.27	1523.47	1570.43

Contexte	Objectifs	Hypothèses	Matériel et méthodes	Résultats discussions
<h3>2-Valeur marginale du facteur terre (en francs CFA)</h3>				
Type des s	Aucune prévision	Prévision de sécheresse	Prévision année moyenne	Prévision année humide
s1	0	0	0	0
s2	0	0	0	0
s3	70744.81	71489.75	71489.75	71489.75
s4	68744.81	61489.75	61489.75	61489.75
s5	19564.11	15793.75	20693.75	22793.75
s6	35054.11	32493.75	36693.75	38093.75

Contexte	Objectifs	Hypothèses	Matériel et méthodes	Résultats discussions
2-Valeur marginale du facteur eau (en francs CFA)				
valeur eau	Aucune prévision	Prévision de sécheresse	Prévision année moyenne	Prévision année humide
s2a1	114.91	121.48	116.07	110.66
s3a1	191.52	202.47	193.45	184.43
s4a1	319.2	337.45	322.42	307.39

Contexte	Objectifs	Hypothèses	Matériel et méthodes	Résultats discussions
<p>CONCLUSION:</p> <p>Ce travail a permis d'évaluer les options d'allocation optimale des ressources.</p> <p>La programmation linéaire est donc:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Un outil d'évaluation ex ante des innovations et permet de réduire la vulnérabilité des agriculteurs face à l'incertitude -Un outil d'aide à la décision d'adopter des innovations -Un outil d'aide aux choix entre plusieurs innovations avec les connaissances des coûts d'opportunités 				

Contexte	Objectifs	Hypothèses	Matériel et méthodes	Résultats discussions
<p>Malgré tous les atouts ci cités, les modèles d'optimisations comme outil d'évaluation multicritères des innovations présentent des limites. La limite majeure est toute la difficulté d'avoir des données fiables pour renseigner tous les paramètres du modèle. ↪</p> <p>Dans quel rare cas des résultats irréalistes.</p> <p>Pour que l'adoption d'une innovation soit une réussite il faut mettre en place une assurance risque.</p>				

