

UNIVERSITE DE OUAGADOUGOU

FACULTE DES SCIENCES ECONOMIQUES ET DE GESTION (FA.S.E.G)

DOCUMENT DIDACTIQUE

## Economie Rurale

(Théorie de Décision, Méthodes d'Analyse, de Classification et de Planification  
des Exploitations Agricoles)

3<sup>e</sup> édition, 1996

par

**Heinz-Peter WOLFF**

## Economie Rurale

1	Niveaux et subdivision de l'économie agricole	3
1.1	Le cadre de la production agricole	3
1.2	L'hierarchie des systèmes	3
1.3	Secteurs de l'économie agricole	4
2	Les conditions de la production agricole	4
2.1	Particularités socio-économiques des pays tropicaux et subtropicaux	4
2.2	Le système "famille - exploitation agricole - ménage"	5
2.3	Les types de solutions	6
2.4	Les facteurs de production	7
3	Théorie de décision	7
3.1	Théorie de production (théorie de décision I)	7
3.1.1	La fonction de production	8
3.1.2	La production simple (relations facteur-produit et facteur-facteur)	9
3.1.3	La production conjointe (relations produit-produit)	17
3.2	Théorie d'investissements (théorie de décision II)	19
3.2.1	Bases du calcul des coûts	19
3.2.2	Méthodes de calcul des coûts	20
3.2.3	Calcul de la rentabilité des investissements	21
3.2.3.1	Méthodes partielles du calcul de la rentabilité	21
3.2.3.2	La durée optimale de l'utilisation	23
3.3	Décision sous l'incertitude (théorie de décision III)	25
3.3.1	Sources et types de l'incertitude	25
3.3.2	Méthodes et règles de décision	25
3.3.3	Réactions à l'incertitude	27
3.4	Règles de la valorisation	29
4	Analyse des exploitations agricoles	30
4.1	Données et informations nécessaires	30
4.2	L'emploi et les coûts des capacités des exploitations agricoles	31
4.2.1	La main d'oeuvre	32
4.2.2	Le capital	33
4.2.3	La terre	33

4.3	Systèmes de calcul	34
4.3.1	Calculs de la rentabilité	34
4.3.2	Calculs du capital et des avoirs	40
4.3.3	Calculs de la productivité	40
4.3.4	Calculs de la liquidité	42
4.3.5	Calculs d'approvisionnement du ménage	43
4.4	Méthodes de l'analyse	45
4.4.1	Comparaisons internes	46
4.4.2	Comparaisons externes	47
4.4.3	L'analyse de risque	49
5	Méthodes de classification des exploitations agricoles	50
5.1	Raisons et objectifs de la classification	50
5.2	Critères de la classification	50
5.3	Méthodes de la classification univariée	51
5.4	Classification multivariée (l'analyse de grappes)	52
6	Planification des exploitations agricoles: méthodes approximatives	54
6.1	Prévision budgétaires ("budgeting") et contrôle	54
6.2	Planification de programme ("programme planning")	57

## BIBLIOGRAPHIE (D = disponible à la FASEG):

### en langue anglaise:

- CLARKE, G.B. (1960) "The Use of Programm Planning in Farm Advisory Work" EPA; Project No. 6/14-II, Oslo
- BARNARD, C.S; NIX, J.S (1979) "Farm Planning and Control" Cambridge University Press, London (D)
- DOPPLER, W. (1980) "Farm Management in Kenya" Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, University of Nairobi
- DOPPLER, W. (1992) "Workshop on Farming Systems Development, Turkey" GTZ, Eschborn
- ELLIS, F. (1988) "Peasant Economics" Cambridge University Press, London (D)

- HARTMANS, E. (1958) "Farm Management in the United States" The European Productivity Agency of the Organisation for European Cooperation, Paris
- NORMAN, L.; COOTE, R.B. (1978) "The farm business" Longman, London and New York
- UPTON, M. (1978) "Farm Management in Africa. The principles of production and planning" Oxford University Press, London
- WOLFF, H.-P. (1995) "The impact of pine forestry for farming systems and forestry development - an example from Central Morocco" Kieler Wissenschaftsverlag Vauk, Kiel (D)
- en langue française:
- BOUSSARD, J.-M. (1987) "Economie de l'agriculture" Ed. Economica, Paris
- MINISTERE DE LA COOPERATION (1991) "Mémento de de l'agronome", Paris
- METRICK, H. (1994) "Recherche agricole orientée vers le développement: le cours ICRA" Le Centre International pour la Recherche Agricole orientée vers le développement (ICRA), Wageningen (D)
- SCHWEIGMAN, C. (1993) "Applications de la recherche opérationnelle" Institut Royal des Tropiques, Amsterdam (D)
- WOLFF, R.; WOLFF, H.-P.; KYELEM, E.C. (1996) "Etude des effets socio-économiques du programme d'activités génératrices de revenus (AGR) du PSAN" MARA, Secrétariat Général, Projet GTZ-ESB / PSAN (D)

### en langue allemande:

- DOPPLER, W. (1991) "Landwirtschaftliche Betriebssysteme in den Tropen und Subtropen" Ulmer Verlag, Stuttgart
- REISCH, E.; ZEDDIES, J. (1977) "Einführung in die landwirtschaftliche Betriebswirtschaftslehre - Spezieller Teil" Ulmer Verlag, Stuttgart
- STEINHAUSER, H.; LANGBEHN, C.; PETERS, U. (1978) "Einführung in die landwirtschaftliche Betriebswirtschaftslehre - Allgemeiner Teil" Ulmer Verlag, Stuttgart

## 1 Niveaux et subdivision de l'économie agricole

### 1.1 Le cadre de l'agriculture

- Prédominance de la combinaison "production végétale - élevage" à tous les niveaux du développement (3/5 du terrain mondial cultivable est utilisé seulement comme pâturage, l'élevage peut utiliser des matières fourragères "absolues")
- L'agriculture est presque toujours une production multiple: production directe des nourritures, production "indirecte" (transformation des produits végétaux en produits animaux) par l'élevage, production des matières premières pour l'industrie (coton, huiles et graisses végétales, fibres etc.)
- Caractère organique-biologique de la production
- Assujettissement de la production à l'emplacement des exploitations agricoles
- Les alternatives de la production dépendent:
  - 1 des *conditions de l'emplacement*: climat, qualité et surface du terrain, l'eau
  - 2 des *conditions économiques*: niveau de l'économie nationale, mesures de politique agricole),
  - 3 des *conditions institutionnelles*: constitution agraire, types de l'habitat, mode d'héritage, mode des mariages, mode de bail, services disponibles (coopératives, vulgarisation, etc.)
  - 4 de *l'infrastructure*: distance économique aux marchés des moyens de production et des produits agricoles
  - 5 du *niveau de la technique de production*: travail manuel, attelage, mécanisation, motorisation, informatisation
  - 6 des *conditions internes de l'exploitation agricole*: équipement (main-d'œuvre, terrain, capital), contrats, situation financière, aptitude du responsable

#### Quelques définitions:

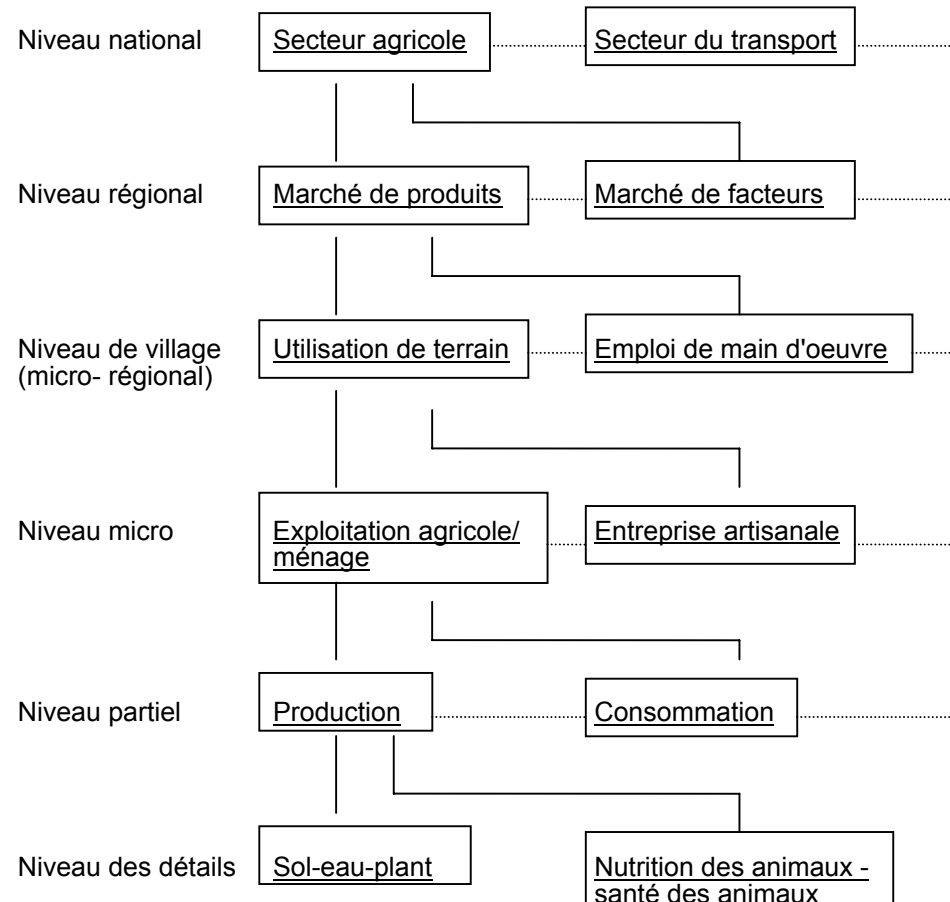
bénéfice: degré de satisfaction des besoins (unité: %, échelle: subjective)

profit: différence entre les coûts et les rendements (unité: FCFA, échelle: métrique)

modèle: reproduction simplifiée de la réalité (données, variables, fonction de l'attitude), modèles de l'explication, modèles de décision

théorie: système de déclarations sans contradictions internes sur les interdépendances du monde réel. Création par la définition des hypothèses, qui sont valables jusqu'au moment où ils sont réfutés par la réalité

### 1.2 L'hierarchie des systèmes en économie agricole



### 1.3 Secteurs de l'économie agricole

#### a) **Organisation des exploitations agricoles ("farm management", économie agricole I)**

tâches "classiques":

- Analyse du succès des exploitations agricoles
- Analyse de l'évolution des types d'organisation des exploitations agricoles
- Orientation des activités agricoles aux conditions du lieu
- Optimisation de l'organisation des exploitations agricoles

tâches additionnelles dans le cadre de recherche des systèmes agricoles:

- Reconnaissance, explication et simulation des décisions des responsables des exploitations agricoles
- Recensement et pronostic des potentiels des exploitations agricoles et leur emploi y compris les changements des exploitations agricoles en conformité avec les buts des paysans sous ces conditions

#### b) **Etude des marchés agricoles**

- Analyse des marchés des produits agricoles et des facteurs de production aux tous niveaux (quantités, prix)
- Analyse des mécanismes, qui influencent l'offre, la demande et les prix pour les produits agricoles et les facteurs de production

#### c) **Politique agricole**

- Analyse du cadre législatif, administratif et institutionnel de la production, du marketing, de la concurrence et des conditions de travail en agriculture
- Planification d'un cadre national pour une contribution optimale (production, environnement) du secteur agricole à la prospérité de l'état (l'état = la somme des individus)

## 2 Les conditions de la production agricole

### 2.1 Particularités socio-économiques aux pays tropicaux

#### a) **Conditions particulières des pays tropicaux**

##### 1 Manque d'informations

- Comptabilité, statistiques et systèmes standardisés pour la collecte des données (suivi) sont rares
- Méthodes de la collecte et du traitement des données mal appliquées (il ne manque pas des enquêtes !)
- Diversité des conditions naturelles et des conditions sociales et économiques. Fluctuations extrêmes des paramètres (p.e. récoltes)

##### 2 Problèmes de l'estimation des résultats d'avenir

- Fluctuations des précipitations
- Manque de la recherche à long-terme (particulièrement cas des nouvelles cultures et des méthodes de culture)

##### 3) Structure multiple des objectifs avec une multiplicité des types d'objectifs

- Les interdépendances des objectifs dans les sociétés traditionnelles sont plus grandes que dans les sociétés avec une répartition du travail
- Revenus pas au premier lieu

##### 4) Importance élevée du risque

- Risque de survie
- Fluctuation des précipitations, manque des assurances

##### 5) Rôle de l'expérience

- Fréquemment la seule base pour les décisions
- Objectif principal: Conservation des ressources pour les générations à l'avenir
- Attitude de décision : long-terme (si possible)

##### 6) Autarcie et accès aux marchés

- Plus les sociétés sont traditionnelles plus l'autarcie est importante
- Attitude différente sur les marchés (le rôle du risque à côté du prix)

#### b) **Goulots d'étranglement de l'application des méthodes de l'économie agricole utilisées dans les pays industrialisés**

- Orientation vers les grandes exploitations agricoles (objectif principal: maximisation du profit)
- Evaluation isolée des différentes méthodes de production (orientation vers les produits, "commodity oriented", négligence des impacts sur le système)
- Manque d'expérience avec ces méthodes dans les tropicaux (résultat: recommandations impropres)

### c) La méthode globale pour des évaluations (socio-) économiques dans les pays tropicaux

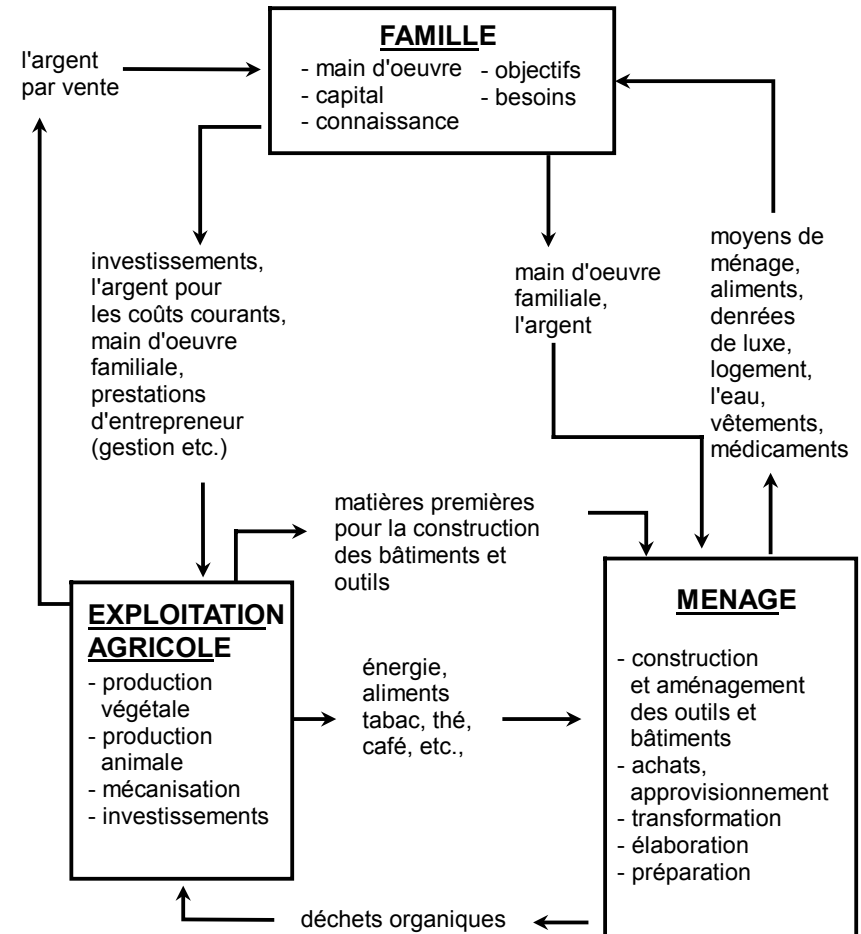


### d) Questions typiques des évaluations (socio-) économiques

- Comment se développaient les exploitations agricoles, les ménages et les familles jusqu'à présent et quelle est leur situation actuelle?  
Réponse: *description* des systèmes, *comparaison* des différents types des systèmes
- Quelles sont les raisons pour la situation actuelle des exploitations agricoles?  
Réponse: *explication*, analyse des raisons et des obstacles, *analyse* des systèmes
- Comment se développeront les systèmes d'exploitation agricole-famille-ménage probablement?  
Réponse: *analyse* des systèmes, *planification* et *pronostic*
- Quels sont les impacts des changements des conditions sur le développement des systèmes exploitation agricole-famille-ménage?  
Réponse: *analyse* des systèmes, *analyse* des changements, *analyse* des impacts (par classe de systèmes), *planification* et *pronostic*

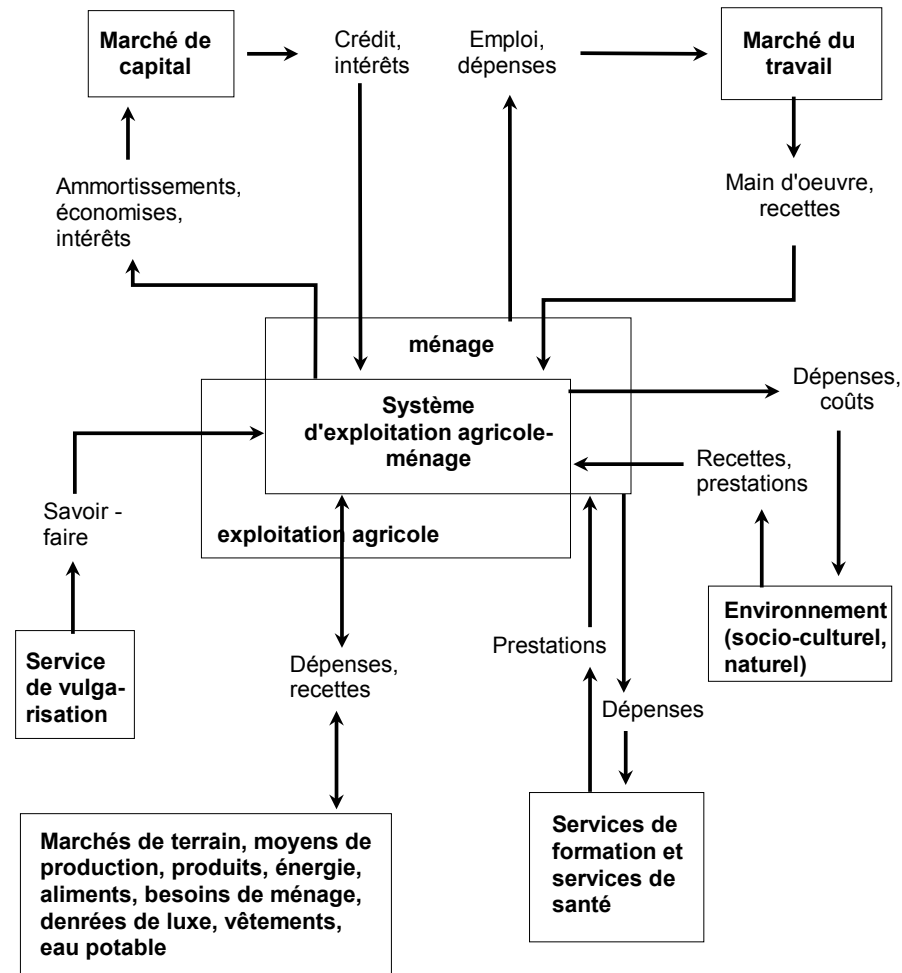
## 2.2 Le système "famille - exploitation agricole - ménage"

### a) relations internes



Source: selon DOPPLER, W. (1991) "Landwirtschaftliche Betriebssysteme in den Tropen und Subtropen, p.15

**b) relations externes**



Source: selon DOPPLER, W. (1991) "Landwirtschaftliche Betriebssysteme in den Tropen und Subtropen, p.15

**c) Les niveaux des décisions, objectifs et activités dans le système famille - exploitation agricole - ménage**

<b>Niveau de décisions:</b> Famille, Chef de famille, Membres de famille			
<b>Objectifs:</b>	<u>Amélioration</u> approvisionnement (nourritures, l'eau potable, vêtements, logement, biens de ménage) / santé / formation / denrées de luxe	<u>Réduction</u> risque de production, d'investissements, de marchés, d'approvisionnement / dépendance des prêteurs d'argent et des propriétaires du terrain	
	<u>Augmentation</u> revenus - liquidité - capital - crédit et pouvoir	<u>Satisfaction (élevée)</u> besoins socio-culturels	
		<u>Assouplissement</u> travail	
<b>Niveau des activités:</b>	Travail hors d'exploit. agricole	Exploitation agricole	Ménage

**2.3 Les types de solutions**

1) La solution traditionnelle

- Le cultivateur suit la tradition
- Sous des conditions données la solution traditionnelle peut-être, la plus infaillible (minimisation du risque!)

mais: *changements des relations externes et internes, = alternatives de la vie traditionnelle*

- innovations, qui augmentent la production avec les ressources limitées de l'exploitation
- nouvelles offres pour l'amélioration du niveau de vie (vélo, radio, médicaments etc.)

Rés.: solutions traditionnelles ne sont pas appropriées dans des systèmes qui s'évoluent

2) La solution technique

- Solutions trouvées par la recherche agricole
- Détermination des combinaisons de cultures par des conditions naturelles (fertilité du sol, climat local, l'eau disponible)
- Détermination des intensités optimales pour l'emploi des facteurs de production par la récolte maximale (optimum technique)

Rés.: solutions orientées vers la production, négligence des facteurs rares, négligence des impacts sur le système d'exploitation agricole - ménage et des objectifs de la famille

### 3) La solution économique

- Contribution de l'économie au processus de décision: analyse quantitative des bénéfices et des coûts
- Détermination de la combinaison optimale de la production par la comparaison des coûts et des revenus
- Détermination de l'intensité optimale d'emploi des facteurs de production par la comparaison des coûts marginaux et des prestations marginales
- Choix entre les méthodes de production par la minimisation des coûts
- Tenir compte des impacts et des relations du système „exploitation agricole - ménage - famille“ (objectifs, concurrence, facteurs rares)

## 2.4 Les facteurs de production

### a) fondements

<b>Objectif principal des producteurs:</b>	Maximisation des <u>bénéfices</u> de la famille du producteur (= propriétaire de l'exploitation agricole)	
<b>à obtenir par:</b>	Maximisation des profits ( <u>long-terme</u> !!) = <b>action rationnelle</b>	
<b>Décisions:</b>	<u>à court terme</u> production, marketing	<u>à long terme</u> investissements

### b) subdivision des facteurs de production

classification selon leurs caractéristiques dans le processus de production

<u>variables</u> ( <u>moyens de production</u> )	<u>fixes</u>	<u>conditionnés fixes</u>
- éphémère - divisible à volonté - aliénéation toujours possible  (exemples: engrais, semences, journaliers)	- non vendable (au moins à court terme) - déterminé par raisons non- économiques  (exemple: terrain propre, main d'oeuvre familiale)	- différence entre valeur d'achat et valeur de vente (à cause de l'utilisation) - caractère des moyens fixes (exemple: tracteurs, animaux)

autres subdivisions: selon leur genre (ancien): terrain, main d'oeuvre, capital, selon leur fonction: biens, droits, services

## 3 Théorie de décision

### 3.1 Théorie de production

#### a) Fondements

- 1) Economie nationale classique (1760 - vers 1900, auteurs: A. SMITH, D. RICARDO, en agriculture: J. H. v. THÜNEN, A. THAER)
  - Les actions égocentriques assurent le maximum de l'aisance de la société
  - Les prix se règlent sur la rareté
  - Le commerce extérieur résulte de la loi des coûts comparatifs
- 2) Théorie néoclassique (depuis 1900, auteurs en agriculture: F. AEREBOE, T. BRINKMANN)
  - Evolution de la théorie classique
  - La production s'ensuit le principe d'acquisition = maximisation des profits
  - Principe de la valeur marginale
    - la production s'est élargie jusqu'au point d'où le produit marginal de l'élargissement = les coûts marginaux
    - les facteurs de production sont combinés de telle manière que la relation entre leurs produits marginaux = la relation entre leurs coûts marginaux

Base de réflexions: Méthode de l'isolement par l'abstraction = IDEALISATION

PRESUPPOSITIONS:

- 1) Préviation parfaite
- 2) Maximisation du profit périodique (court-terme!)
- 3) Réflexion statique
- 4) Divisibilité à volonté des produits et des facteurs de production
- 5) Le paysan ajuste la quantité de la production aux conditions du marché

Abstraction de la réalité (simplification) - nécessaire pour l'évaluation des structures du processus de décisions économiques/rationnelles - à prendre en considération pendant l'interprétation des résultats de méthodes néoclassiques

#### b) Les trois points optimaux

- 1) La décision sur l'emploi optimal (optimum économique) d'un facteur de production pour la production d'un produit (= intensité optimale, relation facteur-produit)
- 2) La décision sur la combinaison optimale des différents facteurs de production pour la production d'une quantité donnée d'un produit (= combinaison de moindres coûts, relation facteur-facteur)

- 3) La décision sur la combinaison optimale des alternatives de production avec les facteurs de production donnés (= combinaison optimale de la production, relation produit-produit)

OPTIMAL = optimum **économique**

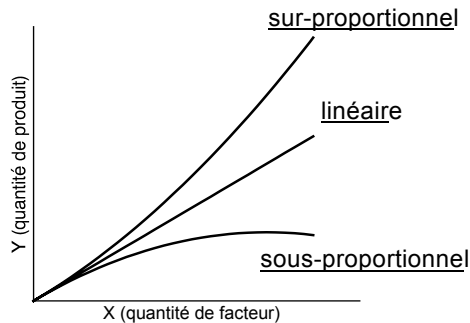
### c) Les trois méthodes pour la détermination de l'optimum

- 1) Méthode graphique (graphique des courbes de rendements monétaires et des coûts ou des isoquantes monétaires de la substitution. L'emploi de cette méthode est limité aux 3 variables au maximum)
- 2) Méthode numérique (tableau de développement des rendements monétaires et des coûts ou des relations monétaires de la substitution totaux/moyens/ marginaux)
- 3) Méthode analytique (équations, application des calculs différentiels)

#### 3.1.1 La fonction de production

- a) **Types de fonction de production ( $y = f(x_1|x_2, x_3 \dots x_n) = 1$  facteur de production variable, tous les autres fixes (condition c.p.))**

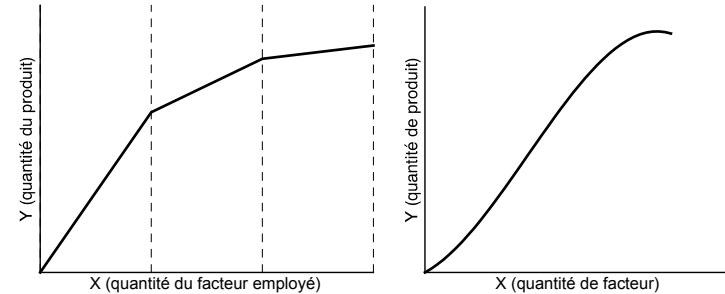
##### 1.) Types continus



##### 2.) Types non-continus (discontinus)

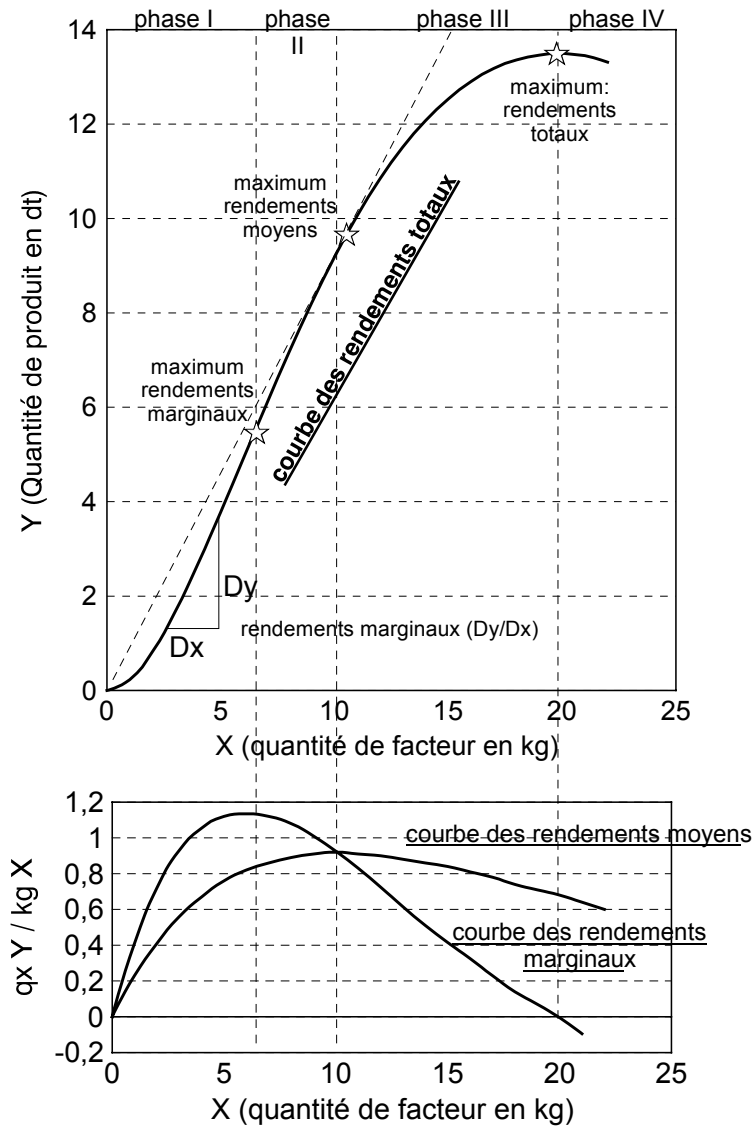
linéaire-discontinuel, important pour les modèles linéaires, programmation linéaire

non-linéaire discontinuel fonction de production néoclassique



- b) **relations entre les rendements totaux, les rendements moyens et les rendements marginaux**

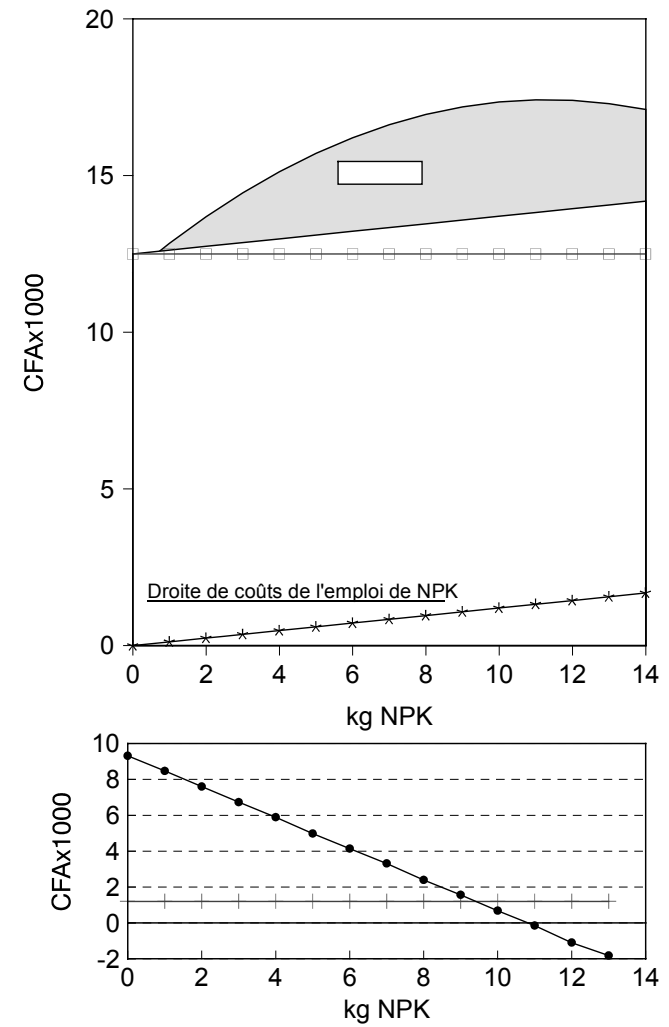




### 3.1.2 La production simple (relation facteur-produit et facteur-facteur)

a) relation facteur-produit, détermination de l'intensité optimale par la fonction de production

a1) par la méthode graphique (1 facteur variable)



## a2) par la méthode numérique (1 facteur variable)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Moyen de production	Rendement naturels	Rendement naturels marginaux	Revenus monétaires totaux	Coûts variables pour $x_1$	Différence	Autres coûts	Profit de la production de $y$	Revenus marginaux	Prix par kg de $x_1$
$x_1$	$y$	$x$ $Rnm=dx_1/dy$	$Rmt=p^1 \cdot y$	$Cv=q \cdot x_1$	4-5	Cf	Pr=4-5-7	3·p <sup>1</sup>	q
kg/ha	dt/ha	dt/ha	FCFA/ha	FCFA/ha	FCFA/ha	FCFA/ha	FCFA/ha	FCFA/ $x_1$	FCFA/ $x_1$
0	31.34		11909	0	11909	12500	-591		12
10	33.79	0.245	12840	120	12720	12500	220	93.1	12
20	36.02	0.223	13688	240	13448	12500	948	84.7	12
30	38.02	0.200	14448	360	14088	12500	1588	76.0	12
40	39.79	0.177	15120	480	14640	12500	2140	67.3	12
50	41.34	0.155	15709	600	15109	12500	2609	58.9	12
60	42.65	0.131	16207	720	15487	12500	2987	49.8	12
70	43.74	0.109	16621	840	15781	12500	3281	41.4	12
80	44.61	0.087	16952	960	15992	12500	3492	33.1	12
90	45.24	0.063	17191	1080	16111	12500	3611	23.9	12
100	45.65	0.041	17347	1200	<b>16147</b>	12500	<b>3647</b>	15.6	12
110	<b>45.83</b>	0.018	<b>17415</b>	1320	16095	12500	3595	6.8	12
120	45.79	-0.004	17400	1440	15960	12500	3460	-1.5	12
130	45.50	-0.029	17290	1560	15730	12500	3230	-11.0	12
140	45.02	-0.048	17107	1680	15427	12500	2927	-18.2	12

<sup>1</sup> p = 360 FCFA/kg

## a3) par la méthode analytique (1 facteur variable)

## étapes:

- 1) Détermination de la fonction de production en termes algébriques
- 2) Détermination de la fonction de profit ( $Pr = RM - Cv - Cf$ )
- 3) Détermination de - coûts marginaux / - rendements totaux / - profit / - rendements moyens / - rendements marginaux / - rendements maximaux + profit correspondant

## Solution générale:

$$\max \{Pr = p \cdot y - q \cdot x - Ca\}$$

Pr = Profit

p = prix de produit,

y = quantité de produit

q = prix de moyen de production

x = quantité employée de moyen

Ca = autres coûts

## Conditions d'équilibre pour l'intensité optimale:

- 1) Rendements marginaux = coûts marginaux (= prix par unité de facteur)
- 2) première dérivée de la fonction de profit = 0 ( $dPr/dx = p \cdot f'(x) - q = 0$ )
- 3) deuxième dérivée de la fonction de profit < 0 ( $d^2Pr/dx^2 = p \cdot f''(x) < 0$ )

- **Applicable aussi pour la détermination de l'intensité optimale de plusieurs facteurs de production!**

**Résumé: Conditions de l'intensité optimale:**

- 1) rendements monétaires marginaux = coûts marginaux **et**
- 2) fonction de production doit avoir des rendements marginaux diminuants dans le domaine d'équilibre **et**
- 3) La différence entre les rendements monétaires et les coûts doit être positive (condition de la rentabilité)

## Questions:

Qu'est-ce que l'impact des changements sur l'intensité optimale?

- du prix de produit, - du prix de facteur de production, des innovations techniques (= déplacement de la fonction de production)

## Exemples:

**1) Variation d'un facteur de production:  $y = f(x_1|x_2, x_3 \dots x_n)$**

Fonction de production:

$$y = 31,34 + 0,256701 x_1 - 0,001136 x_1^2$$

Fonction de profit:

$$Pr = 380 y - 12 x_1 - 1250$$

1 *Fonction de production en fonction de profit (remplacement de y):*

$$Pr = 380 (31,34 + 0,256701 x_1 - 0,001136 x_1^2) - 12 x_1 - 1250$$

2 *Première dérivée = 0*

$$Pr' = 97,54638 - 0,86336 x_1 - 12 = 0$$

$$x_1 = 99,09$$

3 *Deuxième dérivée < 0*

$$Pr'' = -0,86336 < 0 \text{ (point maximal)}$$

**2) Variation de plusieurs facteurs de production:  $y = f(x_1, x_2, x_3)$**

Fonction de production:

$$y = 0,4x_1 + 0,5x_2 + 0,2x_3 - 0,002x_1^2 - 0,004x_2^2 - 0,001x_3^2 - 0,001x_1x_2 - 0,001x_1x_3 - 0,0004x_2x_3 + 23,5$$

$x_1, x_2, x_3$  = applications de l'engrais NPK pendant des différents périodes

prix de produit  $y = 5000$  CFA/dt,  $y$  = quantité de produit en kg

prix de NPK = 150 CFA/kg, autres coûts (fixes) = 150000 CFA/ha

Fonction de profit:  $Pr = 5000y - 150(x_1 + x_2 + x_3) - 150000$

1 *Fonction de production en fonction de profit (remplacement de y):*

$$Pr = 1850x_1 + 2350x_2 + 850x_3 - 10x_1^2 - 20x_2^2 - 5x_3^2 - 5x_1x_2 - 5x_1x_3 - 2x_2x_3 - 32500$$

2 *Dérivées partielles*

$$dPr/dx_1 = 1850 - 20x_1 - 5x_2 - 5x_3 = 0$$

$$dPr/dx_2 = 2350 - 40x_2 - 5x_1 - 2x_3 = 0$$

$$dPr/dx_3 = 850 - 10x_3 - 5x_1 - 2x_2 = 0$$

3 *Matrice de début*

$$1) 20x_1 + 5x_2 + 5x_3 = 1850$$

$$2) 5x_1 + 40x_2 + 2x_3 = 2350$$

$$3) 5x_1 + 2x_2 + 10x_3 = 850$$

4 *Solution des équations*

$$\begin{array}{l} 2^1) \quad 20x_1 + 160x_2 + \quad 8x_3 = 9400 \\ 2^2) \quad 0 - 155x_2 - \quad 3x_3 = -7550 \\ 3^1) \quad 20x_1 + \quad 8x_2 + \quad 40x_3 = 3400 \\ 3^2) \quad 0 - \quad 3x_2 - \quad 35x_3 = -1550 \\ 3^3) \quad 0 + 155x_2 + 1803,3x_3 = 80083,3 \\ 3^4) \quad 0 + \quad 0 + 1800,3x_3 = 72533,3 \end{array} \quad \begin{array}{l} | 2) * 4 \\ | 1) - 2^1) \\ | 3) * 4 \\ | 1) - 3^1) \\ | 3^2) * - 51,667 \\ | 2^2) + 3^2) \end{array}$$

5 *Matrice de solution*

$$1) \quad 20x_1 + \quad 5x_2 + \quad 5x_3 = 1850$$

$$2^2) \quad 0 - 155x_2 - \quad 3x_3 = -7550$$

$$3^4) \quad 0 + \quad 0 + 1800,3x_3 = 72533,3$$

6 *Solution*

L'intensité optimale:

de  $3^4$ ):  $x_3 = \underline{40,3}$  en  $2^2$ )  $x_2 = \underline{47,9}$  en  $1$ )  $x_1 = \underline{70,45}$

Fonction de production (production optimale):

$$y = 28,18 + 23,95 + 8,06 - 9,93 - 9,18 - 1,62 - 3,37 - 2,84 - 0,77 + 23,5$$

$$= \underline{5,98 \text{ dt/ha}}$$

Fonction de profit:

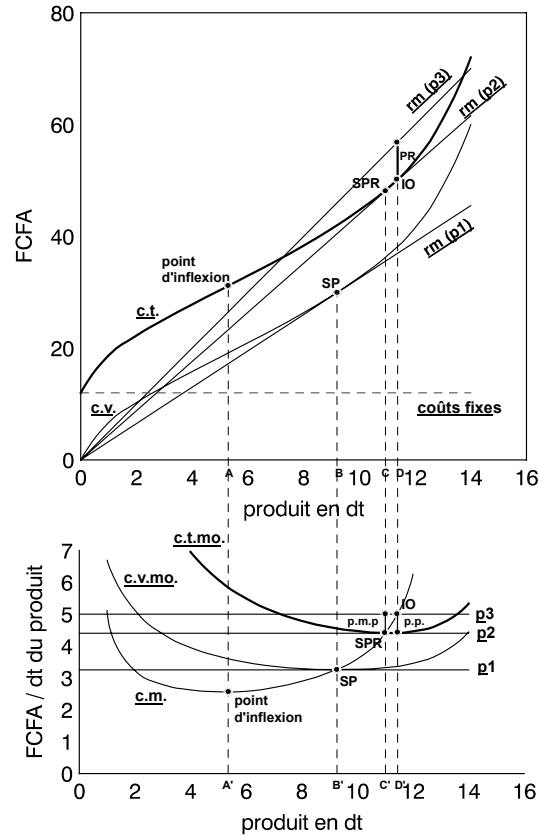
$$Pr = 279900 - 23797,50 - 150000 = \underline{106102,50 \text{ CFA/ha}}$$

**b) relation facteur-produit, détermination de l'intensité optimale par la fonction de coûts**

- Question de recherche: Quelles sont les coûts pour la production d'une unité en plus? (Inversion de la question lors de l'utilisation de la fonction de production)
- Inversion de la fonction: échange des axes  
( $x$  = produit en unités physiques,  $y$  = coûts (variables) du facteur)
- Inversion de la courbe  
(augmentation sous-proportionnelle de la courbe des rendements totaux (rendements marginaux diminuants) = augmentation sur-proportionnelle de la courbe de coûts (coûts marginaux augmentants))
- Minimum des coûts marginaux = maximum des rendements monétaires marginaux
- La détermination de l'intensité optimale par la fonction de coûts suit en principe les mêmes règles comme par l'utilisation de la fonction de production (méthode graphique - numérique - analytique).
- Les conditions de l'intensité optimale sont les mêmes que lors de l'utilisation de la fonction des rendements totaux (rendements monétaires marginaux = coûts marginaux, 1e dérivé de la fonction de profit = 0, 2e dérivé de la fonction de profit < 0)
- Points significatifs: *Le seuil de production* = Quantité de la production qui couvre les coûts variables; *le seuil de profit* = Quantité de production qui couvre les coûts variables et les coûts fixes
- Profit: différence entre la droite des rendements monétaires totaux et la courbe des coûts totaux (courbe des coûts totaux = coûts fixes (constante) +

coûts variables (courbe) *respectivement* différence entre la courbe des coûts totaux moyens et la droite du prix par unité du produit

**Fonction de coûts et points significatifs**



- c.t. coûts totaux
- c.v. coûts variables
- c.t.mo. coûts totaux moyens
- c.v.mo. coûts variables moyens
- c.m. coûts marginaux
- p1, p2, p3 prix 1, prix 2, prix 3
- rm (p1) rendements monétaires si prix = p1
- rm (p2) rendements monétaires si prix = p2
- rm (p3) rendements monétaires si prix = p3
- SP seuil de production
- SPR seuil de profit
- PR profit
- IO intensité optimale
- p.m.p profit maximal par unité du produit
- p.p. profit par unité du produit

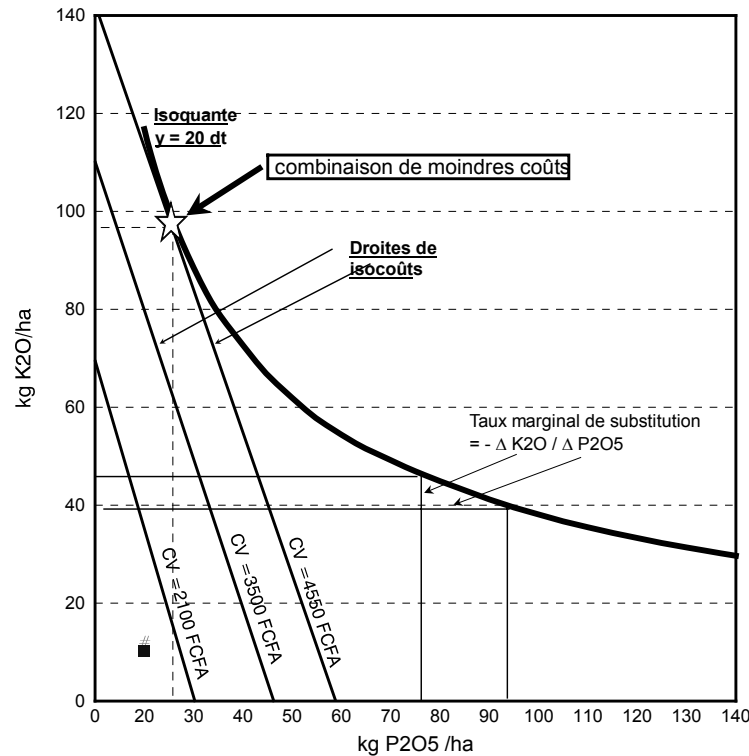
**c) Production simple - relation facteur-facteur (la combinaison de moindre coûts)**

Exemple pour une relation entre deux facteurs de production ( $x_1, x_2$ ) et leur impact sur la production ( $y$ ):

Rendements physiques d'une céréale par une fertilisation avec  $P_2O_5$  et  $K_2O$  (Exemple hypothétique - sans considération de la minéralisation)

		rendements en dt/ha								
		0	25	50	75	100	125	150		
quantité	150	0	24,1	30,5	35,5	39,3	42,4	45,0		
	125	0	22,2	28,2	32,9	36,5	39,4	41,8		
	100	0	20,0	25,5	29,8	32,2	35,9	38,1	$y = 40 dt$	
	75	0	17,1	22,1	25,9	29,0	31,5	33,5		
	50	0	14,3	17,9	20,9	23,4	25,5	27,3	$y = 30 dt$	
kg $K_2O$ /ha	25	0	10,0	12,2	14,1	15,8	17,3	18,7	$Y = 20 dt$	
	0	0	0	0	0	0	0	0	$y = 10 dt$	
	0	0	0	0	0	0	0	0		
			0	25	50	75	100	125	150	
			quantité d'engrais en kg $P_2O_5$ /ha ( $x_1$ )							

c1) Détermination de la combinaison de moindres coûts: par la méthode graphique (2 facteurs variables, isoquante de rendements non-linéaire = taux de substitution diminuant)



**Conditions de la combinaison de moindres coûts:**

- 1)  $-\Delta x_1 \cdot q_1 = \Delta x_2 \cdot q_2$        $q_1, q_2$  prix des facteurs de production  $x_1, x_2$
- 2)  $-\frac{\Delta x_1}{\Delta x_2} = \frac{q_2}{q_1}$        $\frac{\Delta x_1}{\Delta x_2} =$  taux marginal de la substitution

**Présuppositions:**

- les facteurs de production sont divisibles et combinables à volonté
- le taux marginal de substitution entre les facteurs est diminuant
- les coûts des facteurs variables sont inférieurs aux rendements monétaires pour la quantité des biens produits

c2) Détermination de la combinaison de moindres coûts par la méthode numérique

combi- naison	K <sub>2</sub> O (x <sub>1</sub> )	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (x <sub>2</sub> )	Taux marginal de la sub- stitution	Relation de prix <sup>1)</sup> pour x <sub>1</sub> et x <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O (x <sub>1</sub> )	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (x <sub>2</sub> )	coûts totaux
	kg/ha	kg/ha	- dx <sub>1</sub> /d x <sub>2</sub>	p1/p2	100 FCFA/ha	100 FCFA/ha	100 FCFA/ha
1	116,8	20	2,83	2	40,88	14	54,88
2	88,5	30	1,58	2	30,98	21	<b>51,98</b>
3	72,7	40	1,08	2	25,45	28	53,45
4	61,9	50	0,75	2	21,67	35	56,67
5	54,4	60	0,52	2	19,04	42	61,04
6	49,2	70	0,43	2	17,22	49	66,22
7	44,9	80	0,37	2	15,72	56	71,72
8	41,2	90	0,31	2	14,42	63	77,42
9	38,1	100	0,26	2	13,34	70	83,34
10	35,5	110	0,22	2	12,43	77	89,42
11	33,3	120	0,19	2	11,66	84	95,66
12	31,4	130	0,17	2	10,99	91	101,99
13	29,7	140			10,40	98	108,40

<sup>1)</sup> prix utilisés: K2O = 35 FCFA/kg, P2O5 = 70 FCFA/kg

### c3) Détermination de la combinaison de moindres coûts en élevage

#### Information de base: L'alimentation du bétail

2 matières jouent un rôle principal lors de l'alimentation du bétail:

- 1) **Energie**: mesuré en UF (= unité fourragère, ancien système français, équivalent de l'énergie nette d'un kg d'orge,  $\approx 11,6$  MJ du ME ("metabolizable energy"))  
aujourd'hui: distinction entre UFL (= unité fourragère lait) et UFV (= unité fourragère viande) - cette distinction repose sur des différences entre les rendements de transformation de l'énergie nette pour l'entretien, la production de lait et la production intensive de viande. Mais cette distinction est rarement appliquée aux pays tropicaux à cause du manque de données exactes sur la digestibilité des fourrages tropicaux
- 2) **Protéine**: mesuré en gramme de MAD (= matières azotées digestibles).  
Distinction entre PDIM (= protéines digestibles dans l'intestin d'origine microbienne, = l'azote fermentescible) et PDIA (= protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire, = l'azote non fermentescible mais digéré par les enzymes intestinales)

Facteur limitant: - la capacité d'ingestion des animaux -

L'indigestibilité des aliments varie avec leur digestibilité ou plutôt avec leur vitesse de digestion mais également en fonction de l'appétibilité propre à chaque espèce des aliments (variation entre les stades de la végétation!)

(source: mémento de l'agronome, 1991, p 1053 s. et GLATZLE, A. (1990) "Weidewirtschaft in den Tropen und Subtropen", Ulmer Verlag, Stuttgart)

#### Exemple pour la détermination du mélange des aliments le moins cher en tenant compte des deux matières fourragères

(solution selon WAUGH, F.C.: "The minimum-cost dairy feed - an application of linear programming" Journal of Farm Economics, Vol. XXXIII, 1951, p. 299-310)

**Demandé**: Ration quotidienne pour une vache de lait, race locale, prestation: 10 l de lait/jour, matières fourragères nécessaires: 5,6 UF et 1 kg MAD.

**Problème 1**: Sélection des aliments moins chers entre les alternatives

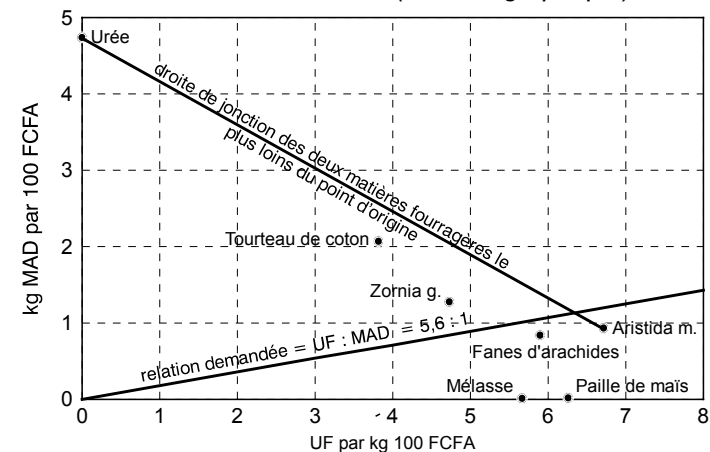
**Problème 2**: Détermination des quantités dans le mélange

#### 1) Calcul du tableau de départ:

Aliment	Contenu par dt		Prix FCFA /dt	Quantité par 100 FCFA	
	UF	kg MAD		UF	kg MAD
Aristida mutabilis (graminée annuelle sahélienne, stade végétatif, juillet)	67	9,3	1000	6,70	0,93
Zornia glochidiata (légumineuse annuelle sahélienne, stade végétatif, juillet)	57	14,6	1200	4,75	1,22
Paille de maïs	22	0	350	6,29	0
Fanes d'arachide récoltées après battage	47	6,9	800	5,88	0,86
Mélasses de canne à sucre	114	0	2000	5,70	0
Tourteau de coton décortiqué et déshuilé	76	41,4	2000	3,80	2,07
Urée	0	200,0	4250	0	4,71

source des compositions des aliments: Mémento de l'agronome, 1991, p.1059 s.

#### 2) Sélection des aliments les moins chers (solution graphique)



Sélection des deux aliments qui sont les plus loin du point d'origine.  
Conditions pour la détermination des composantes de la combinaison de moindres coûts:

- a la droite de jonction doit coupée la diagonale de relation demandée entre les matières fourragères (= garantie, que la relation n'est pas satisfaite par une seule matière fourragère par le dépassement d'une exigence)
- b Aucune matière fourragère ne peu être plus loin du point d'origine que la droite de jonction

3) Détermination de la quantité de chaque composante dans le mélange

La structure générale des équations:

Contenu des aliments choisis = Exigence de matières fourragères

UF:	67 Aristida m.	+	0 Urée	=	5,6
MAD	9,3 Aristida m.	+	200 Urée	=	1

4) Solution = ration optimale

Aristida mutabilis:	0,084 dt/jour = 8,40 kg/jour
Urée:	0,0011 dt/jour = 0,11 kg/jour

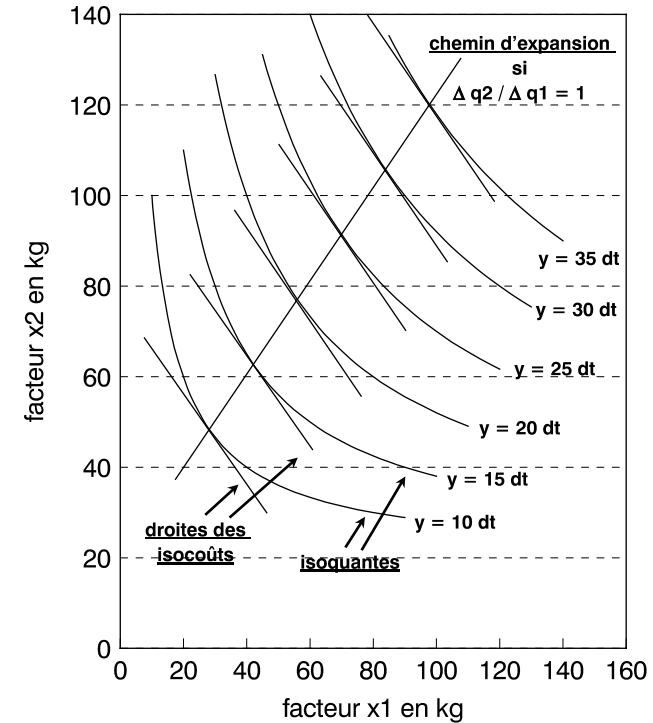
Si la capacité d'indigestion des animaux joue un rôle limitant, c.-à.-d. si le volume total de la ration optimale du point de vue économique est trop ou si les volumes particuliers des composants ne sont pas indigestibles par les animaux, le problème peut être résolu par la programmation linéaire. Pour cela la création d'une matrice est nécessaire, qui contient les prix des aliments dans la fonction d'objectif. Les contenus des différentes matières fourragères et les restrictions sont représentées dans les lignes (= les équations ou inéquations des capacités). La matrice est résolue par l'algorithme simplexe.

exemple:

aliment	Aristida	.....	Urée	
fonction d'objectif	1000	.....	4250	= {MIN}
UF	67	.....	0	= 5,6
MAD	9,3	.....	200	= 1,0
Volume max. d'Aristida	1	.....	0	≤ 3
.....	.....	.....	.....	.....
Volume max. d'urée	0	.....	1	≤ 0,5

d) Calcul simultané de l'intensité optimale et de la combinaison de moindres coûts (le chemin d'expansion)

d1) développement du chemin d'expansion



d2) critères du calcul simultané de l'intensité optimale et de la combinaison de moindres coûts

1) conditions de l'intensité optimale

$$dx_1 q_1 = dy p \text{ et } dx_2 q_2 = dy p \quad (p = \text{prix de produit, } q_{1,2} = \text{prix des facteurs})$$

2) condition de la combinaison de moindres coûts

$$-\frac{dx_1}{dx_2} = \frac{q_2}{q_1}$$

3) combinaison de 1 et 2 (transformation de 1 et introduction en 2)

$$\frac{dy dy}{dx_1} \cdot \frac{p}{q_1} = \frac{dx_2}{dx_2} \cdot \frac{p}{q_2} = 1$$

d3) exemple:1) *fonction de production:*

$$y = 8 - 1,0265 x_1 - 0,0188 x_1^2 + 0,0246 x_1 x_2 + 0,7415 x_2 - 0,0081 x_2^2$$

2) *fonction de profit:*

$$\begin{aligned} Pr &= p y - (q_1 x_1 + q_2 x_2) - \text{coûts fixes} \\ p &= 5000 \text{ FCFA/dt} \\ q_1 &= 150.- \text{ FCFA/kg} \\ q_2 &= 72.- \text{ FCFA/kg} \\ \text{coûts fixes} &= 20000 \text{ FCFA/ha} \end{aligned}$$

3) *dérivées (de la fonction de production)*3.1) *rendements marginaux partiels*

$$\begin{aligned} dy/dx_1 &= -1,0265 - 0,0376 x_1 + 0,0246 x_2 \\ dy/dx_2 &= 0,0246 x_1 + 0,7415 - 0,0162 x_2 \end{aligned}$$

3.2) *rendements monétaires marginaux partiels*

$$\begin{aligned} x_1 : & 5000 (-1,0265 - 0,0376 x_1 + 0,0246 x_2) \\ x_2 : & 5000 (0,0246 x_1 + 0,7415 - 0,0162 x_2) \end{aligned}$$

4) *matrice de début*

$$\begin{aligned} \frac{5000 (-1,0265 - 0,0376 x_1 + 0,0246 x_2)}{150} &= 1 \\ \frac{5000 (0,0246 x_1 + 0,7415 - 0,0162 x_2)}{72} &= 1 \end{aligned}$$

5) *solution*

$$\begin{aligned} x_1 &= 194,7 \text{ kg/ha}, x_2 = 340,7 \text{ kg/ha}, y = 39,7 \text{ dt/ha}, \\ \text{Profit} &= 124765 \text{ FCFA/ha} \end{aligned}$$

6) *questions*

Quel est l'impact d'une augmentation de 50 FCFA du  $q_1$  ?  
 Quel est l'impact d'une augmentation de 1000 FCFA du  $p$  ?  
 Quels sont les résultats, si les facteurs ne coûtent rien ?  
 Quelles sont les problèmes d'application de ces méthodes en agriculture au Burkina Faso ?  
 Comment pourrait-on résoudre ces problèmes ?

**e) production simple - résumé**1) *objectifs*

Détermination de l'**intensité optimale** de l'emploi des facteurs de production et de la **combinaison de moindres coûts** des facteurs pour la production d'un produit donné.

2) *méthodes du calcul*

**méthode graphique** (2 facteurs au maximum) - **méthode numérique** (utilisation des tableaux de résultat des essais) - **méthode analytique** (utilisation des fonctions de production, de coûts et de profit. Calculs différentiels). L'intensité optimale et la combinaison de moindres coûts peuvent être calculées simultanément par la méthode analytique (combinaison des conditions).

3) *présuppositions*

connaissance des fonctions de production, de coûts et de profit. La détermination de la fonction de production est effectuée par des essais sur plusieurs périodes. La spécification algébrique est effectuée par des calculs de régression (interrogation des différents types de fonctions).

4) *application en agriculture*

Évaluation économique des essais aux stations de recherche (fertilisation - irrigation - affouragement du bétail)

5) *problèmes de l'application en agriculture*

- la procuration des données appropriées et leur transmission aux différents lieux de production est dispendieuse et difficile.
- négligence des effets secondaires qui ne sont pas considérés dans les prix du marché (exemples: pollution par l'emploi intensif du nitrogène, salinisation par l'irrigation).
- problème en élevage: les matières fourragères contiennent plusieurs substances différentes (énergie, matières minérales, protéines, etc.). De plus la capacité d'absorption des animaux est limitée.
- le prix du produit et la relation entre l'intensité de l'emploi des facteurs sont supposés comme connus au début de la production. Aucune considération des variations du climat et du marché pendant et entre les périodes.
- la divisibilité des facteurs de production et l'accès aux quantités nécessaires sont supposés comme donnés. Aucune considération des possibilités de mesure et de l'approvisionnement des marchés de facteurs.



**3.1.3 La production conjointe (relation produit-produit)**

**a) les relations entre les processus de production**

Les exploitations agricoles produisent une multiplicité des produits en même temps. On distingue entre trois genres de relations dans les processus de production:

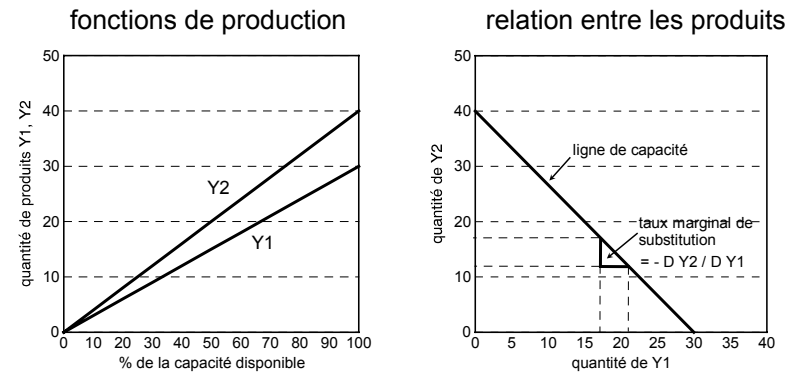
**1) relation parallèle**

aucune relation entre les processus de production (rare en agriculture)

**2) relation de concurrence**

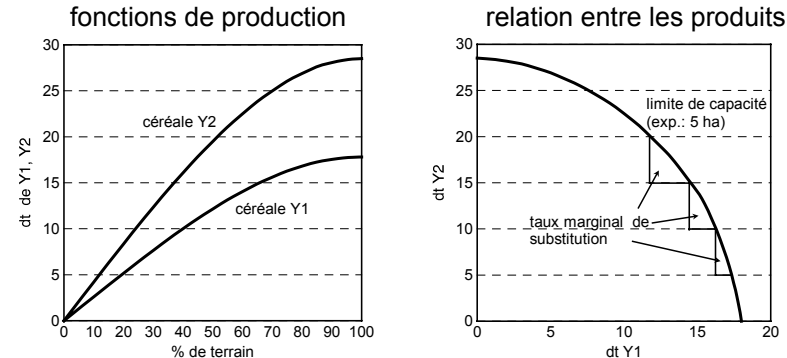
l'augmentation de la production d'un produit est seulement possible, si la production d'un autre produit est réduite. Trois types généraux du taux de substitution (TMS) sont possibles:

- **TMS constant** (relation linéaire)

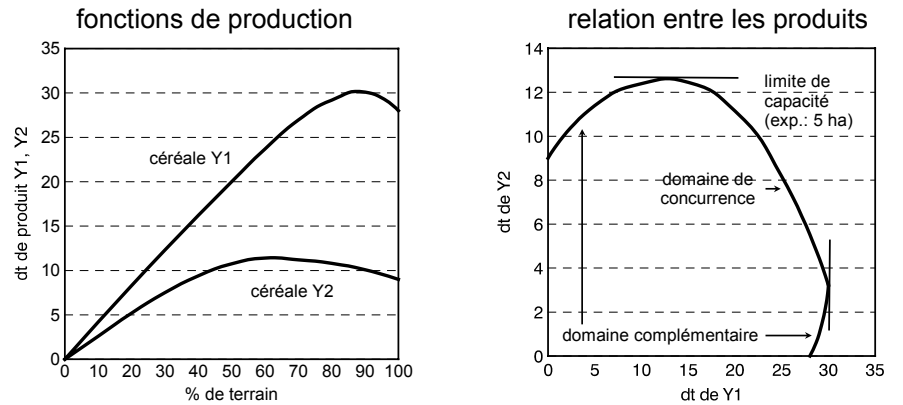


- **TMS croissant** (relation souvent trouvée dans la production végétale)

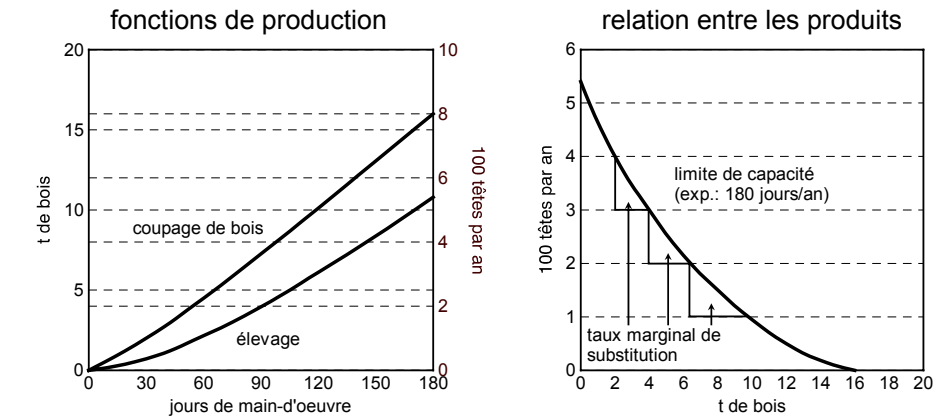
a) rendements totaux croissants, rendements marginaux diminuants



b) 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> phase de la fonction de production (domaines complémentaires des relations à la 4<sup>e</sup> phase: rendements totaux diminuants, rendements marginaux négatifs)



- **TMS diminuant**



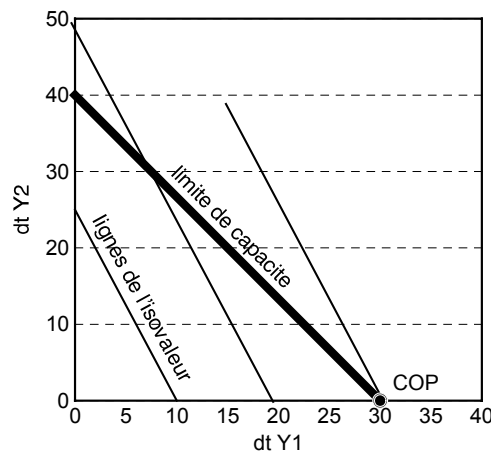
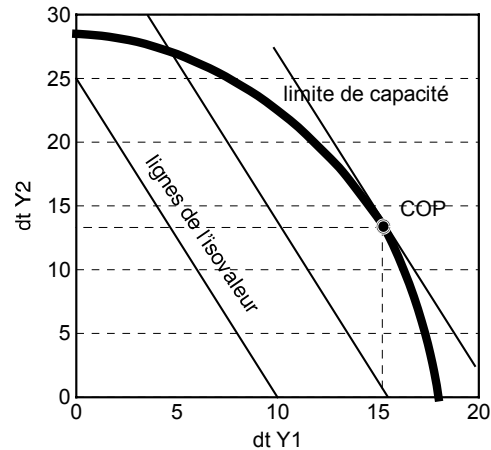
**3) relation d'interdépendance**

production liée, p.e. lait - bœuf, œufs - poulets

### b) la détermination de la combinaison optimale

On détermine la combinaison optimale en principe par les mêmes méthodes que la combinaison des moindres coûts. Solution graphique: combinaison optimale des produits = point de contact de la courbe de la limite de capacité et la droite de l'isovaleur (la droite des rendements monétaires égaux).

Solution analytique: condition pour la combinaison optimale sous la présupposition d'un TMS croissant:  $-dy_2/dy_1 = \text{Valeur de } y_1 / \text{Valeur de } y_2$ . (premier graphique) Dans les cas des TMS diminuants ou constants (deuxième graphique), la production d'un seul produit est toujours préférable.



COP combinaison optimale de la production

### c) le calcul de la combinaison optimale de la production, de l'intensité optimale et de la combinaison de moindre coûts en même temps

L'organisation optimale dans l'entreprise de plusieurs produits est obtenue, si l'intensité optimale d'emploi des facteurs de production et la combinaison des moindres coûts sont réalisées dans tous les processus de production et si la combinaison optimale des produits est réalisée en même temps.

Une détermination explicite par la méthode algébrique est seulement possible, si:

- les rendements marginaux de chaque facteur de production (= rendements marginaux partiels) sont diminuants dans toutes les branches de production;
- le TMS entre une combinaison à volonté des deux facteurs est diminuant
- le TMS entre une combinaison à volonté des deux produits est croissant.

Si les trois présuppositions sont remplies, la condition d'équilibre cherché c'est: (exemple des deux facteurs de production et des deux produits):

$$\frac{\frac{d y_1}{d x_1} \cdot p_1}{q_1} = \frac{\frac{d y_1}{d x_2} \cdot p_1}{q_2} = \frac{\frac{d y_2}{d x_1} \cdot p_2}{q_1} = \frac{\frac{d y_2}{d x_2} \cdot p_2}{q_2} = 1$$

### d) Détermination opérationnelle de la combinaison optimale de la production aux exploitations agricoles

En agriculture les fonctions de tous les processus de production qui sont nécessaires pour la détermination de l'optimum par la méthode analytique sont rarement connues et les présuppositions de cette méthode de solution sont rarement remplies pour toutes les relations entre les facteurs et les produits. A cause de cela on utilise l'approche de "**l'exploitation agricole comme modèle linéaire**" pour simplifier la détermination de l'organisation optimale.

#### d1) La conception de l'approche de l'exploitation agricole comme modèle linéaire

- 1 Définition d'un nombre limité des méthodes de production (= activités)
- 2 Détermination de l'intensité optimale et de la combinaison des moindres coûts d'avance par les méthodes néoclassiques
- 3 Détermination des quantités optimales de l'emploi des facteurs de production pour les méthodes de production par ha ou par tête de bétail
- 4 Supposition des TMS constants sur tout le domaine de substitution entre les produits (relation linéaire entre les produits). Au cas où les TMS sont non-constants  $\Rightarrow$  approximation ("relations linéaires-limitées entre les produits")

- 5 Concurrence des méthodes de production pour les capacités limitées des facteurs fixes, c.-à.-d. l'équipement d'exploitation avec de la main-d'œuvre, du terrain et du capital (ressources financières, bâtiments etc., = capacités)

#### d2) Le modèle formel

Maximisation de la fonction d'objectif de l'exploitation agricole (p.e. la marge brute d'exploitation agricole) sous la condition que les capacités ne sont pas excédées.

Du point de vue mathématique on formule un système d'équations pour lequel il faut déterminer une solution extrême (p.e. maximisation de la marge brute, minimisation des coûts etc.).

#### d3) Les méthodes de solution

Pour la solution de la matrice des équations linéaires on utilise l'algorithme simplexe (programmation linéaire). Les problèmes simples peuvent être résolus par la méthode graphique (max. 3 méthodes de production) ou par l'application des méthodes de planification approximatives (prévisions budgétaires, planification des programmes, voir chap. 5).

En pratique, la programmation linéaire est rarement utilisée pour la planification d'ensemble des exploitations agricoles individuelles à cause des besoins élevés des données sur les activités potentielles et les capacités des exploitations agricoles et à cause des difficultés d'interprétation et de réalisation des résultats (En outre, ça serait l'utilisation de la poudre aux moineaux). Une exception est la planification de l'organisation optimale des grandes complexes agro-industriels ("farms", "ranches"). Mais la planification par la programmation linéaire joue un rôle important pour la planification des classes d'exploitations agricoles ("classification et planification des exploitations agricoles (II)", Economie Agricole II).

#### d4) Données et informations nécessaires

- 1) Equipement de l'exploitation (distingué par qualité, périodes etc.)
- 2) Détermination des méthodes de production
  - prestations* primaires et secondaires et leur taxation (voir aussi chapitre 3.4)
  - coûts des facteurs du caractère illimité* (moyens de production, coûts variables)
  - quantités physiques des prétentions aux facteurs fixes* (capacités de l'exploitation agricole)
  - marges brutes* (différence entre les prestations commercialisables et les coûts variables)
- 3) Coûts variables, fixes et d'opportunité des méthodes de production

## 3.2 Théorie d'investissement

### 3.2.1 Les bases du calcul des coûts

Investissement: Achat des moyens de production durables

Flots de paiement: *Versements*  
 - (flots constants pendant le déroulement chronologique)  
*Paiements* (de l'investisseur)  
 - *flots constants:* a) par période: impôts, assurances, stationnement et gardiennage, b) par unité de prestation: moyens de roulement, p.e. pétrole, électricité etc.  
 - *flots irréguliers:* dépenses d'achat, réparations, prétention d'intérêt

Problème: Distribution adéquate des paiements irréguliers

#### Prémisses principales de la théorie d'investissement:

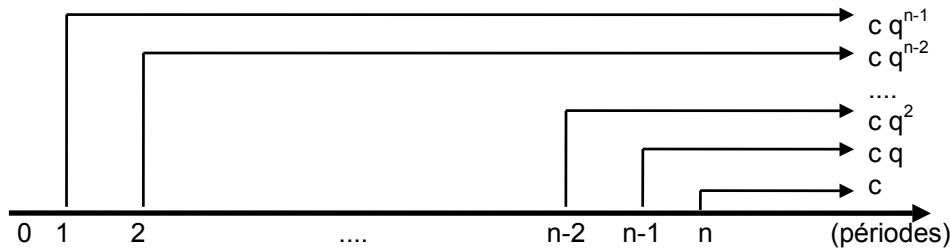
- 1) Le capital est rare du point de vue de l'économie nationale et peut être placé toujours à un certain taux d'intérêt, qui reste constant pendant les périodes recherchées
- 2) L'investisseur a libre accès au marché de capitaux
- 3) Un investissement est rentable, s'il apporte au moins le même paiement des intérêts du capital investi que a) on aurait reçu pour le placement du capital en banque ou pour un investissement alternatif (l'emploi du capital propre) b) on devrait payer comme intérêt au prêteur de crédit (l'emploi des capitaux étrangers)

#### Définitions:

t	= taux d'intérêt en %
q	= facteur d'intérêt (1+t/100)
q-1	= taux d'intérêt en forme décimale
p	= période
n	= nombre de périodes
P	= laps de temps d'ensemble ( $\Sigma$ p)
C <sub>0</sub> ou C <sub>p0</sub>	= valeur actuelle du capital
C <sub>n</sub>	= valeur du capital à la fin de la période n
a	= annuité, rente annuelle

### Fondements mathématiques financières de la planification des investissements

#### a) Calcul des valeurs finales



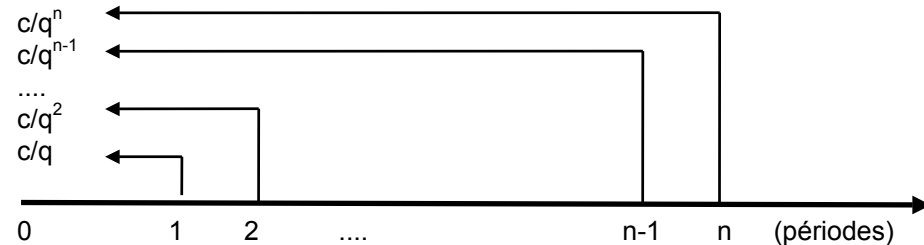
1) Valeur finale d'un paiement isolé de l'investisseur:  $C_n = C_0 q^n$

2) Valeur finale des paiements ( $c$ ) réguliers périodiques (paiement à la fin de chaque période):

$$C_n = c (q^n - 1) / (q - 1) = c f_n$$

$f_n$  = facteur de valeur finale des paiements

#### b) Calcul des valeurs actuelles



1) Valeur actuelle d'un paiement isolé à la fin de la période  $n$ :

$$C_0 = C_n 1/q^n$$

$(1/q^n = \text{facteur d'escompte})$

2) Valeur actuelle des paiements ( $c$ ) réguliers périodiques (paiement à la fin de chaque période):

$$C_0 = c/q^n (q^n - 1) / (q - 1) = c a_n$$

$a_n = (q^n - 1) / q^n (q - 1) = \text{facteur de valeur actuelle des paiements}$

#### c) Le facteur de récupération du capital (facteur d'annuités)

Transformation de l'équation:  $c = C_0 1/a_n$   $c = \text{annuité}$

$1/a_n = q^n (q - 1) / (q^n - 1) = \text{facteur de récupération du capital (facteur d'annuités)}$

### 3.2.2 Méthodes de calcul des coûts

#### a) L'amortissement (transformation des valeurs en rentes):

- l'objet de l'amortissement est une *charge*, exprimée en valeur
- la notion de *durée* est inséparable de l'amortissement: celui-ci porte en effet sur des charges durables (dettes, immobilisations ...) liées aux objets durables pouvant eux-mêmes se déprécier avec le temps (machines, équipement, constructions ...)
- le but de l'amortissement est d'*atténuer* une charge née en un instant donné par fractionnement de celle-ci en charges successives (égales ou inégales), et généralement calculées sur des périodes données. On cherche, par l'amortissement, à compenser complètement la charge à la fin de la période globale choisie.

#### b) Calcul des charges annuelles:

Amortissement par des charges successives égales (prêt d'annuité):

$$c_a = C_0 q^n (q - 1) / (q^n - 1)$$

Amortissement par des charges successives inégales:

$$c_a = C_0/n + \text{intérêts pour la valeur restante (ou les dettes restantes)}$$

Exemple ( $C_0 = 100.000.-$  FCFA,  $P = 5$  ans,  $t = 8\%$ )

1. Amortissement par des charges successives égales:

An	Valeur restante	Intérêts	Amortissement	Charge annuelle
0	100.000,00			
1	82954,00	8.000,00	17.046,00	25.046,00
2	64.544,32	6.636,32	18.409,68	25.046,00
3	44.661,87	5.163,55	19.882,46	25.046,00
4	23.188,82	3.572,95	21.473,05	25.046,00
5	0	1.855,11	23.188,82	25.046,00
TOTAL	-	25.227,93	100.000,01	125.230,00

2. Amortissement par des charges successives inégales:

An	Valeur restante	Intérêts	Amortissement	Charge annuelle
0	100.000			
1	80.000	8.000	20.000	28.000
2	60.000	6.400	20.000	26.400
3	40.000	4.800	20.000	24.800
4	20.000	3.200	20.000	23.200
5	0	1.600	20.000	21.600
TOTAL	-	24.000	100.000	124.000

### c) Calcul des coûts d'un investissement (achat, dépréciations et réparations des machines, construction etc.)

#### c1) Méthode d'annuité

$$c_a = (C - C_r q^{-n} + \sum_{i=1}^n Re_i q^{-i}) q^n (q-1) / q^n - 1$$

C = Investissement (dépenses d'achat)

C<sub>r</sub> = Valeur restante à la fin (la valeur restante peut être négative)  
Exemple: coûts de démolition)

Re<sub>i</sub> = Réparations dans l'année i

*Avantages:* charge de coûts annuels proportionnée, résultats correctes

*Désavantages:* calcul complexe, arrivage des coûts de réparations doit être connu

*Exemple:*

C = 1.200.000 FCFA, C<sub>r</sub> = 100.000 FCFA, P = 5 ans, t = 10%

an	1	2	3	4	5
FCFA	20.000	60.000	50.000	100.000	120.000

$$c_a = (1.200.000 - 100.000 \cdot 1,1^{-5} + 20.000 \cdot 1,1^{-1} + 60.000 \cdot 1,1^{-2} + 50.000 \cdot 1,1^{-3} + 100.000 \cdot 1,1^{-4} + 120.000 \cdot 1,1^{-5}) \cdot 1,1^5 \cdot (1,1 - 1) / (1,1^5 - 1)$$

$$= 365.637,58 \text{ FCFA/an}$$

#### c2) Méthode approximative

Dépréciations: De = (C - C<sub>r</sub>)/n

Intérêts: I = (C + C<sub>r</sub>)/2 \* (q-1)

Réparations: Re =  $(\sum_{i=1}^n Re_i) / n$

$$c_a = De + I + Re$$

*Avantages:* simple et plausible

*Désavantages:* supposition, que les dépréciations sont toujours linéaires (c'est seulement vrai, si les réparations augmentent à mesure que les intérêts diminuent); résultats incorrectes, particulièrement si la durée d'utilisation est longue et le taux d'intérêt est élevé

*Exemple:*

$$c_a = (1.200.000 - 100.000)/5 + (1.200.000 + 100.000)/2 * 0,1 + 350.000/5$$

$$= 355.000,- \text{ FCFA}$$

### 3.2.3 Calcul de la rentabilité des investissements

Investissements = actions provoquant des flux de paiements et de versements pendant des périodes différentes

Les investissements se distinguent en 4 catégories:

- 1) investissements de remplacement
- 2) investissements d'expansion
- 3) investissements de rationalisation
- 4) investissements de reconversion

Critères de décision sur des investissements:

- 1) la rentabilité de l'investissement
- 2) la durée optimale de l'utilisation et le temps optimal de remplacement
- 3) la liquidité de l'entrepreneur
- 4) le risque (la durée de l'amortissement, la mobilité)

Méthodes de l'évaluation des investissements:

- 1) *méthodes partielles* : l'évaluation de la rentabilité et de la durée d'utilisation optimale d'un investissement sans considération de la situation d'ensemble de l'exploitation agricole
- 2) incorporation des activités d'investissement dans *un modèle linéaire multi-périodique* d'une exploitation agricole

#### 3.2.3.1 Méthodes partielles du calcul de la rentabilité

Toutes les méthodes partielles sont basées sur la détermination de la valeur du capital d'un investissement et contiennent les 4 éléments suivants:

- le capital pour l'investissement (C<sub>0</sub>)
- le déroulement des prestations et des coûts, exprimé comme progression des recettes et dépenses périodiques (R<sub>i</sub>, D<sub>i</sub>, i = 1...n)
- le taux d'intérêt, ou comme *taux de calcul* (q - 1) ou comme *taux interne* (q<sub>int</sub> - 1)
- la durée d'utilisation (P)

Si trois des éléments sont connus, le quatrième est calculable.

Description mathématique:**a) Méthode de valeur actualisée nette (VAN, Net present worth)**

$$VAN = -C_0 + \sum_{i=1}^n [(R_i - D_i) q^{-i}] + C_r * q^{-n} \quad C_r = \text{valeur restante, année } n$$

L'investissement est rentable, si la VAN = positive

**b) Taux de rentabilité interne (TRI, Taux d'intérêt interne, Internal rate of return)**

Calcul du taux d'intérêt égalisant la valeur actuelle des rendements annuels nets (= rendements annuels - coûts annuels) et la valeur de l'investissement ( $C_0$ ).

$$C_0 = \sum_{i=1}^n [(R_i - D_i) q_{int}^{-i}] \quad \text{si } R_i - D_i = \text{const.} : (R - D)/C_0 = q^n(q-1)/(q^n-1)$$

L'investissement est rentable, si le taux d'intérêt interne est au taux d'intérêt d'une alternative ou au taux d'intérêt des emprunts

**c) Méthode de remboursement (Pay-off method)**

Détermination de la durée (= nombre des périodes) nécessaire pour le remboursement du capital d'un investissement par les rendements nets de l'investissement.

$$-C_0 + \sum_{i=1}^x [(R_i - D_i) q^{-i}] = 0$$

Jugement sur de la rentabilité sur la base des réflexions de risque. Entre des alternatives, c'est toujours l'investissement avec la durée de remboursement la plus courte, qui est préférable.

Application:

Dans la pratique, on applique rarement les formules mathématiques ci-dessus. En cas normal, on détermine la rentabilité d'un investissement à l'aide des tableaux de "cash flow". Ils se composent des coûts et des avantages pendant les périodes individuelles de la vie utile d'un investissement ("analyse coût-avantage"). Pour les exemples de base, consultez aussi la fascicule "Evaluation des Projets", pages 29+30.

Exemples:

**approche générale:** investissement: 100.000 FCFA, vie utile: 4 ans, taux d'intérêt pour le capital = 12%, chiffres en 1.000 FCFA

période:	0	1	2	3	4
coûts	100		10		
avantages		35	35	40	40
cash flow	- 100	35	25	40	40
c.f. actual.	- 100	31,3	19,9	28,5	25,4

**VAN** =  $\sum$  cash flow actualisé =  $\sum$  [cash flow / (1 + taux d'intérêt en chiffres décimaux)<sup>nombre des périodes</sup>] = 5.100 FCFA  
*exemple:* c.f. actualisée, période 3 = 40 / 1,12<sup>3</sup> = 28,5

**TRI** =  $\sum$  cash flow actualisé = 0, calcul itératif, résultat: 14,29%  
 délai de remboursement: 4 ans

*Notons qu'on considère l'investissement initial dans la période 0, c.-à.-d. début de l'année 1*

**cas particulier: périodes  $\neq$  années**

*exemple:* embouche bovine, 1 bœuf, durée de production: 12 mois, Province de Namentenga, Burkina Faso, 1996

mois	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
bœuf	92,5												
vaccination	1,0												
fouillage	37,5			20,0							3,6		
sel	1,3												
<b>Total coût</b>	132,3	0	0	20,0	0	0	0	0	0	0	3,6	0,0	0,0
vente													165,0
<b>Total avant.</b>	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	165,0
Cash Flow	-132,3	0	0	-20,0	0	0	0	0	0	0	-3,6	0,0	165,0
act. 12%	-132,3	0	0	-19,4	0	0	0	0	0	0	-3,3	0,0	147,3

**VAN** =  $\sum$  cash flow actualisé =  $\sum$  [cash flow / (1 + taux d'intérêt en chiffres décimaux)<sup>nombre des mois/12</sup>] = -7.600 FCFA  
*exemple:* c.f. actualisée, période 3 = -20 / 1,12<sup>(3/12)</sup> = -19,4

**TRI** =  $\sum$  cash flow actualisé = 0, calcul itératif, résultat: 6,194%

### 3.2.3.2 La durée optimale de l'utilisation

Les critères d'appréciation des investissements considèrent une durée d'utilisation donnée. Mais la durée optimale de l'utilisation des moyens de production durables, c.-à.-d. le temps optimal du remplacement, est à déterminer par des critères économiques si une utilisation plus longue est possible du point de vue technique. On distingue alors deux situations:

#### 1 Durée optimale de l'utilisation sans remplacement:

La durée optimale d'utilisation est en général la période où les **coûts marginaux** deviennent égaux ou supérieurs aux **rendements monétaires marginaux**. Si le développement des profits marginaux est linéaire, la durée optimale d'utilisation est identique avec la durée maximale de l'utilisation du point de vue technique.

#### 2 Durée optimale de l'utilisation avec remplacement:

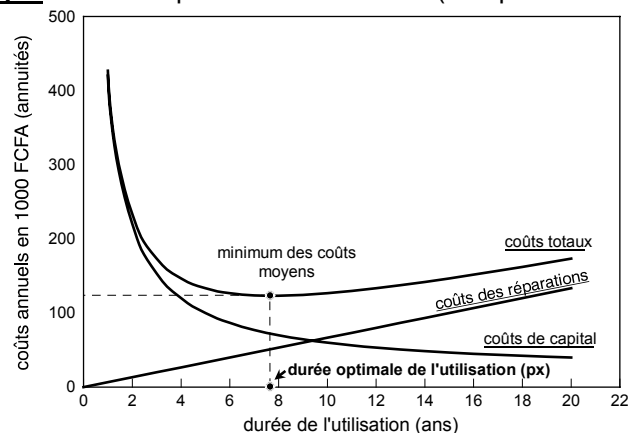
a) *remplacement identique*: remplacement, si le **profit marginal** du vieil investissement devient inférieur du **profit moyen** maximal du nouvel investissement, ou si les **coûts marginaux** du vieil deviennent supérieurs des **coûts moyens** (cm) minimaux du nouvel investissement. Les coûts moyens étant égaux à **l'annuité**, la formule suivante est valable pour la détermination de la durée optimale de l'utilisation:

$$\min [ cm ] = \min [ VC q^{px} (q - 1) / (q^{px} - 1) ]$$

$$VC = \text{valeur du capital} = \sum_{i=1}^x [CAR * q^{-i}] - C_{r(qx)} * q^{-qx}$$

CAR = coûts annuels du roulement (réparations, pétrole etc.)

**Graphique**: la durée optimale de l'utilisation ( remplacement identique):



b) *remplacement non-identique*: comparaison des paramètres du profit du vieil moyen durable de la production avec les paramètres du nouveau moyen. La comparaison des coûts n'est que suffisante si la production en termes de quantité et de qualité est pareille avec le vieil et le nouveau moyen durable de la production.

Procédé:

- estimation ou calcul de la durée optimale et du profit moyen maximal du nouvel moyen durable.
- comparaison avec le profit marginal du vieil investissement.

#### L'impact de la rareté du capital sur la durée optimale de l'utilisation:

Si le capital est rare ou seulement disponible avec des coûts marginaux augmentants, les nouveaux investissements seront chargés par des coûts d'opportunité élevés ou des coûts de crédit élevés. L'impact sur la durée optimale d'utilisation est une prolongation de la période de l'utilisation. Raison: Augmentation de la supériorité du vieil moyen durable à cause de la valeur restante, qui est la base du calcul des coûts marginaux

#### L'impact du progrès technique et des prix sur la durée optimale de l'utilisation:

Des effets positifs des nouveaux moyens durables à cause des moindres besoins des facteurs de production, de la quantité produite ou de la qualité des produits réduisent la durée optimale de l'utilisation des vieux moyens durables. Des augmentations sur-proportionnelles des prix pour les nouveaux moyens durables en comparaison avec les valeurs restantes des vieux moyens durables augmentent la durée optimale de l'utilisation des vieux moyens durables.

#### L'impact des révisions générales (machines) et des remises à neuf (batiments)

En pratique, les coûts des réparations et la valeur de capital, qui dépend de la valeur restante, ne se développent pas continuellement. Des révisions générales et des remises à neuf diminuent la valeur de capital par l'augmentation de la valeur restante. C'est pourquoi la méthode numérique est préférable pour la détermination de la durée optimale de l'utilisation.

#### Critères additionnelles de la décision partielle sur un investissement

a) *le risque*: le risque de défaillance augmente avec l'âge des moyens durables de la production (machines, batiments, cultures permanentes, bétail). C'est pourquoi il faut considérer le rôle relatif du moyen durable à l'exploitation agricole si on pèse entre l'utilisation moins chère des vieux moyens durables de la production et l'utilisation plus chère mais assurée des nouveaux moyens durables de la production. Exemple: la décision sur le remplacement d'un tracteur sur la base des mêmes

chiffres peut être différente si il s'agit du deuxième tracteur que dans le cas d'où il s'agit du seul tracteur d'une exploitation agricole.

- b) *exploitation des moyens durables*: le rôle des coûts de déroulement varie avec la sécurité d'un certain degré de l'exploitation du moyen durable de la production. Moins ce degré est fixe, plus les coûts de capital jouent le rôle principal.

#### Exemples (chiffres fictifs):

- 1 *Durée optimale d'utilisation d'un tracteur, remplacement identique, prix d'achat: 20.000.000 FCFA, taux d'intérêt 10%, révision générale en l'année 5.*

chiffres en 1.000 FCFA

An	Valeur restante (C <sub>r</sub> )	réparations et entretien	coûts annuels es-comptés	Σ des coûts es-comptés	VR es-comptée	Coûts totaux (col.4-5)	Coûts moyens (annuité de col.6)
	1	2	3	4	5	6	7
0			20.000	20.000			
1	16.000	500	455	20.455	14.545	5.909	6.500
2	13.000	550	455	20.909	10.744	10.165	5.857
3	12.000	500	376	21.285	9.016	12.269	4.934
4	11.250	600	410	21.695	7.684	14.011	4.420
5	12.000	1.000	621	22.315	7.451	14.864	3.921
6	11.000	550	310	22.626	6.209	16.417	3.769
7	9.500	625	321	22.947	4.875	18.072	3.712
8	7.500	700	327	23.273	3.499	19.774	<b><u>3.707</u></b>
9	5.000	800	339	23.612	2.120	21.492	3.732
10	2.500	900	347	23.959	964	22.996	3.742

- 2 *Durée optimale de l'utilisation d'une plantation des orangers, remplacement identique, prix de l'installation 1.700.000 FCFA, taux d'intérêts 10%*  
chiffres en 1.000 FCFA

An	Rendements monétaires	Coûts variables	Marge brute	Marges brutes es-comptées	Σ des marges brutes es-comptées	Marges brutes moyennes (annuité de col.5)
	1	2	3	4	5	6
0	-	-	-1700	-1700		
1	-	100	-100	-91	-1791	-1970
2	-	50	-50	-41	-1832	-1056
3	500	150	650	263	-1569	-631
4	750	200	550	376	-1194	-377
5	1000	250	750	466	-728	-192
6	1000	250	750	423	-305	-70
...						
16	850	270	580	126	2245	287
17	750	280	470	93	2338	292
18	650	290	360	65	2403	<b><u>293</u></b>
19	550	300	250	41	2444	292



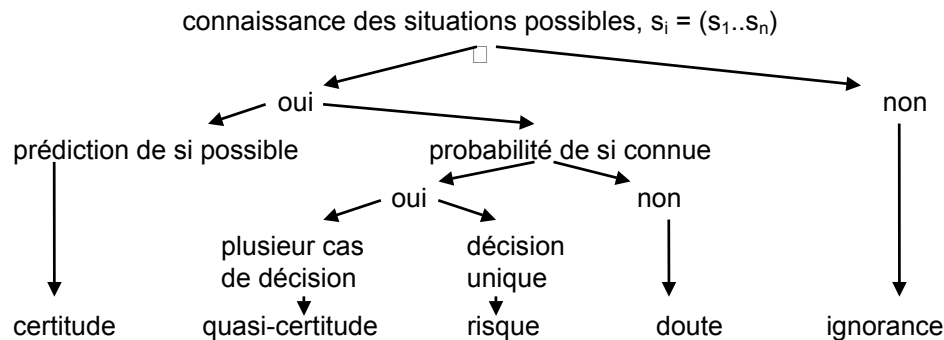
### 3.3 Décision sous l'incertitude

#### 3.3.1 Sources et genres de l'incertitude

##### a) genres de l'incertitude

incertitude	de la production	des investissements	du marché	de la situation politique	humaine et personnelle
<b>raisons:</b>	- climat - maladies et parasites - variations des performances du bétail	- progrès technique - changements de la demande	- attitude des autres producteurs - développement de la demande - décisions politiques	- décisions politiques - situation politique	- attitude des prêteurs d'argent - attitude des ouvriers - maladies et accidents
<b>Impact sur</b>	- la fonction de production - la fonction de coûts	- la fonction des coûts - les capacités	- les prix - les quantités commercialisées	- les capacités - les prix - la fonction de production - la fonction des coûts	- les capacités

##### b) degrés de l'incertitude



##### c) considération de l'incertitude lors des décisions

	incertitude assurable		incertitude non-assurable	
<b>genre de l'incertitude</b>	quasi-certitude	risque	risque	doute
<b>événements et cas de décision</b>	plusieurs	peu	un seul	un seul
<b>probabilité des événements</b>	connue	connue	connue	inconnue
<b>mesures</b>	déductions ou majorations de risque	assurances	-	-
<b>règles de décision</b>		analyse des coûts et des bénéfices	critère de BAYES critère de $(\mu, \sigma)$ modèle MOTAD programmation quadratique	règles classiques de décision (LAPLACE, WALD, NIEHANS-SAVAGE, HURWICZ)

#### 3.3.2 Méthodes et règles de décision sous l'incertitude

L'application des règles de décision sous l'incertitude demande toujours certaines suppositions sur l'attitude du décideur à l'incertitude (averse, neutre, disposé au risque).

##### a) les cas extrêmes de l'incertitude

*ignorance*: aucune considération possible dans le calcul de la solution optimale, parce que les situations possibles sont inconnues

*quasi-certitude*: calcul de la solution optimale comme sous certitude, considération de l'incertitude par le remplacement des conditions certaines par des valeurs attendues pour des conditions suivant une loi stochastique.

**b) la règle de BERNOULLI**: l'application de la règle de BERNOULLI pour les décisions sous risque ou doute: cette règle serait souvent proposée dans la littérature spécialisée théorique pour la décision sous risque et doute. La règle suppose, que le bénéfice suive une distribution de probabilité du paramètre objectif (p.e. le profit). Pour la détermination on a besoin de la fonction de distribution de probabilité du paramètre objectif et sa fonction

de bénéfice. La règle est rarement opérationnelle car les fonctions nécessaires sont presque toujours inconnues.

### c) risque

Détermination de la solution optimale sous l'incertitude par des méthodes classiques = méthodes opérationnelles, qui sont fondées sur des paramètres particuliers possibles (valeur moyenne, variance, valeurs extrêmes) de la fonction de distribution des probabilités des situations. Autres possibilités si cette fonction n'est pas connue exactement: 1) la détermination d'une fonction de bénéfice stochastique, 2) des calculs des scénarios alternatifs (conditions mauvaises, moyennes, bonnes). Pour le calcul il s'offre des méthodes simultanées (programmation linéaire, programmation quadratique).

- 1 **Critère de BAYES** (critère de valeur attendue, critère de valeur moyenne): maximisation de la fonction objective en considération des différents résultats possibles par sa probabilité. Cette méthode suppose une attitude neutre du décideur au risque.
- 2 **Critère de  $(\mu, \sigma)$**  (critère de valeur attendue - variance, analogue: critère de valeur attendue-l'écart type): la fonction objective à maximiser c'est la différence entre les valeurs attendues pondérées et leur variance pondérée. Pondération par un facteur, qui représente l'attitude au sujet du risque. Paramétrisation de cette attitude inconnue. Solution par des calculs partiels ou par la programmation quadratique.
- 3 **Modèle de MOTAD** ("minimization of the total absolute deviation"). Analogue au critère de  $(\mu, \sigma)$ , mais on utilise la déviation absolue d'ensemble à la place de la variance. Avantage: L'utilisation de la programmation quadratique n'est pas nécessaire.

exemple:

méthode de production	$m_1$	$m_2$	$m_3$
valeur attendue de profit (pr)	1.000	1.200	1.700
variance de profit (v(pr))	2.500	10.000	22.500
écart-type de profit (e(pr))	50	100	150

matrice de variance-covariance des méthodes de production			
méthode de production	$m_1$	$m_2$	$m_3$
$m_1$	2.500	0	- 1.500
$m_2$	0	10.000	0
$m_3$	- 1.500	0	22.500

On calcule la variance de la fonction objective par les variances de profit selon la formule ( $p$  = probabilité, cov = covariance):

$$v(fo) = v(pr_1) p_1^2 + v(pr_2) p_2^2 + v(pr_3) p_3^2 + 2 \text{cov}(pr_1, pr_2) p_1 p_3$$

fonction objective selon le critère

$$\text{de BAYES: } = \max \{ 1.000 p_1 + 1.200 p_2 + 1.700 p_3 \}$$

$$\text{de } (\mu, \sigma): = \max \alpha \{ (1.000 p_1 + 1.200 p_2 + 1.700 p_3) - (1-\alpha)(2.500 p_1^2 + 10.000 p_2^2 + 22.500 p_3^2 + 2(- 1.500) p_1 p_3) \}$$

$\alpha$  = pondération de l'attitude au risque

### d) doute

Le choix entre les critères suivants correspond à l'attitude au sujet de doute:

- 1 **Critère de LAPLACE** (critère de la raison insuffisante), basé sur une attitude neutre de l'entrepreneur au sujet du risque. Choix de l'alternative, qui donne le meilleur profit moyen.
- 2 **Mini-max-critère de WALD**, basé sur une attitude pessimiste de l'entrepreneur. On attend toujours les résultats les plus mauvais. Choix de l'alternative, qui donne le meilleur profit sous les conditions les plus mauvaises.
- 3 **Critère de NIEHANS-SAVAGE** (principe du moindre désavantage), en général, analogue au critère de la raison insuffisante. Choix de l'alternative avec le moindre désavantage. Désavantage = différence d'une alternative à l'alternative, qui donne le profit maximal sous les conditions  $i$  ( $i = 1..n$ )
- 4 **Critère de pessimisme-optimisme de HURWICZ**, combinaison des résultats les plus mauvais et des meilleurs résultats d'une alternative. Pondération subjective par un "index de pessimisme-optimisme"  $\beta$ . Optimisme complet:  $\beta = 0$ , pessimisme complet:  $\beta = 1$ . La situation du pessimisme complet correspond au critère de WALD. L'optimisme complet mène à la solution maxi-max.

Exemple:

mm de pluie	300	400	500	550	600	$\Sigma$
alternatives	profit en 100 FCFA					
maïs	100	150	250	350	450	1300
sorgho I	150	210	260	280	300	1200
sorgho II	130	180	260	300	350	1220
sorgho III	110	160	240	310	360	1180

Choix:

- Selon le critère de LAPLACE: **maïs** ( $1300/5 = 260 = \text{maximal}$ )
- Selon le critère de WALD (mini-max): **sorgho I** (meilleur résultat entre les résultats les plus mauvais)
- Selon le critère de NIEHANS-SAVAGE: **maïs** (voir page suivante)

mm de pluie	300	400	500	550	600	$\Sigma$
alternatives	profit en 100 FCFA					
maïs	-50	-60	-10	0	0	<b>-120</b>
sorgho I	0	0	0	-70	-150	-220
sorgho II	-20	-30	0	-50	-100	-200
sorgho III	-40	-50	-20	-40	-90	-240

- Selon le critère de HURWICZ (supposition:  $\beta = 0,7$ ): Calcul du désavantage:

maïs:	$(0,7 * 100) + (0,3 * 450) =$	<b>205</b>
sorgho I:	$(0,7 * 150) + (0,3 * 300) =$	195
sorgho II:	$(0,7 * 130) + (0,3 * 350) =$	196
sorgho III:	$(0,7 * 110) + (0,3 * 360) =$	185

### 3.3.3 Réactions à l'incertitude

La réaction individuelle et la disposition à l'incertitude dépendent en général de la situation financière, de la position sociale, de l'âge, du tempérament etc. du décideur. Les capacités et les possibilités d'être disposés à l'incertitude d'un paysan riche sont plus grandes que d'un paysan pauvre.

Comme mesures contre l'incertitude et le risque, on trouve les réactions suivantes: 1) la préférence des entreprises à court terme - 2) la flexibilité - 3) la diversification - 4) le choix des entreprises assurées - 5) l'achat en avance et des contrats - 6) l'emploi des moyens de production additionnels - 7) les assurances - 8) les mesures gouvernementales

#### a) la préférence des entreprises à court terme

L'incertitude s'exprime par le choix subjective du taux d'intérêt ( $t$ ) pour l'actualisation de la valeur de production. L'appréciation du risque comme élevé conduit à un taux d'intérêt élevé. Les résultats d'une incertitude élevée sont: 1) les entreprises à court terme deviennent plus compétitives, 2) l'intensité optimale de l'utilisation des facteurs de production et la quantité optimale du produit diminuent (voir graphique).

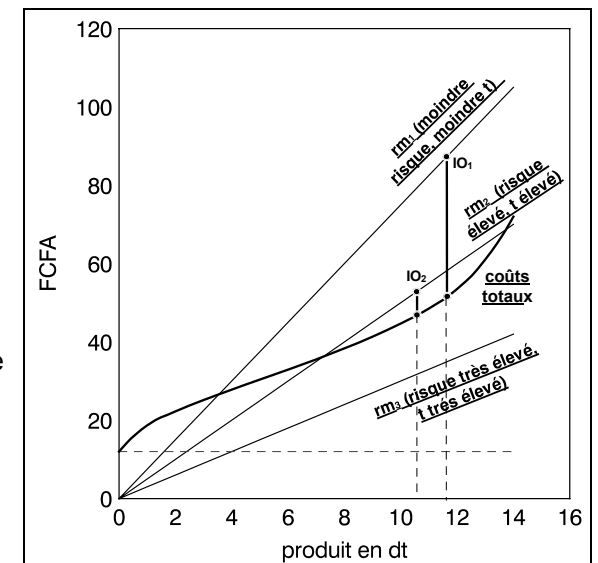
#### b) la flexibilité

La flexibilité ne diminue pas l'incertitude mais permet des changements de la production et l'adaptation aux nouvelles informations et situations. Pour un seul produit, la flexibilité concerne des changements du niveau de l'emploi des facteurs de production, c'est-à-dire une forte flexibilité demande une relation constante entre le niveau de l'emploi des facteurs et le résultat de la production. A une exploitation agricole produisant une multiplicité des produits en même temps, la flexibilité concerne l'utilisation

d'un équipement et des autres moyens de production flexibles, c'est-à-dire que l'équipement peut être utilisé pour plusieurs types et méthodes de production sans coûts élevés de changements. On distingue entre 4 types de la flexibilité:

- *flexibilité du capital*: garantie d'un certain niveau de la liquidité (espèces, investissements pouvant être changés en espèces en court terme). Coûts de ce type de flexibilité: les opportunités du profit des méthodes de production demandant un emploi élevé des moyens de production, c'est-à-dire une fixation élevée du capital.
- *flexibilité des coûts*: utilisation de l'équipement pouvant être utilisé en plusieurs méthodes et types de production (diminution des coûts fixes).
- *flexibilité des produits*: production des produits pouvant être vendus ou utilisés en différentes formes (p.e.: sorgho: comme céréale pour l'alimentation humaine, comme fourrage, comme 'dolo'), utilisation des races à deux aptitudes. Coûts de ce type de flexibilité: renonciation au maximum de revenus de l'exploitation agricole.
- *flexibilité temporelle*: choix des méthodes et types de production demandant une courte fixation du capital. Coûts de ce type de flexibilité: les opportunités du profit des cultures permanentes.

Comparaison entre la fonction de coûts et les rendements monétaires ( $rm$ ) sous la supposition des différents niveaux du risque au moment de décision sur la production. La valeur actuelle de la production diminue avec l'augmentation du risque. IO = intensité optimale



**c) la diversification**

La diversification conduit à la répartition du risque. La production d'une multiplicité des produits en même temps mène à une diminution de la variance des revenus de l'exploitation agricole (compensation des variations de prix (sauf des changements généraux du niveau de prix), parfois compensation des variations de la production).

La diversification n'est pas seulement une réaction à l'incertitude mais aussi la réalisation des avantages des relations complémentaires et supplémentaires entre des activités agricoles (p.e.: rotation des cultures, cultures mixtes).

Une autre forme de la diversification est le choix des différentes dates de semis pour la même culture dans la même année. Cette diversification diminue le risque de perte total si les conditions climatiques sont défavorables.

Les possibilités de la diversification comprennent aussi des activités 'hors de l'exploitation agricole. L'importance de ces activités augmente particulièrement si les risques en agriculture sont très élevés et si la survie n'est pas assurée par des activités agricoles.

Les coûts de la diversification sont la renonciation aux effets de la spécialisation ("effects of scale", etc.) et aux récoltes maximales (lors du choix des différentes dates de semis).

**d) le choix des entreprises assurées**

Avec le choix des entreprises assurées, le paysan sacrifie une partie des revenus potentiels pour gagner des revenus moindres mais assurés. Un exemple est la culture du millet à la place du maïs à cause de la résistance du millet à la sécheresse.

**e) l'achat en avance et des contrats**

C'est la fixation des prix avec l'acheteur avant la récolte, c'est-à-dire le paysan déplace le risque des prix à l'acheteur. Mais l'acheteur ne serait pas prêt de porter tout le risque, c'est-à-dire le prix négocié va être inférieur du prix de produits estimé.

**f) l'emploi des moyens de production additionnels**

Dans certains cas l'emploi des moyens de production additionnels peut diminuer le risque de la production. Un exemple sont les vaccinations du bétail. Les coûts de cette réduction de l'incertitude sont les coûts pour les moyens additionnels et les coûts de leur application.

**g) les assurances**

Ici il s'agit des assurances formelles. Les assurances sont une mesure particulièrement contre le risque. Dans quelques pays les paysans peuvent assurer leur récolte contre certains problèmes climatiques (la sécheresse, le grêle, les dégâts par des animaux etc.). Il existe des assurances commerciales et des assurances coopératives.

C'est-à-dire que le paysan paie quelqu'un d'autre pour prendre le risque de production. Il accepte une diminution de son profit (prime de l'assurance) pour la sécurité des rendements.

**h) les mesures gouvernementales**

Le gouvernement peut jouer un rôle important lors de la réduction de l'incertitude à cause de ses moyens pour le contrôle de l'environnement naturel, économique et social. Ça comprend les mesures directement mise en œuvre par les organisations étatiques et l'autorisation des mesures des ONG par le gouvernement. Les mesures possibles sont:

- des prévisions météorologiques et leur distribution (p.e. par radio)
- des études et statistiques de marché des produits agricoles et la distribution des résultats
- la fixation des prix minimaux pour les produits agricoles
- l'établissement des services de recherche et de vulgarisation
- l'organisation et l'approvisionnement des systèmes de crédit agricole
- les autres services (service de la protection des végétaux, service vétérinaire etc.) permettant le paysan de recevoir des moyens de production additionnels et des services spécifiques moins chers.
- les subventions des moyens de production

Mais des mesures gouvernementales et des situations politiques peuvent aussi augmenter l'incertitude. C'est le cas lors des instabilités politiques, des changements à court terme des taxes, des subventions et des programmes d'appui (politique inconsistante). Des instabilités politiques causent aussi l'incertitude aux marchés qui concernent les affaires des exploitations agricoles.

**i) conclusion**

L'incertitude oblige à un changement de l'hypothèse de la maximisation du profit. Cette hypothèse serait remplacée par un certain nombre des choix potentiels entre des différents niveaux de la rentabilité et de la sécurité. C'est-à-dire l'objectif de la planification de l'organisation optimale d'une exploitation agricole est la maximisation du profit (ou des revenus nets de l'exploitation agricole) sous la considération de la survie de l'exploitation à long terme et de la satisfaction des besoins de la famille du paysan.

Conformément à cet objectif, le paysan, les gestionnaires et les planificateurs de l'agriculture sont obligés d'apprendre et d'ajuster continuellement (= **les bases du "business management"**!). Pour remplir ces tâches il faut:

- **observer** - c'est-à-dire la collection des faits et de la connaissance
- **analyser** les faits
- **planifier** sur la base des résultats de l'analyse
- **décider** sur la base des résultats de la planification
- **exécuter** ces décisions
- être prêt à **porter la responsabilité** pour les conséquences de ces décisions (les conséquences sont naturellement concernées par l'incertitude)

### 3.4 Règles de la valorisation

Des biens, des activités et des services ont en même temps des différentes valeurs. En vue de préciser l'utilisation large du terme "la valeur" une spécification de ce terme en relation avec sa signification en économie est nécessaire.

- **valeur d'échange** et **valeur d'utilisation**: la valorisation économique est basée sur les relations d'échange et sur les idées sur l'utilité. La valeur d'échange serait déterminée par la rareté d'un objet s'exprimant aux économies monétaires comme prix de marché. Les idées sur l'utilité dépendent de la contribution d'un objet à la satisfaction d'un besoin ou à la réalisation d'un objectif. Donc, la valeur d'utilisation correspond au but visé par la personne faisant la valorisation.
- **valeur objective** et **valeur subjective**: la valeur objective s'oriente à la valeur d'un objet "lui-même". La valeur subjective s'oriente à l'opinion du "sujet utilisant l'objet", c'est-à-dire elle suit les mêmes critères que la valeur d'utilisation.
- **valeur propre** et **valeur de substitution**: la valorisation d'un objet correspond normalement à la valeur propre, c'est-à-dire à son prix de marché ou à sa valeur d'utilisation. Les objets non-commercialisés peuvent être taxés seulement indirectement, c'est-à-dire par la valeur des objets comparables commercialisés (*valeur relatif d'achat* ou *de vente*) ou par les coûts d'une compensation physique (*valeur de compensation*).

- **valeur de marché** et **valeur d'entreprise**: les valeurs de marché se basent aux prix pagatoires, c'est-à-dire elles sont basées aux flots de paiement (*valeur d'achat* et *de vente*). On considère le temps d'achat et de vente par la distinction entre les *valeurs de procuration* (ou *de production*) s'orientant au passé, les *valeurs de restitution* s'orientant à l'avenir et, analogue, les *valeurs de vente* et les *valeurs de revente*.

Les **valeurs d'entreprise** se basent sur les *valeurs internes*. On les utilise aux entreprises industrielles comme *valeurs de pilotage* et *valeurs de compensation*. En agriculture on les calcule pour des parties des exploitations agricoles (les facteurs de production) et des exploitations agricoles d'ensemble (*valeur de rapport*). Pour les décisions du management des exploitations agricoles on utilise des *valeurs d'entreprise* qui se basent sur la principe de *valeur marginale*. La détermination la plus correcte serait faite par des modèles de planification simultanés (programmation linéaire, prix d'ombre, "shadow prices" = valeur marginale des moyens rares = valeur d'utilisation de la dernière unité utilisée).

#### genres des valeurs

	valeurs de marché	valeurs internes
<b>valeurs propres</b>	valeur de vente valeur d'achat	valeur d'utilisation valeur d'affinage
<b>valeurs de substitution</b>	valeur de vente relative valeur d'achat relative	valeur des coûts pour le remplacement

#### Choix de la valeur appropriée (règles de la valorisation):

- a) *valeurs propres*: entre les valeurs propres, la plus élevée est à choisir, parce que celle-ci est à réaliser au sens de la maximisation de profits (**règle de décision I**)
- b) *valeurs de substitution*: entre les valeurs internes la plus petite est à choisir, parce que celle-ci est à réaliser au sens de la minimisation de coûts (prémisse: égalité d'effets des alternatives, **règle de décision II**)
- c) si la valeur propre la plus élevée et la valeur de substitution la plus basse sont disponibles, la valeur appropriée est la plus petite des deux, parce que la valeur d'un bien utilisé ne peut être plus élevé que les coûts du bien alternatif le moins cher (**règle de décision III**)

## 4 Analyse des exploitations agricoles

### 4.1 Données et informations nécessaires

#### a) types d' informations

- *Données descriptives*  
Description de l'organisation des activités agricoles.
  - description des entreprises agricoles (production, préparation, transformation, stockage)
  - description des types de capacités et de ressources utilisées
- *Données de l'emploi des ressources et des résultats de la production* ("input-output-data")
  - quantités physiques des ressources employées
  - quantités des biens produits

Normalement on mesure des inputs et des outputs sur une période déterminée (habituellement une année). Cette procédure peut être satisfaisante lors des cultures annuelles mais elle peut créer des problèmes lors des méthodes de production fixant le capital plus à long terme (cultures permanentes, arboriculture, élevage etc.). Dans ces cas on fait la recherche aux différentes exploitations agricoles en vue de comprendre les différents stades de ces méthodes de production.
- *Valeurs des produits, des facteurs et des moyens de production*  
En général on prend les prix de marché pour la taxation des inputs et des outputs. Pour des analyses et planifications spécifiques, d'autres critères de valeur peuvent être utilisés, par exemple la valeur nutritive pour la planification de l'approvisionnement alimentaire.
- *Restrictions économiques et sociales*  
Les restrictions économiques sont les limitations physiques actuelles des capacités (main-d'œuvre, terrain, capital). Des restrictions sociales peuvent provenir de la gestion de terroir, des droits individuels (liberté d'action) etc..

#### b) sources d'informations existantes

- *Annotations personnelles*  
Des notes et la comptabilité des paysans. Il s'agit des seules sources d'informations directement liées à la situation d'une exploitation agricole individuelle. On les trouve rarement au Burkina Faso et dans les PVD en général.

- *Expériences locales*  
Des expériences des paysans, fonctionnaires des services de vulgarisation locaux etc.. La crédibilité dépend de l'origine des informations.

#### *Informations publiées*

Publications des stations expérimentales et de la recherche (privée et gouvernementale). L'utilisation directe de ces informations pour les exploitations agricoles recherchées peut être difficile à cause des problèmes divers (différentes conditions, différentes périodes observées etc.).

- *Enquêtes et recensements*

Mise en œuvre par les services statistiques gouvernementales. Au Burkina Faso c'est l'enquête agricole permanente (EAP) mise en œuvre par la DSAP (Direction des Statistiques Agro-Pastorales, les statistiques de prix de l'OFNACER (Office National des Céréales), les statistiques de la CSPPA (Caisse de Stabilisation des Prix des Produits Agricoles) et de la SOFITEX (Société des Fibres et Textiles). Normalement les statistiques ne contiennent que des informations descriptives et générales. Même si on trouve des informations sur les prix des inputs et des outputs, les données sur les relations physiques entre les inputs et les outputs sont rarement suffisantes. L'importance est la collecte continue des données sur plusieurs périodes à cause des variations du climat faisant aucune année représentative, des changements techniques causant le vieillissement de certaines informations et des investissements qui ont besoin plusieurs périodes jusqu'au moment d'où ils attendent leurs bénéfices.

#### c) méthodes de la collecte des données

- *Essais techniques*  
Création des informations précises sur l'impact des variations des inputs particuliers sur des outputs particuliers sous des conditions particulières. Cette méthode est le meilleur choix pour l'évaluation des nouvelles technologies et la mesure de la productivité des nouveaux moyens de production avant leur introduction aux exploitations agricoles. Mais cette méthode ne peut fournir des informations sur l'organisation existante en agriculture, les systèmes agricoles existantes, les prix locaux ou les restrictions économiques et sociales.  
Le plus grand problème de cette méthode au passé était la responsabilité absolue des scientifiques agricoles pour la conception et la mise en œuvre des essais. La participation des économistes (spécialistes de planification et de gestion) est en tout cas nécessaire pour proposer des programmes

de recherche liés aux problèmes actuels des entrepreneurs agricoles (= les paysans) et pour l'instruction des procédures des essais liées à la réalité des paysans. Le point le plus important est que tous les impacts des spécifications techniques doivent être interprétés du point de vue économique. Quelques recommandations provenant de la recherche ne sont pas applicables parce que on n'a pas fait d'avance des analyses des coûts et des rendements en comparaison avec des conditions locales.

Il y a des essais aux stations de recherche ("on-station research") et aux exploitations agricoles ("on-farm-research"). Les essais aux exploitations sont nécessaires à cause du niveau élevé des inputs et des outputs et le meilleur management aux stations de recherche. C'est pourquoi les essais techniques sous des conditions expérimentales donnent une image déformée des potentiels en réalité.

- *Etudes de cas, études d'entreprise, exploitations agricoles de recherche*

*Les études de cas* sont faites pour une seule exploitation agricole ou un petit nombre d'exploitations agricoles. Ils comprennent normalement tous les aspects de l'agriculture. Cette méthode peut fournir des informations sur l'organisation existante en agriculture, les systèmes agricoles existants, les prix locaux ou les restrictions économiques et sociales. Mais des erreurs plus graves qu'aux essais sont possibles car il n'y a aucune possibilité pour vérifier les résultats obtenus.

*Les études d'entreprise* sont des cas particuliers des études de cas. Elles s'occupent d'une seule méthode de production et peuvent être opportunes si une seule entreprise est d'une importance principale. Le problème est la négligence des relations supplémentaires et complémentaires avec les autres activités d'exploitations agricoles.

La différence entre les études de cas et des enquêtes est la méthode du choix des exploitations agricoles recherchées et l'interprétation des résultats. Lors des études de cas le choix est subjectif (basé à l'opinion du chercheur sur la représentativité des exploitations choisies), lors des enquêtes le choix est aléatoire. Les résultats des études de cas peuvent donner une bonne image des exploitations agricoles recherchées. C'est pourquoi on peut utiliser les résultats des études de cas pour la planification des exploitations individuelles et pour la préparation des enquêtes, mais la transmission des résultats aux autres exploitations agricoles est subjective, c'est-à-dire on ne peut pas calculer l'erreur aléatoire.

*Les exploitations agricoles de recherche* représentent un autre cas particulier des études de cas. Le chercheur ne s'occupe que des

techniques agricoles mais aussi de l'organisation de l'exploitation agricole (organisation de travail, investissements, combinaison des activités, emploi des ressources etc.). L'objectif est l'analyse des impacts des différentes décisions au résultat d'ensemble de l'exploitation agricole. Le désavantage de cette approche est le même que pour toutes les études de cas: on ne peut pas transmettre les résultats d'une exploitation agricole à tous les autres car il y a toujours des différences entre les conditions (sols, motivation des paysans, capacité de management etc.)

- *Enquêtes*

Des enquêtes (sondages aléatoires) sont la meilleure méthode de gagner des informations concernant un grand nombre d'exploitations agricoles dans une région spécifique. Mais la mise en œuvre des enquêtes mal planifiées est en même temps la meilleure méthode de gaspiller des ressources, de fatiguer les paysans et de diminuer leur confiance aux chercheurs et aux institutions. La conception, les méthodes et les techniques d'enquêtes seront discutés pendant le cours "Economie Agricole II".

## 4.2 L'emploi et les coûts des capacités des exploitations agricoles

### a) les capacités

Les ressources les plus importantes d'une exploitation agricole sont la main-d'œuvre (permanente), le capital (bâtiments, machines, etc.) et le terrain. Elles constituent la capacité de facteurs d'une exploitation agricole et elles limitent le processus de la production.

### b) les coûts fixes

Les coûts fixes sont les coûts des exploitations agricoles qui ne sont pas attribuables facilement aux activités particulières. Leur classification est seulement possible sur la base des annotations détaillées. Elles ne changent qu'à cause des altérations substantielles de la taille de l'exploitation agricole.

Un niveau élevé des coûts fixes (bâtiments modernes, tracteurs etc.) indique que des marges brutes élevées des activités sont nécessaires pour leur couverture. Souvent des économies importantes peuvent être faites par la réduction des coûts fixes.

#### 4.2.1 La main-d'œuvre

capacité de main-d'œuvre = *travail effectué*, pas des personnes physiques. Mesuré comme flux pendant une période donnée (p.e. famille avec 5 hommes = 4 actifs agricoles/an, relation dépendant de l'âge, sexe, tradition, l'attitude, influencé par l'opportunité des bénéfices économiques = productivité marginale de la main-d'œuvre). Distinction: nombre de la main-d'œuvre disponible - nombre de la main-d'œuvre employée

Mesure de l'emploi de la main-d'œuvre du point de vue des activités: heures de travail (ht), jours de travail (jt). Raison pour cette échelle: une standardisation est nécessaire pour des comparaisons entre des exploitations agricoles (valeurs fréquemment utilisées dans les pays tropicaux : 1 jt = 6 ht, 1 homme adulte = 1 actif agricole (aa), 1 femme adulte = 0,7 aa, 1 enfant ou 1 vieillard = 0,5 aa, normes théoriques, révision nécessaire en fonction des caractéristiques du milieu étudié).

Index de l'efficacité de la main-d'œuvre:

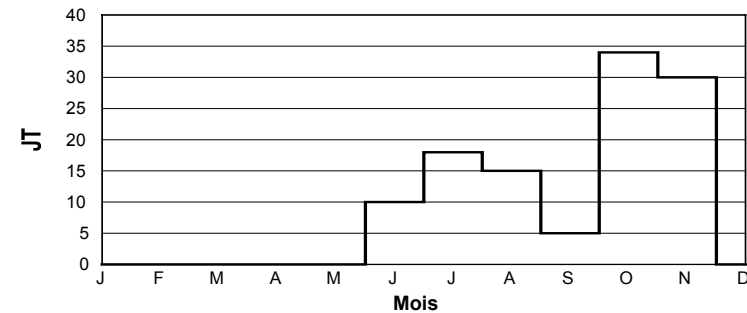
(nombre des jt standards nécessaires) \* 100/(nombre des jt réels disponibles)

Fluctuations saisonnières du besoin: en agriculture, le besoin de travail pendant l'année n'est pas proportionné (périodes de pointe, périodes de fond). Donc la distribution temporelle de cette capacité doit être respectée. Rendements marginaux par jt ou ht: = coûts d'opportunité de main-d'œuvre. Ils varient gravement pendant l'année. L'analyse et la planification de l'emploi de la capacité de main-d'œuvre d'une exploitation agricole peuvent être faites par la construction des "profils de travail" = présentation graphique des besoins totaux des mains-d'œuvre par mois. La variation des besoins mensuels pendant l'année est plus grave dans la production végétale que dans la production animale.

Construction d'un profil de travail: calcul des besoins de jt ou ht standardisé pour chaque activité sur l'exploitation agricole - calcul de la distribution mensuelle des jt nécessaires - réunion des besoins mensuels de toutes les activités de l'exploitation - comparaison avec les capacités disponibles (valeur approximative pour la planification: ca. 15% des capacités sont nécessaires pour les travaux d'entretien, réparations, vacances etc.)

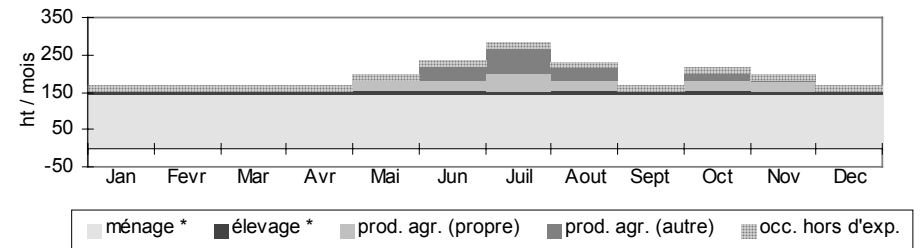
Productivité de travail: car la capacité est fixée mais les besoins varient entre les mois/périodes, on trouve un certain degré du sous-emploi pendant des périodes de fond. Par conséquent, des innovations, qui causent une distribution plus équilibrée du travail pendant l'année sont plus préférables que celles, qui augmentent la productivité par heure en général.

Profil de travail de 1 ha de sorgho:



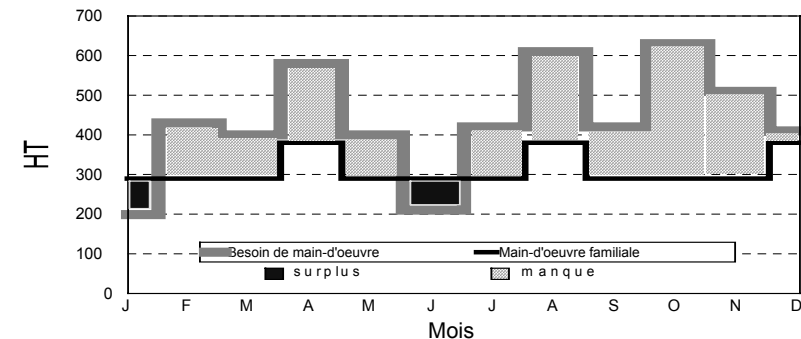
Approximation sur la base des données du "Memento de l'agronome" (1991), culture manuelle, Niger

Profil de travail des femmes s'occupant de l'embouche, province de Namentenga, Burkina Faso, 1996:



source: Wolff et al., 1996, PSAN/GTZ

Capacité et besoin de la main-d'œuvre d'une exploitation agricole modèle, 3,1 ha, Kenya:



source: "Labour Requirement and Availability and Economics of Mechanisation" Farm Management Handbook of Kenya by SCHMIDT, H. and SWOBODA, R. (1979), Vol. 1, Ministry of Agriculture, Nairobi, Farm Management Section



#### 4.2.2 Le capital

Capital = biens, qui sont produits par l'homme, mais qui ne sont pas encore consommés (machines, véhicules, tracteurs, bâtiments, chemins, routes, drainages, terrasses, constructions d'irrigation, contre l'érosion et contre la désertification, cultures permanentes, cultures annuelles pendant la période de croissance, cheptel, stock des aliments, semences, engrais etc.). L'argent n'est qu'un seul type de capital.

Cas particulier: capital de consommation (maisons, fournitures etc.). Quelques fois c'est difficile de distinguer entre le capital utilisé dans des processus de production agricole et le cas de consommation (exemple: vélo) particulièrement aux exploitations agricoles familiales.

Mesure de la capacité: des différentes échelles sont nécessaires à cause de plusieurs types de capitaux (heures de machine des tracteurs, volume des magasins, nombre du bétail ou des arbres etc.).

Coûts du capital: dépréciations, coûts courants, coûts de stockage etc.. Pour le calcul de la rentabilité des investissements (méthodes partielles, durée optimale d'utilisation etc.) voir chapitre 3.2 (théorie d'investissement)

Innovations: La plupart des innovations sont liées aux nouveaux types de capital. On distingue:

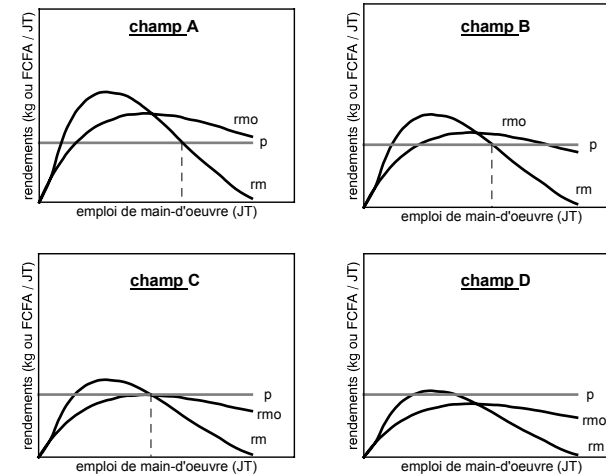
- entre les innovations de produit (nouvelles cultures ou races de bétail) et les innovations de procédure (nouvelles méthodes de production).
- selon l'effet des innovations sur la productivité des facteurs de production: économisant du terrain, de la main-d'œuvre, du capital. En réalité, il y a rarement des innovations n'économisant qu'une seule ressource.
- selon le type de progrès (voir chapitre 4.3.3, calculs de productivité)

#### 4.2.3 La terre

Influences: la productivité de la terre est influencée par les conditions environnementales (fertilité de sol, topographie, climat). Au Burkina Faso, l'eau est le facteur principal, qui limite la distribution de la végétation et la croissance des plantes. La production végétale est plutôt délimitée par la sûreté des pluies que par la quantité des pluies.

Hétérogénéité: A côté des différences régionales, la fertilité de la terre varie même entre les champs différents d'une exploitation agricole. Pour maximiser les profits, le paysan devrait employer les principes économiques déjà discutés (voir: théorie de production), c'est-à-dire la distribution de l'emploi de la main-d'œuvre et des autres intrants est à organiser de telle sorte, que les rendements marginaux de tous les champs soient les mêmes.

**Graphique**: (rm = rendements marginaux, rmo = rendements moyens, p = prix par heure de travail): Les quatre champs sont supposés être de la même taille, mais d'une fertilité différente (A = le meilleur, D = le plus mauvais). Si la main-d'œuvre est employée selon le critère des mêmes rendements marginaux par ha, l'utilisation du champs A est la plus intensive (expansion de l'utilisation du facteur jusqu'au point de l'intensité optimale, rendements marginaux = coûts marginaux,  $rm = p$ ). Si les coûts par unité du facteur, c'est-à-dire dans l'exemple par heure de travail, sont p FCFA, il faudrait que le champs D ne soit plus cultivé, parce que les rendements moyens sont moins que les coûts de travail (terre sous-marginal). Une petite augmentation des coûts de travail ou une petite diminution de la productivité de travail serait suffisante, pour causer la même situation pour le champs C (terre marginal = terre retiré de la production au premier lieu, si les conditions se détérioraient).



selon: UPTON, M. (1978) "Farm management in Africa. The principles of production and planning", Oxford University Press, London, p.109

Les recherches dans beaucoup de pays africains ont démontré que les paysans traditionnels varient l'emploi de leur main-d'œuvre selon la fertilité des différents lieux. Les habitations se trouvent fréquemment sur la terre avec la fertilité la plus élevée pour permettre une utilisation intensive de cette terre par exemple par l'emploi des déchets organiques du ménage (terre super-marginal).

### 4.3 Systèmes de calcul

Types et structure des systèmes de calcul:

- **calculs de la rentabilité:** mesure de l'efficacité économique (par période, par unité) - calcul des revenus nets, calcul de marges brutes - aussi le calcul du profit par unité de produit, mais ce calcul est rarement appliqué en agriculture.
- **calculs du capital et des avoirs:** mesure de la pérennité de la structure des exploitations agricoles - bilan - détermination de la structure du capital (capital externe, capital propre)
- **calculs de la productivité:** mesure de l'efficacité technique - comparaison des inputs et des outputs - productivité partielle/globale - au sens étroit, calculs mono-factoriels physiques - au sens large, calculs du volume, les inputs et les outputs sont alors mesurés en termes monétaires (**Attention:** l'objectif principal de l'entrepreneur n'est jamais l'augmentation de la productivité mais l'augmentation de la rentabilité! L'augmentation de la productivité peut mener à une augmentation de la rentabilité mais pas obligatoirement!)
- **calculs de la liquidité:** mesure de la capacité de rencontrer les obligations de paiement (liquidité comptante - liquidité potentielle)
- **calculs d'approvisionnement du ménage:** mesure de la demande et de l'approvisionnement des ménages en termes physiques (par exemple: approvisionnement alimentaire: énergie (KJ) , protéine (gramme)) - calculs importants dans des sociétés peu monétarisées
- **calculs de planification:** calculs d'optimisation de l'organisation des exploitations agricoles - prévisions, planification du programme ("programme planning") - planification mathématique (programmation linéaire etc.) - voir chapitre 5

#### 4.3.1 Calculs de la rentabilité

But: Mesure de l'efficacité économique de la production

Méthode: Détermination de la différence entre les rendements monétaires et les dépenses, respectivement les prestations monétaires et les coûts.

Types: 1) Calcul par rapport à une période (normalement, par année, *termes:* rendements monétaires - dépenses ou production de biens - consommation de biens, *exemple:* calcul de succès économique de l'exploitation agricole = calcul de revenus nets)

2) Calcul par unité (calcul de la rentabilité par unité de facteur, *termes:* prestations monétaires - coûts, *exemples:* calcul de la marge brute d'une activité, rentabilité d'une heure de travail, d'une place dans l'étable, d'un hectare de sorgho, par vache etc.)

Application des calculs de rentabilité: pour le secteur agricole, pour l'exploitation agricole dans son ensemble, pour des activités particulières de l'exploitation agricole

#### a) Rentabilité d'activités spécifiques (rentabilité partielle)

- 1) calcul des coûts totaux (détermination du profit par unité de produit)
  - détermination des coûts par unité de produit = critère du degré de couverture des coûts par les revenus
  - principe de calcul: coûts spécifiques proportionnels (coûts variables) + coûts fixes des facteurs + coûts généraux (taxes, autres) - valeur des prestations secondaires
  - problème: valorisation des coûts fixes et attribution des coûts généraux aux méthodes de production. En général, le calcul des coûts totaux n'est pas faisable dans le cas d'activités spécifiques de l'exploitation agricole.

#### 2) calcul des coûts partiels

- effectué normalement à l'aide du calcul des **marges brutes**.

- principe de calcul: 
$$\frac{(m - cv - t[ cv ])}{x} = \text{marge brute} / x$$

m = prestations marchandes

cv = coûts spécifiques proportionnels (= coûts variables)

t [cv]= taux d'intérêt calculé sur le capital courant (= considération du coût d'opportunité du capital et du risque de production)

x = 1 unité d'un facteur de production (1 ha, 1 jt, 1 FCFA investi etc.)

- en plus il faut mentionner les quantités utilisées de chacun des facteurs fixes utilisés (main-d'œuvre, terre, eau etc.) et les intrants issus de la production (fumier, paille, effets de la culture précédente etc.)
- la marge brute constitue la mesure de l'aptitude à faire la concurrence des activités individuelles. Par conséquent, la comparaison des deux alternatives de production demande le calcul des marges brutes sous considération de la même période (normalement 1 année). Dans le cas des activités de plusieurs années (arbres, bétail etc.) il faut déterminer la marge brute moyenne.
- les marges brutes des différents alternatives de production représentent la base de la planification économique d'une exploitation agricole. La comparaison des marges brutes permet la détermination de la meilleure utilisation des facteurs rares et, respectivement, l'identification de la

combinaison optimale des méthodes de production (relation produit - produit, voir chapitre 3.1.3).

- la multiplication de la marge brute sans considération des intérêts pour l'emploi du capital et le nombre des unités réalisées (ha, têtes etc.) donne la contribution de l'activité aux revenus nets de l'exploitation agricole.

**exemple:** marge brute annuelle par vache laitière (vache à productivité élevée, vie utile: 15 ans)

	quantité	FCFA/unité	FCFA total
<b>1 Prestations marchandes proportionnelles</b>			
lait	1300 l	85	110.500
proportion attribuable de la vache âgée	1/15	110.00	7.333
veaux	1/2 mâle+1/2 femelle		12.920
<b>TOTAL 1</b>			<b>130.753</b>
<b>2 Coûts variables (coûts spécifiques proportionnels)</b>			
proportion attribuable de la génisse	1/15	200.000	13.333
fouillage frais	100 kg	17	1.700
paille	840 kg	8,5	7.140
concentrés			0
coûts d'étable, de gardiennage			15.130
coûts de vétérinaire			3.230
eau, électricité etc.			0
intérêts sur le capital courant (8%)			3243
<b>TOTAL 2</b>			<b>43.776</b>
<b>3 Marge brute et quantité de facteurs</b>			<b>FCFA</b>
par vache laitière	1 tête		86.977
par hectare	(besoin en terre par vache: 0,10 ha)		869.770
par jt	(besoin de main-d'œuvre/an par vache: 180 jt)		483,21
par FCFA du capital courant	(marge brute par vache / TOTAL 2)		1,99
<b>4 Intrants issus de la production (prestations non-commercialisées)</b>			
fumier	70 dt		

## b) rentabilité d'ensemble d'une exploitation agricole

Schéma de calcul des revenus annuels d'une exploitation agricole:

### 1 Revenus (entrées)

- Recettes des ventes des produits de la production végétale et animale
- Valeur de l'augmentation du cheptel et des stocks
- Valeur des prélèvements en nature
- Recettes de fermage
- Intérêts du capital
- Autres entrées

### 2 Dépenses (sorties)

- Dépenses en matériaux et en cheptel
- Valeur de la diminution du cheptel et des stocks
- Dépenses pour l'entretien des outils, machines et bâtiments
- Dépréciations des outils, machines et bâtiments
- Dépenses en services et de fermage
- Dépenses en salaires
- Taxes, impôts
- Intérêts sur les crédits
- Autres sorties

### 3 Revenus nets d'exploitation agricole

= Entrées - Sorties

### 4 Revenus familiaux nets

= Revenus de l'exploitation agricole + Revenus hors de l'exploitation agricole

Exemples d'indicateurs d'analyse:

- Revenus nets d'exploitation agricole/ha de terres possédées
- Revenus nets d'exploitation agricole/ha de terres cultivées
- Revenus nets d'exploitation agricole/1000 FCFA de sorties
- Revenus nets de famille/membre du ménage
- Revenus nets d'exploitation agricole/revenus familiaux

Echelles de la distribution fonctionnelle des revenus:

- Revenus d'exploitation agricole
  - salaires calculés de la main-d'œuvre familiale (= montant d'intérêts du capital investi propre)
  - intérêts calculés du capital investi propre (= profit d'entrepreneur)
  - + salaires calculés de la main-d'œuvre familiale (= rendements de la main-d'œuvre familiale)

Calcul alternatif des revenus nets de l'exploitation agricole:

$\Sigma$  (marges brutes + intérêts pour l'emploi du capital) - coûts fixes

Echelles d'évaluation de la capacité de développement et de survie de l'exploitation agricole:

Base: revenus - coûts de facteurs = revenus individuels

*revenu potentiel pour la consommation* = revenus individuels - taxes individuelles - investissements nets - coûts des besoins essentiels

*constitution de capital propre* = revenus individuels - taxes individuelles - coûts des besoins essentiels

Bases du calcul exact des revenus: comptabilité (recensement de tous les transferts monétaires et des avoirs) et inventaire au début et à la fin de la campagne. Approximation possible par des enquêtes.

Les fiches suivantes (b1a à b1j) représentent les données requis dans le cadre de l'évaluation des revenus (source: DOPPLER (1993) "Workshop on Farming Systems Development, Turkey" GTZ, Eschborn, Allemagne)

**b1 Fiches de calcul des revenus et des dépenses annuels d'une exploitation agricole (calcul des revenus nets de l'exploitation agricole)****b1a) dépenses annuelles des inputs et services à la production végétale**

- à calculer pour toutes les cultures:

type d'input ou de service	unité /ha	prix en FCFA/ha	quantité du service en FCFA par heure etc.	prix en FCFA/ha	nb d'ha cultivés	dépenses en FCFA/an
semences	___	x ___			x ___ =	___
préparation des champs			___	x ___	x ___ =	___
engrais	___	x ___			x ___ =	___
application d'engrais			___	x ___	x ___ =	___
herbicides	___	x ___			x ___ =	___
application des herb.			___	x ___	x ___ =	___
pesticides	___	x ___			x ___ =	___
application des pest.			___	x ___	x ___ =	___
lutte contre les mauvaises herbes			___	x ___	x ___ =	___
récolte			___	x ___	x ___ =	___
préparation ou 1 <sup>e</sup> transform.			___	x ___	x ___ =	___
transport			___	x ___	x ___ =	___
stockage			___	x ___	x ___ =	___
matériaux (sacs etc.)	___	x ___			x ___ =	___
sous-total culture " _____ " :						___

remarques:

- **on considère seulement les inputs et les services provenant de l'extérieur de l'exploitation agricole** (on ne considère pas la main-d'œuvre familiale, ni les intrants issus de la production)
- en cas des cultures irriguées: + coûts de l'eau

**b1b) dépenses annuelles des inputs et services à la production animale**

- à calculer pour tous les types d'animaux (bétail, volailles etc.)

type d'input ou de service	kg/ tête/ an	nb de jour de service/ tête	nb de têtes	total des inputs ou service	prix en FCFA/ kg	coût du service en FCFA	dépenses en FCFA/an
foin	__ x		__ =	__ x	__ =		__
paille	__ x		__ =	__ x	__ =		__
concentrés	__ x		__ =	__ x	__ =		__
médicaments vétérinaire	__ x		__ =	__ x	__ =		__
insémination		__ x	__ =	__ x		__ =	__
gardienage		__ x	__ =	__ x		__ =	__
sous-total " _____ " :							__

**remarques:**

- tête = tête de bétail
- **on considère seulement les inputs et les services provenant de l'extérieur de l'exploitation agricole** (on ne considère pas la main-d'œuvre familiale, ni les intrants issus de la production)

**b1c) valeur annuelle de la production végétale**

culture	rendement en kg/ha	nb d'ha	prix de vente du produit en FCFA/kg	valeur de la production en FCFA
1) production totale (ventes et autoconsommation)				
maïs	__ x	__ x	__ =	__
sorgho blanc	__ x	__ x	__ =	__
sorgho rouge	__ x	__ x	__ =	__
autres	__ x	__ x	__ =	__
2) production commercialisée <sup>1</sup>				
paille	__ x	__ x	__ =	__
résidus des plantes	__ x	__ x	__ =	__
autres	__ x	__ x	__ =	__
valeur de la production végétale:				__

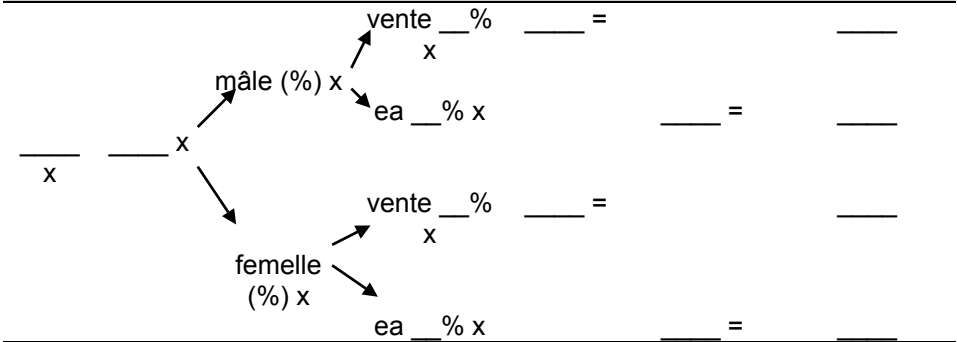
**remarques:**

si un produit est utilisé comme input à la production animale (fourrage) il est considéré dans la valeur de la production animale

**b1d) valeur annuelle de la production animale: poids vif et viande de jeune bétail**

- à calculer pour tous les types d'animaux (bétail, volailles etc.)

jb/ mère/ an	nb de mères	ratio jb mâles/ jb femelles	utilisation du jb	prix du jb en FCFA	prix du jb âgé de 8 mois en FCFA	valeur de la production en FCFA
--------------	-------------	-----------------------------	-------------------	--------------------	----------------------------------	---------------------------------



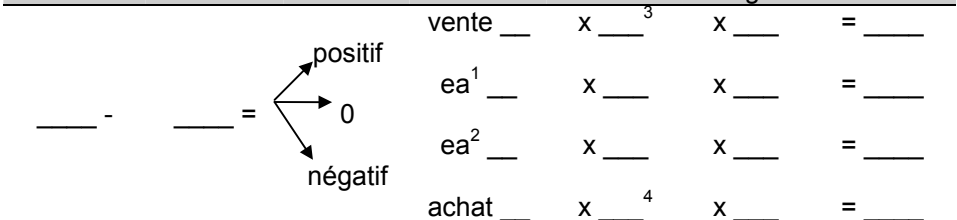
valeur du poids vif et de la viande du jeune bétail: \_\_\_\_\_

remarques: jb = jeune bétail, ea = exploitation agricole

**b1e) valeur annuelle de la production animale: poids vif et viande provenant de l'élevage et de l'engraissement**

- à calculer par catégorie d'âge des animaux (bétail, volailles etc.)

nb têtes au début de l'année	nb têtes à la fin de l'année	variation	utilisation et nb de têtes	augmentation du pv en kg	prix de pv en FCFA / kg	Valeur de la production en FCFA
------------------------------	------------------------------	-----------	----------------------------	--------------------------	-------------------------	---------------------------------



valeur du poids vif et de la viande provenant de l'élevage et de l'engraissement: \_\_\_\_\_

remarques: tête = tête de bétail, ea = exploitation agricole, pv = poids vif (suite)

- <sup>1</sup> nombre à la fin de l'année concernée (31.12.)
- <sup>2</sup> nombre au début de l'année concernée (1.1.)
- <sup>3</sup> augmentation du poids vif entre le 1<sup>er</sup> janvier et la date de vente
- <sup>4</sup> augmentation du poids vif entre la date d'achat et le 31 décembre

si le prix de marché est fonction de la catégorie d'âge plutôt que du poids de l'animal, on doit remplacer les colonnes "augmentation de pv" et "prix par kg de pv" par la différence entre la valeur du bétail au début de l'année (ou au moment de l'achat) et la valeur à la fin de l'année (ou au moment de la vente).

**b1f) valeur annuelle de la production animale: la production laitière**

- à calculer pour tous les types de bétail (bovins, ovins, camelins etc.)

lait en kg/femelle/an	nb des femelles	utilisation	facteur de transformation	poids du produit final en kg	prix du produit en FCFA/kg	valeur totale en FCFA
_____ x	_____ x	lait frais _____%	x 1,0	= _____	x _____	= _____
		beurre _____%	x _____	= _____	x _____	= _____
		autres _____%	x _____	= _____	x _____	= _____
		_____%				
valeur de la production laitière: _____						

**remarques:**

à calculer pour la production de laine et autres, selon la même méthode

**b1g) Tableau d'ensemble: valeur annuelle totale de la production animale**

1 valeur de la production de poids vif et de viande de jeune bétail (total de la fiche a1d)	_____
2 valeur de la production de poids vif et de viande d'élevage et d'engraissement (total de la fiche a1e)	_____
3 valeur de la production de lait (total de la fiche a1f)	_____
4 valeur de la production de laine etc.	_____
5 valeur de la fumure (seulement si vendue): fumure/tête de bétail/an x prix en FCFA/kg	_____
6 Attelage (seulement travail 'hors de l'exploitation agricole): nb de jours de travail x FCFA/jour	_____

valeur totale de la production animale \_\_\_\_\_

**b1h) variations de la valeur des stocks**

type	nombre ou kg disponible		différence (+ ou -)	prix en FCFA/unité	augmentation (+) ou diminution (-) des stocks
	au début de l'année	à la fin de l'année			
<b>1) Intrants</b>					
semences	_____ -	_____ =	_____ x	_____ =	_____
engrais	_____ -	_____ =	_____ x	_____ =	_____
pesticides	_____ -	_____ =	_____ x	_____ =	_____
concentrés	_____ -	_____ =	_____ x	_____ =	_____
paille	_____ -	_____ =	_____ x	_____ =	_____
autres	_____ -	_____ =	_____ x	_____ =	_____
<b>2) Produits</b>					
maïs	_____ -	_____ =	_____ x	_____ =	_____
sorgho rouge	_____ -	_____ =	_____ x	_____ =	_____
sorgho blanc	_____ -	_____ =	_____ x	_____ =	_____
petit mil	_____ -	_____ =	_____ x	_____ =	_____
autres	_____ -	_____ =	_____ x	_____ =	_____
<b>3) Ressources</b>					
terre	_____ -	_____ =	_____ x	_____ =	_____
autres	_____ -	_____ =	_____ x	_____ =	_____

valeur de variations des stocks \_\_\_\_\_

b1i) amortissements

- problème particulier: achat ou construction avant la dévaluation, moyens et matériaux produits localement

	Type de l'équipement		
	outils et machines (charrues, houes, etc.)	approvisionnement en eau (pompes, conduits, canaux, etc.)	autres (bâtiments, clôtures, etc.)
année d'achat ou de construction	_____	_____	_____
prix d'achat ou coûts de construction	_____	_____	_____
quantité en équivalent de la céréale principale (maïs, sorgho)	_____	_____	_____
période d'utilisation, en années	_____	_____	_____
Quantité en équivalent/période d'utilisation (a)	_____	_____	_____
prix actuel de marché de la céréale principale (b)	_____	_____	_____
amortissement: (a) x (b)	_____	_____	_____

b1j) autres dépenses

type	FCFA
réparations et entretien	_____
machinerie	_____
puits	_____
canaux	_____
conduites	_____
diguettes	_____
bâtiments	_____
autres	_____
essence et autres produits similaires	_____
total:	=====

b1k) revenus nets de l'exploitation agricole

1 dépenses annuelles des inputs et des services à la production végétale (total de la fiche a1a pour toutes les cultures)	- _____
2 dépenses annuelles des inputs et des services à la production animale (total de la fiche a1b pour tous les types d'animaux)	- _____
3 valeur de la production végétale (total de la fiche a1c pour toutes les cultures)	+ _____
4 valeur de la production animale (total de la fiche a1g)	+ _____
5 variation de la valeur des stocks (total de la fiche a1h)	+/- _____
6 amortissements (total de la fiche a1i, amortissement des crédits, autres amortissements)	- _____
7 autres dépenses (total de la fiche a1j)	- _____
8 dépenses et recettes de fermage	+/- _____
9 taxes, impôts, intérêts sur les crédits	- _____
revenus nets de l'exploitation agricole:	=====

b2) **exemple 1: revenus nets d'une classe des exploitations agricoles (Maroc central, 1991)**

en DIRHAM marocains (DH)	moyenne en DH/an
1 DH $\approx$ 32 FCFA (1991)	
<b>a) revenus (en DH/an)</b>	
valeur de la production végétale	9,067.-
valeur de la production animale	8,289.-
contribution au capital (bâtiments, cultures permanentes)	130.-
revenus de la location des ressources (terre, bétail)	52.-
valeur de l'augmentation des stocks	72.-
<b><math>\Sigma</math> = revenus</b>	<b>17,610.-</b>
<b>b) dépenses (en DH/an)</b>	
dépenses pour inputs + services à la production végétale	2,590.-
dépenses pour inputs + services à la production animale	1,036.-
valeur de la diminution des stocks	162.-
amortissements (outils, bâtiments etc.)	19.-
salaires des ouvriers permanents	130.-
fermage et des intérêts sur les crédits	649.-
dépenses de transport	27.-
<b><math>\Sigma</math> = dépenses</b>	<b>4,613.-</b>
<b>revenus nets de l'exploitation agricole (revenus - dép.)</b>	<b>12,997.-</b>
<b>revenus nets familiaux = revenus nets de l'exploitation agricole + revenus hors de l'exploitation agricole</b>	<b>18,043.-</b>

exemple 2: revenus nets des femmes s'occupant de la transformation des arachides, provinces de Passoré et de Gnagna, Burkina Faso, 1996

	Passoré			Gnagna			pd <sup>1</sup>
	12			7			
	932			153			
	moyen.	LC <sup>2</sup>	méd.	moyen.	LC <sup>2</sup>	méd.	
<b>Dépenses (FCFA)</b>							
production animale <sup>3</sup>	4.244	± 129%	75	7.307	± 85%	3.650	-
prod. végétale <sup>4</sup>	2.504	± 61%	1.619	4.131	± 65%	2.675	-
trans. arachides	384.874	± 30%	345.040	344.865	± 33%	302.000	-
autres AGR	4.575	± 132%	0	228.629	± 67%	246.100	**
transferts	646	± 170%	0	4.429	± 189%	0	-
Total des dépenses	396.197	± 29%	374.343	584.931	± 34%	529.624	**
<b>Revenus (FCFA)</b>							
production animale <sup>5</sup>	15.465	± 110%	0	16.657	± 65%	11.800	-
prod. végétale <sup>6</sup>	43.045	± 65%	19.236	57.618	± 18%	57.120	*
trans. arachides	551.629	± 27%	486.573	547.132	± 47%	368.000	-
autres AGR	15.110	± 81%	0	338.714	± 54%	414.000	**
transferts	2.954	± 132%	0	3.143	± 108%	0	-
Total des revenus	628.220	± 27%	559.619	963.264	± 38%	862.748	***
<b>Revenus nets</b>	232.024	± 48%	166.650	378.332	± 48%	309.702	**
contribution de l'AGR financée grâce au crédit aux revenus nets:							
FCFA	166.756	± 49%	104.785	202.267	± 77%	144.260	-
%	73	± 9	77	48	± 16	44	***

<sup>1</sup> probabilité d'une différence significative entre les deux provinces selon le test de MANN-WHITNEY: 90% (\*), 95% (\*\*), 99% (\*\*\*)

<sup>2</sup> limites de confiance à une probabilité de 95%

<sup>3</sup> sans considération de la paille utilisée

<sup>4</sup> sans considération du fumier utilisé

<sup>5</sup> sans considération du changement de la valeur des animaux pendant l'année

<sup>6</sup> sans considération du changement des réserves

**N.B.:** dans la plupart des systèmes agricoles en Afrique de l'Ouest le calcul des revenus nets familiaux demande la détermination isolée des revenus au niveau des différents membres de la famille.

#### 4.3.2 Calculs du capital et des avoirs (bilan)

But: Présentation de la valeur et de la variation du capital (l'actif) et des engagements (le passif) à une date fixe ou dans le temps (suites des bilans)

Méthode: bilan initial, entrées, sorties, bilan final

Résultats: structure des avoirs - ratio entre capital propre et capital externe - valeur du capital externe à moyen et à court terme et son rapport avec le capital courant et le cheptel - variations des avoirs et du capital

Le bilan n'a pas une grande importance en agriculture à cause du rôle insignifiant du capital externe (exceptions: grandes exploitations agricoles, complexes agro-industriels, "farms", "ranches"). En outre, il ne fournit pas d'indication quant aux succès ou aux profits.

Mais avec des paramètres d'analyse de succès, le bilan permet d'évaluer la stabilité d'une exploitation agricole (stabilité = capacité de résister aux risques non-assurables). Exemple: la comparaison entre les profits et le ratio du chiffre d'affaires / capital donne des renseignements sur les rendements du capital (**attention:** à cela il faut soustraire aux profits, les salaires calculés pour la main-d'œuvre familiale).

En général, on parle d'un bilan satisfaisant, si le capital externe ne dépasse pas le capital courant incluant le cheptel. Le bilan sera d'autant plus satisfaisant que la création de capital propre est élevée et que l'apport du capital externe est faible.

#### 4.3.3 Calculs de la productivité

Le succès économique d'une exploitation dépend de l'état et de la variation de deux paramètres:

- 1) l'efficacité économique = prix des produits et des facteurs,
- 2) l'efficacité technique et organisationnelle = la productivité.

Les effets sur le bien-être (au niveau national, l'augmentation du PIB) ne sont générés que par une amélioration de la productivité. C'est pourquoi il est nécessaire de traiter la productivité d'une manière isolée. **Par contre, la productivité n'est ni l'objectif principal du paysan ni une mesure de la rentabilité des activités ou de l'exploitation agricole dans son ensemble.**



But: Mesure de l'efficacité technique de la production.

Méthode: Calcul du ratio: *output / input*

Types: productivité globale - productivité partielle  
productivité physique - productivité monétaire

Principe du calcul de la productivité: mesure de l'effet-quantité (isolation ou neutralisation des effets-prix) durant une certaine période donnée.

Méthodes du calcul de la productivité: *au sens étroit*: calculs physiques mono-factoriels. Productivité = quantité produite/quantité des facteurs utilisés (= productivité physique).

*Au sens large*: calculs du volume, mesure de l'input et de l'output en termes monétaires (= productivité monétaire).

**a) productivité globale**: valeur totale de l'output/valeur totale des inputs. L'échelle du progrès technique global et la mesure des effets sur les capacités. Problème: valorisation et agrégation des dépenses.

Productivité globale nette:

$Q_t$	$Q_t =$	la quantité du produit
$\frac{Q_t}{M_t + C_t + T_t + I_t}$	$M_t =$	l'emploi de la main-d'œuvre familiale
	$C_t =$	l'emploi du capital propre
	$T_t =$	l'emploi de la terre
	$I_t =$	l'emploi des facteurs achetés (produits intermédiaires + les amortissements, les salaires pour la main-d'œuvre extérieure, les intérêts sur le capital externe et le fermage)
	$t =$	période de référence

Productivité globale brute = Productivité globale nette sans considération de  $I_t$

**b) productivité partielle**: valeur totale de l'output/valeur d'une partie des inputs (normalement: quantité d'un seul facteur). Distinction entre productivité partielle nette, productivité partielle brute, productivité partielle "apurée" partiellement.

Productivité partielle brute de l'emploi des facteurs propres:  $\frac{Q_t}{M_t + C_t + T_t}$

Productivité partielle brute de l'emploi des facteurs achetés:  $\frac{Q_t}{I_t}$

Productivité partielle de l'emploi des facteurs propres à l'exploitation agricole "apurée" excluant l'emploi des facteurs achetés:

$$\frac{Q_t - I_t}{M_t + C_t + T_t}$$

Productivité partielle de l'emploi de la main-d'œuvre de l'exploitation "apurée" excluant l'emploi des facteurs achetés:

$$\frac{Q_t - I_t}{M_t}$$

Productivité partielle nette de la main-d'œuvre:  $\frac{Q_t - I_t - C_t - T_t}{M_t}$

**c) raisons du progrès de productivité (aux tous niveaux, c'est-à-dire sur l'exploitation agricole et dans le ménage!):**

1) *progrès technique*:

- 1 *progrès technique*: nouvelles méthodes de production, nouveaux intrants
- 2 *progrès biologique-technique*: nouvelles races et cultures
- 3 *progrès mécanique-technique*: mécanisation de la production, amélioration des constructions, progrès en ce qui concerne les installations et les processus de la transformation

2) *progrès organisateur (organisateur-technique)*:

- 1 installation des services de vulgarisation, des institutions de crédit, des services de formation, des organisations d'approvisionnement et de marketing
- 2 édification des structures efficaces ou plus efficaces (réorganisation de l'administration, du management des projets etc.)

3) *croissance des exploitations (terre, cheptel etc.)*

4) *variations des rendements (faux progrès technique)*

**d) Niveaux d'exigence des types sélectionnés du progrès technique**

Types	Connaissance professionnelle des paysans	L'emploi de capital	Exigence à l'organisation responsable de l'introduction
variétés améliorées	peu	peu	peu
nouvelles cultures commercialisables	moyen	peu	peu
nouvelles cultures pour l'autosuffisance	moyen	peu	peu
l'engrais	moyen	peu	peu
produits phytosanitaires	élevé	peu	élevé
travaux d'entretien	moyen	aucun	peu
exploitation du bétail	élevé	peu	moyen
contrôle d'érosion	moyen	peu	très élevé
nouveaux outils (main)	peu	peu	peu
nouveaux outils (traction)	moyen	moyen	moyen
tracteurs	très élevé	très élevé	moyen
pâturage aux locations sèches	élevé	très élevé	très élevé
élevage laitier	très élevé	élevé	très élevé
irrigation à petite surface	très élevé	moyen	élevé
irrigation à grande surface	très élevé	très élevé	très élevé

peu, moyen, élevé, très élevé = en relation avec des autres types  
source: DOPPLER, W. (1985) selon RUTHENBERG, H.

**4.3.4 Calculs de liquidité**

Le potentiel de réaliser une activité dépend de la capacité financière. Ainsi, l'analyse de la liquidité est indispensable. Les calculs de liquidité mesurent la capacité du paysan d'accomplir toutes ses obligations de paiement à temps. L'analyse de la liquidité contient deux réflexions:

**a) La liquidité comptante** (aussi solvabilité, "*liquidité actuelle*", "*liquidité du premier degré*",) = moyens de paiements directement disponibles (caisse, banque etc.). La liquidité comptante nette est la différence entre les *flux financiers* (versements - paiements).

exemple: liquidité comptante des femmes s'occupant de la transformation des arachides, province de Passoré, Burkina Faso, 1996

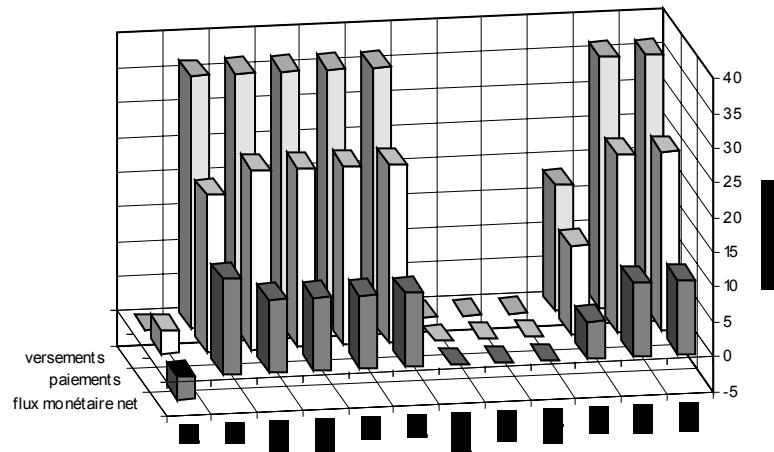
n =	12		
N =	932		
	moyen.	LC <sup>1</sup>	médiane
<b>Versements annuels (inflows, FCFA)</b>			
agriculture	6.691	± 92%	785
élevage	9.995	± 118%	0
transformation des arachides	528.588	± 28%	449.533
autres AGR	15.110	± 81%	0
transferts	2.954	± 132%	0
Total	563.339	± 28%	469.033
<b>Paievements annuels (outflows, FCFA)</b>			
agriculture	129	± 170%	0
élevage	3.782	± 146%	0
transformation des arachides	372.955	± 31%	321.290
autres AGR	4.575	± 132%	0
transferts	646	± 170%	0
Total	381.441	± 29%	343.765
<b>Flux monétaire net par an (cash balance, FCFA)</b>			
agriculture	6.562	± 94%	110
élevage	6.214	± 164%	0
transformation des arachides	155.633	± 59%	92.146
autres AGR	10.535	± 92%	0
transferts	2.954	± 132%	0
Total	181.898	± 56%	114.727

<sup>1</sup> limites de confiance à une probabilité de 95%

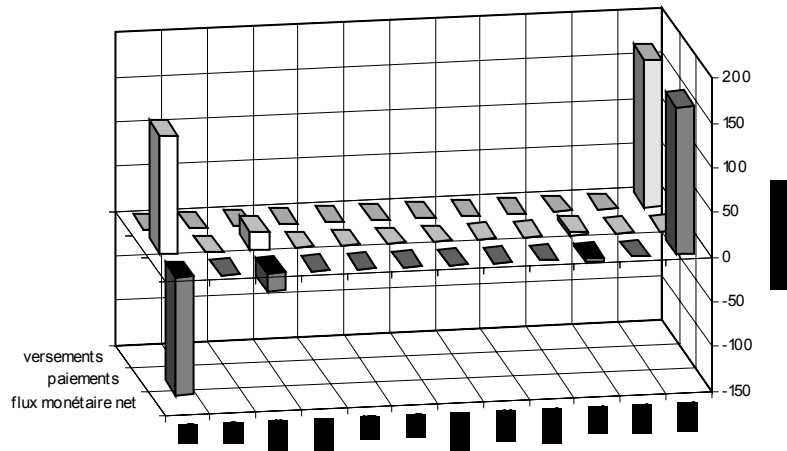
En vue du financement des activités l'important c'est le moment de la disponibilité des moyens pécuniaires, autrement dit le développement de la liquidité comptante pendant l'année (par mois, par période des différentes activités).

exemple: impact des deux méthodes de production sur la liquidité:

1) *transformation des cacahouètes achetées (Passoré, Burkina Faso 1996)*



2) *embouche ovine (1 bœuf, Namentenga, Burkina Faso 1996)*



**b) La liquidité potentielle** (aussi "*la liquidité du deuxième degré*")= liquidité comptante + créances à court terme + biens vendables. La liquidité potentielle nette est la différence entre les *flux de capital* (recettes - dépenses).

Seuil de service de capital: Une méthode pour l'évaluation de la liquidité à long terme. La limite de charge du service de capital annuel du paysan ou de l'exploitation agricole, c'est-à-dire le remboursement maximal des emprunts par des surplus.

- 1) Revenus nets - coûts de la vie = création de capital propre
- 2) création de capital propre + préention d'intérêts pour le capital propre (si décompté en 1)) = seuil de service de capital

Calcul en considération d'un investissement:

marge brute entière de l'organisation actuelle  
 + marge brute attendue à cause de l'investissement  
 - coûts fixes de l'exploitation agricole (incluant des amortissements fixes)  
 = bénéfices préliminaires après la mise en œuvre de l'investissement  
 + revenus hors d'exploitation propre  
 + pensions, transferts des migrants etc.  
 = revenus totaux préliminaires  
 - remboursement (annuité) de crédit  
 = revenus disponibles pour les besoins de la famille et des remboursements des crédits additionnels  
 - coût de la vie, taxes et impôts personnels, autres devoirs privés

= **Seuil de service de capital (seuil de remboursement de crédits)**

**Interprétation:**

Le calcul de liquidité potentielle est requis dans le cadre des évaluations des projets d'investissement.

Le seuil de service de capital n'est pas une limite fixe, mais doit être regardée en relation avec la rentabilité et le risque des investissements.

#### 4.3.5 Calculs de l'approvisionnement du ménage

Les activités agricoles des paysans servent en premier lieu de la réalisation des objectifs généraux des paysans:

- à court terme: approvisionnement continu de sa famille
- à long terme: maintien et conservation de l'exploitation agricole pour les héritiers.

A la différence de la production industrielle, une partie importante de la production agricole sert directement à la réalisation de ces objectifs,

particulièrement aux exploitations agricoles familiales dans les pays en voie de développement.

**en général:** plus les exploitations agricoles sont orientées à l'autosuffisance (degré de commercialisation faible), plus l'analyse de l'approvisionnement est demandé!

**Buts:** la création d'une base empirique pour les estimations sur l'attitude de décision des paysans par

- la détermination des différences entre les besoins et les moyens disponibles
- la détermination des restrictions de la planification des exploitations agricoles

Raison: le remplacement de l'autoconsommation par des achats peut être difficile à cause du risque de marché (variation des prix de marché, problèmes saisonniers de l'approvisionnement des marchés locaux, accès au marché), c'est-à-dire pour le paysan les prix de marché peuvent être différent que la valeur de la production pour l'autoconsommation.

**Méthode:** à côté de la détermination de l'autoconsommation, les calculs de l'approvisionnement contient le degré de la satisfaction des besoins élémentaires des personnes, qui dépendent du succès de l'exploitation agricole. En outre ils décrivent l'approvisionnement de ces personnes avec des autres biens et services. C'est-à-dire les calculs de l'approvisionnement du ménage essaient de décrire le standard de vie par des paramètres standardisés et quantitatifs.

**Domaines:**

- l'alimentation
- l'habitation
- l'éducation
- le transport (vélo, moto etc.)
- les denrées de luxe (tabac, thé etc.)
- les moyens pour des besoins culturels
- la santé (disponibilité des médicaments et des services de santé)
- le revêtement
- l'eau
- l'énergie
- les articles de luxe (radio, tv etc.)
- l'identification des sources des biens (propre production, achat).

**Paramètres (exemples):** Besoin/Disponibilité

- des aliments en gramme de protéine et KJ d'énergie
  - de l'eau (potable) en litre/personne/jour
  - de l'énergie en MJ
  - du volume de logement en m<sup>2</sup>
  - de l'éducation comme genre de l'école et ans d'éducation
  - des moyens pour des besoins socio-culturels (jours, kg, l, têtes animaux).
- Des comparaisons demandent une taxation monétaire à côté de la description en quantités physiques.

**Exemple 1:** présentation de l'approvisionnement de ménage en termes monétaires:

Contribution annuelle des femmes à l'approvisionnement de ménage (producteurs de dolo, province de Passoré, Burkina Faso, 1996)

n =	15		
N =	1164		
	moyenne	LC <sup>1</sup>	médiane
<b><u>Valeur de l'autoconsommation, (FCFA)</u></b>			
production végétale	29.603	± 52%	17.375
production animale	532	± 123%	0
autocon. AGR	50.524	± 72%	25.350
<b><u>Dépenses (FCFA)</u></b>			
Nourriture	46.034	± 88%	22.600
Equipement, Moulin, Bois	7.980	± 79%	4.000
Vêtements	18.320	± 43%	15.0 00
Cadeaux, Tabac	1.175	± 139%	0
Santé	3.416	± 93%	1.000
Education	2.002	± 83%	825
Total	78.927	± 55%	56.692
<b><u>Valeur totale de la contribution à l'approvisionnement de la famille</u></b>			
FCFA	159.586	± 36%	120.922

<sup>1</sup> limites de confiance à une probabilité de 95%

source: WOLFF ET AL., 1996

**Exemple 2:** présentation de l'approvisionnement de ménage en termes physiques:

approvisionnement par membre de ménage/an (9 membres/ménage, Maroc Central, 1991)

type et source	unité		type et source	unité	
<u>céréales</u>	dt	1.92	<u>volaille</u>	pièces	1.36
production propre	dt	1.11	production propre	pièces	0.34
achat	dt	0.81	achat	pièces	1.02
<u>légumineuses</u>	dt	0.35	<u>poisson</u>	kg	1.30
production propre	dt	0.23	production propre	kg	-
achat	dt	0.12	achat	kg	1.30
<u>légumes</u>	kg	7.00	<u>pétrole, chandel.</u>	DH <sup>1</sup>	149.15
production propre	kg	1.00	<u>four</u>	DH <sup>1</sup>	20.18
achat	kg	6.00	<u>communautaire</u>	kg	43.20
<u>viande</u>	kg	8.12	<u>gaz</u>	kg	7.39
production propre	kg	1.02	<u>charbon de bois</u>	kg	-
achat	kg	7.10	production propre	kg	-
<u>lait</u>	l	19.16	achat	kg	7.39
production propre	l	15.05	<u>bois de chauffage</u>	kg	188.83
achat	l	4.11	collecte	kg	160.03
<u>œufs</u>	pièces	52.19	achat	kg	28.80
production propre	pièces	46.08	<u>revêtement</u>	DH <sup>1</sup>	140.55
achat	pièces	6.11	production propre	DH <sup>1</sup>	39.40
<u>huile</u>	DH <sup>1</sup>	197.22	achat	DH <sup>1</sup>	101.15
<u>sucré</u>			<u>médicaments</u>	DH <sup>1</sup>	69.72
<u>épices</u>	DH <sup>1</sup>	10.00	<u>éducation</u>	DH <sup>1</sup>	63.61
				ans	2.50

<sup>1</sup> DH = Dirham marocaine ≈ 32 FCFA en 1991

source: WOLFF, 1991

#### 4.4 Méthodes de l'analyse

Chaque analyse a besoin des *paramètres et des termes de comparaison* pour leur jugement. Les paramètres peuvent être des valeurs absolues ou des valeurs relatives. Les valeurs absolues sont nécessaires pour la détermination des faits objectifs (profit, dégât, augmentation ou diminution du capital, chiffres d'affaires etc.). Les valeurs relatives sont nécessaires pour la taxation critique des valeurs absolues, c'est-à-dire pour la comparaison (valeurs par ha, par tête de bétail ou en pour-cent).

En outre l'analyse se rapporte à une *période déterminée*. La période choisie est normalement un an en correspondance avec la détermination des revenus nets de l'exploitation agricole. Ce qu'il y tient compte est la durée des processus de production qui ne correspondent pas à l'année civile (coûts pendant la première année, rendements pendant la deuxième année). L'erreur est plus négligeable moins l'organisation des exploitations agricoles se change. Un autre possibilité est l'adaptation de la période de l'analyse au cycle annuel des activités principales (analyse du succès d'ensemble de l'exploitation agricole) ou individuelles (analyse des processus de la production individuelles)

Selon des types de calculs on distingue entre trois parties de l'analyse:

- l'analyse de succès (analyse des revenus)
  - l'analyse de liquidité
  - l'analyse d'approvisionnement du ménage
- en plus on a besoin
- l'analyse de risque

L'analyse de bilan joue un rôle relativement peu important en agriculture.

On distingue entre les approches de l'analyse selon:

- la base des comparaisons:
  - comparaisons internes*: comparaisons entre les résultats d'une exploitation agricole. Il s'agit normalement des comparaisons verticales (comparaison entre les résultats des différentes périodes). Une comparaison horizontale (comparaison entre les résultats de la même période) est faite dans le cas de l'analyse des branches de production
  - comparaisons externes*: comparaisons avec des autres exploitations agricoles. Il s'agit normalement des comparaisons horizontales.
- Lors des comparaisons externes on distingue entre *l'analyse intra-classe*, i.e. la comparaison des exploitations agricoles comparables, et *l'analyse inter-classe*, i.e. la comparaison des classes des exploitations agricoles
- les termes de comparaison:
  - valeurs nominales - valeurs standards (normes) - valeurs empiriques*

## Chaque analyse doit comprendre les résultats des recherches et des mesures et l'interprétation des résultats!

### 4.4.1 La comparaison interne

L'analyse interne des branches de production correspond au calcul de marge brute, c'est-à-dire on détermine le résultat de l'utilisation des facteurs rares par les différentes méthodes de production (résultat par hectare, par tête de bétail, par place d'étable, par jt etc.). Cette analyse comprend à côté des marges brutes aussi l'analyse détaillée des coûts variables et de l'origine des prestations par le calcul des relations de coûts des moyens de production et le calcul des paramètres techniques de la production (kg concentrés par kg augmentation du poids vif, kg des semences par kg de récolte etc.).

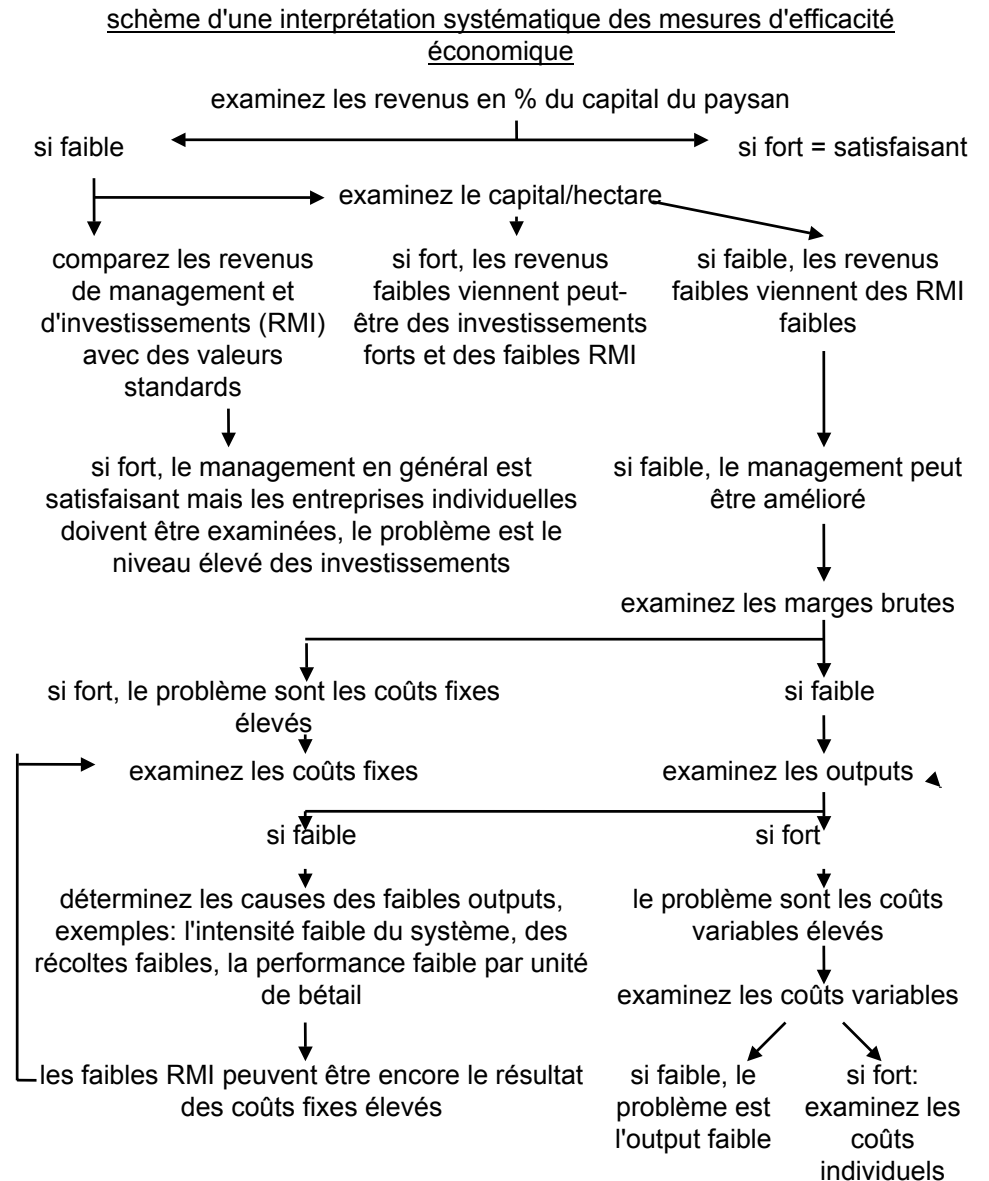
L'analyse des marges brutes permet la détermination de la rentabilité isolée des méthodes de production et l'identification des méthodes moins rentables. C'est nécessaire parce que dans l'analyse du succès totale de l'exploitation agricole les méthodes plus rentables peuvent "masquer" les méthodes moins rentables.

exemple: calcul de la marge brute d'ensemble d'une exploitation agricole

activité	besoin de ressources				marge brute par ha	marge brute par activité
	ha	jt	capital courant en FCFA	têtes		
maïs (hybride)	1	70	182.750	-	52.630	52.630
sorgho	1,5	110	75.000	-	25.000	37.500
arachides	0,3	30	20.000	-	35.000	10.500
vaches	-	180	120.000	2	-	42.000
total	2,8	390	397.750	2	-	142.630

marge brute par unité des facteurs de production:

	ha	jt	FCFA investi	tête
maïs	52.630	752	0,29	-
sorgho	25.000	341	0,50	-
arachides	35.000	350	0,53	-
vaches	-	233	0,35	42.000



selon NORMAN, L. et COOTE, R.B. (1978) "The farm business" p.40

#### 4.4.2 La comparaison externe

Les comparaisons externes supposent une classification des exploitations agricoles d'avance. La classification peut être basée sur des critères qualitatifs et quantitatifs concernant l'organisation des exploitations agricoles ou sur des critères particuliers en relation avec la question de recherche.

La différence décisive entre la comparaison des deux exploitations agricoles individuelles et la comparaison entre des groupes des exploitations agricoles (ou la comparaison entre une exploitation agricole et un groupe des exploitations agricoles) sont les implications statistiques. Lors de la comparaison des groupes des exploitations agricoles on compare des distributions à la place des valeurs individuelles. La comparaison sur la base des valeurs moyennes est seulement satisfaisante, si les paramètres désirés des groupes sont distribués normaux et si la variance des paramètres est petite. Dans tous les autres cas, l'analyse doit être basée sur les résultats des tests statistiques, qui comparent la location des distributions.

##### a) l'analyse intra-classe

L'analyse inter-classe s'occupe des comparaisons des exploitations agricoles individuelles avec les autres exploitations agricoles de la même classe (= même groupe). Souvent, on utilise la comparaison entre les 4 quartiles d'une classe des exploitations agricoles (25% les plus mauvaises, 2e et 3e 25%, 25% les meilleures).

**Attention:** Lors des comparaisons des quartiles et leur interprétation il faut prendre en considération les points suivants:

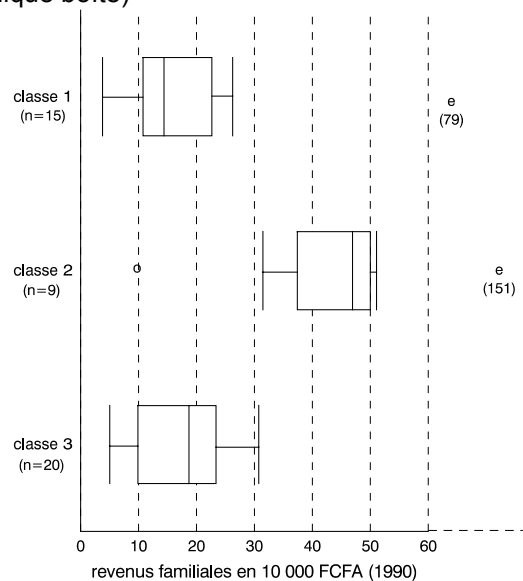
- Les variations des résultats de la production agricole peuvent mener à l'effet, que l'appartenance d'une exploitation agricole se change d'une période à l'autre. Une déduction de la qualité de l'organisation des exploitations agricoles sur la base de la comparaison des quartiles n'est pas possible sans analyses approfondies.
- La comparaison des marges brutes entre es quartiles d'une classe présuppose, que tous les membres de la classe ont des capacités comparables.

##### b) l'analyse inter-classe

L'analyse inter-classe s'occupe des comparaisons des groupes des exploitations agricoles. La classification optimale est celle qui subdivise la population totale en groupes qui sont les plus homogènes que possibles à l'intérieur et qui sont le plus hétérogènes que possibles entre eux. Si les valeurs recherchées ne sont pas distribuées normales, l'utilisation des paramètres robustes (exemple: la médiane à la place de la valeur moyenne) de la localisation et de la dispersion (exemple: des valeurs extrêmes ou des quartiles à la place de l'écart type) est recommandable. Pour la révision si les données sont distribuées normales on utilise les tests de KOMOLGOROFF-SMIRNOV, modifié par LILLIEFORS ( $n > 50$ ) ou de SHAPIRO-WILKS ( $n \leq 50$ ).

La comparaison des paramètres de distribution des groupes doit être accompagnée par des résultats des tests statistiques sur des hypothèses concernant la différence entre les distributions (t-test, F-test). Si les données ne sont pas distribuées normales (et elles sont rarement distribuées normales en réalité) on utilise les tests non-paramétriques pour la comparaison des distributions (test de KRUSKALL-WALLIS, test de MANN-WHITNEY). Dans ces cas c'est préférable de présenter les distributions en forme des graphiques, par exemple par des "box-plots".

**exemple 1:** présentation des distributions des revenus familiales comme "boxplots" (graphique boîte)



boîte ("box")	= distance entre les 25% des valeurs les plus hautes et les plus basses (h-spread)
limites des boîtes	= "hinges" (gonds), ligne en haute/en basse
lignes au-dessus et au dessous de la boîte	= "whisker" (favoris), les plus hauts / plus bas 25%, au maximum $\pm 1,5 \cdot$ distance entre les hinges ("h-spread")
ligne dans la boîte	= médian
o	= valeur distante ("outlier", entre $\pm 1,5$ et $\pm 3 \cdot$ h-spread)
e	= valeur extrême ("extreme value" < ou > de $\pm 3 \cdot$ h-spread), chaque marque correspond un cas.

**exemple 2:** comparaison des dépenses de ménage des 3 classes des exploitations agricoles (Maroc, 1991, 1 Dirham marocain  $\approx$  32 FCFA en 1991)

dépenses pour	classes des exploitations agricoles			probabilité des différences			
	1	2	3	tous 1	1-3 <sup>2</sup>	1-2 <sup>3</sup>	
DH par membre de famille							
nourritures	$\mu$	803,65	756,42	540,79	88	91	7
(incl. l'eau et moulin)	LC <sub>90</sub> $\pm$	208,37	203,09	126,39			
épices, sel, huile	médian	580,00	126,39	417,42	93	19	63
	$\mu$	283,25	471,34	195,38			
	LC <sub>90</sub> $\pm$	47,21	208,66	49,66			
	médian	266,67	300,00	158,34			
revêtement	$\mu$	262,41	203,66	144,51	97	99	65
(incl. des chaussures)	LC <sub>90</sub> $\pm$	79,32	86,24	49,99			
énergie	médian	214,29	150,00	118,06			
	$\mu$	182,83	285,46	185,26	97	45	69
	LC <sub>90</sub> $\pm$	39,10	58,79	58,94			
	médian	177,00	279,57	150,50			
éducation	$\mu$	20,02	138,84	42,98	83	32	92
	LC <sub>90</sub> $\pm$	18,16	101,69	32,27			
	médian	0,00	42,86	0,00			
.....	.....	.....	.....	.....	...	...	...

$\mu$  = valeur moyenne

LC<sub>90</sub> = limites de confiance de l'estimation de la valeur moyenne à un niveau de confiance de 90%

<sup>1</sup> différences entre les 3 classes selon le test de KRUSKALL-WALLIS,

<sup>2</sup> différences entre les classes 1 et 3 selon le test de MANN-WHITNEY test

<sup>3</sup> différences entre les classes 1 et 2 selon le test de MANN-WHITNEY



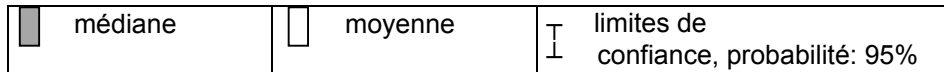
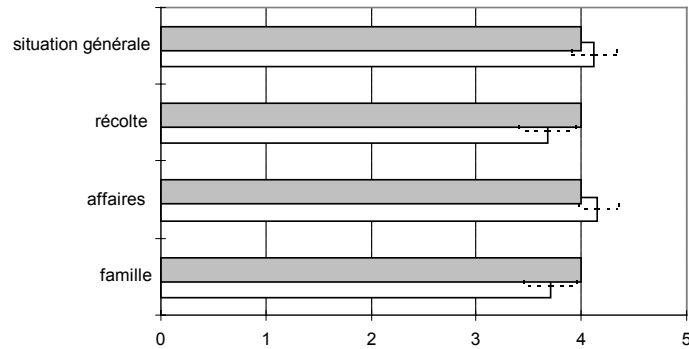
### 4.4.3 L'analyse de risque

but: jugements concernant

- le risque des méthodes de production
- le résultat de la période recherchée
- la sensibilité des paramètres du succès (rentabilité, liquidité, approvisionnement du ménage) d'exploitation agricole

méthode: détermination du domaine des variations des paramètres, qui influencent le succès (récoltes, prix, mortalité des animaux, approvisionnement des marchés et du ménage etc.) et détermination des probabilités des différentes situations (si possible).

exemple 1: Classification des résultats d'une enquête quant aux variations annuelles selon une échelle ordinale: Appréciation de la période faisant l'objet de l'enquête par les paysans (1 = mauvais, 3 = moyen, 5 = excellent, provinces de Passoré, Namentenga et Gnagna, Burkina Faso, 1996)



exemple 2: Présentation de la variation des récoltes selon une échelle ordinale. Niveau de rendements des cultures selon l'estimations des paysans:

culture	distribution des récoltes en %		
	bon	moyen	mauvais
igname	38	29	33
manioc	41	43	16
maïs	47	24	29
sorgho	53	23	24

Source: DOPPLER (1985) "Planung und Evaluierung von Entwicklungsprojekten)

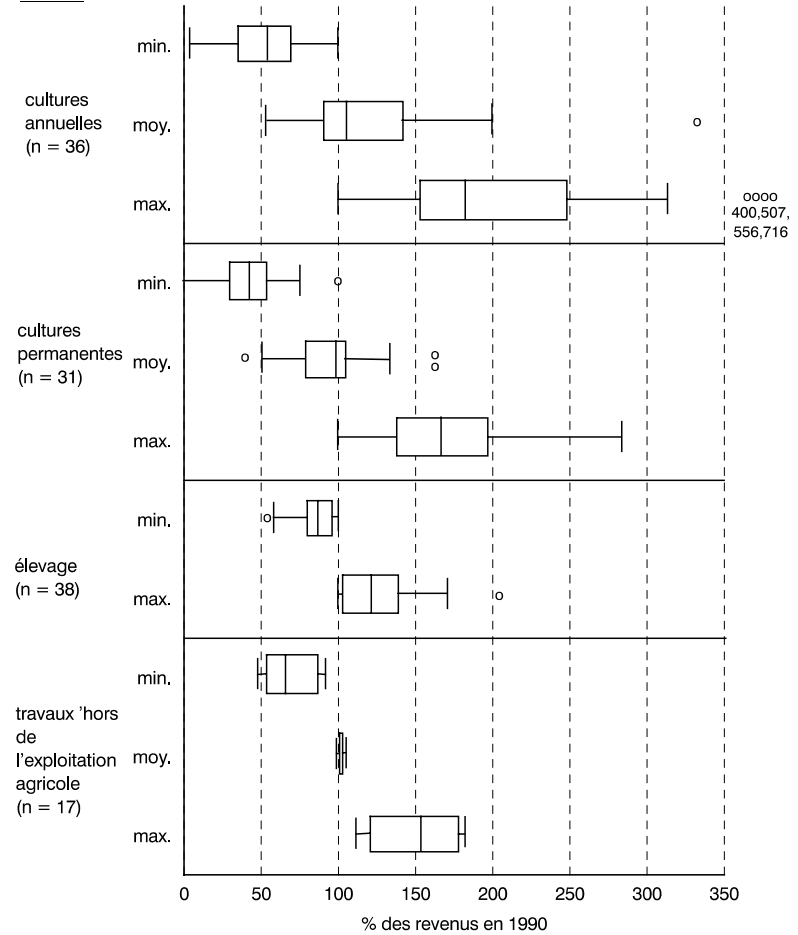
interprétation:

igname: plus risqué, but des innovations: garantie des rendements

manioc: moins risqué, but des innovations: augmentation des rendements

exemple 3: présentation de la comparaison entre les distributions de revenus minimaux, moyens et maximaux selon une échelle métrique (Maroc Central, 1991)

origine des revenus



source: WOLFF, 1995

## 5 Méthodes de classification des exploitations agricoles

La nécessité de la classification des exploitations agricoles étudiées se déduit de la validité des résultats de l'analyse et de la planification aux différents niveaux de l'groupement horizontale (= groupement des cas recherchés) des données obtenues:

- 1 **au niveau des exploitations individuelles**: les résultats ne concernent que des cas individuels. L'exploitation des données demande beaucoup de temps. Une conclusion quant à la population mère n'est pas possible
- 2 **au niveau de la moyenne de tous les cas recherchés**: la validité et la force d'expression dans l'optique des cas individuels se diminue en fonction de l'augmentation de la hétérogénéité entre les exploitations agricoles. Une conclusion quant à la population mère est possible mais pas toujours opérationnelle au niveau des exploitations individuelles
- 3 **au niveau des classes des exploitations agricoles**: la classification permet l'identification des classes homogènes. Les résultats de l'analyse et de la planification au niveau des classes permet des conclusions opérationnelles au niveau des classes et des conclusions quant à la population mère

### 5.1 Objectifs de la classification

L'objectif de la classification est la mise en groupe des exploitations agricoles ayant des caractéristiques relativement semblables. **L'échelle de la qualité d'une classification c'est toujours la force d'expression (= qualité) de l'interprétation des classes en résultant.** Dans des cas d'où la classification doit servir pour la description économique et technique de l'organisation des exploitations agricoles, il faudrait prendre en considération les demandes suivantes:

- 1 chaque exploitation ne peut être membre que d'une seule classe (= structure hiérarchique des classes)
- 2 chaque classe devrait être le plus homogène que possible à l'intérieur et le plus hétérogène que possible en relation aux autres classes
- 3 la distinction entre les groupes doit prendre en considération la plupart des caractéristiques techniques et économiques
- 4 une analyse statistique du type sérieuse à l'intérieur d'une classe demande un minimum de 25 à 30 cas par classe
- 5 eu égard au fait que chaque classe demande la répétition de toutes les étapes de l'analyse et de la planification, il faut choisir le niveau de groupement le plus élevé que possible. L'expérience a démontré que le nombre maximal des classes qu'on peut analyser dans le cadre d'un travail de recherche est de l'ordre de 3 à 6 classes

### 5.2 Critères de la classification

La classification demande une sélection des critères ayant l'aptitude de faire ressortir la différence entre les exploitations en vue de la question de la recherche. Par conséquent, le choix des critères de la classification est une fonction de l'objectif de la recherche concernée. Une recherche s'occupant de l'analyse des systèmes de la commercialisation demande des autres critères qu'une analyse de la structure de production.

La nécessité d'une sélection des critères se déduit des raisons suivantes:

- 1 La considération simultanée de plus de 3 critères demande l'application des méthodes statistiques du type multivariate étant exigeant du point de vue méthodologique (et, dans la pratique, par rapport à la disponibilité des moyens d'informatique)
- 2 Même l'application desdites méthodes multivariées ne permet pas la prise en considération simultanée des critères du type quantitatif et ceux du type qualitatif.

En général, la qualité de la sélection des critères est une fonction de leur raisonnement logique. Les réflexions suivantes peuvent servir comme aide de décision lors de la sélection des critères:

- 1 **L'importance** en vue de la question de la recherche (raisonnement!)
- 2 **La dispersion** du critère dans le sondage (écart-type). L'aptitude d'un critère de servir pour la distinction entre les cas s'élève en fonction de la vigueur de sa dispersion entre les cas.
- 3 **Echelle du critère**. Chaque étape de la classification ne permet que l'utilisation d'un seul type de données (quantitatif ou qualitatif). Les critères qualitatifs distinguent de manière stricte ("to be or not to be..), les critères du type quantitatif permettent des nuances mais posent des problèmes quant à la détermination des limites entre deux classes.
- 4 **Corrélation**. Dans l'objectif d'éviter la considération répétée d'une certaine influence il faut que les critères de classification ne sont pas corrélés entre eux. En tenant compte des corrélations aléatoires dans la pratique, on applique souvent le règle: Si le coefficient de corrélation  $r$  (Pearson's  $r$ ) dépasse la valeur  $\pm 0,5$  on ne prends en considération que d'une des deux variables concernées comme critère de la classification.

### 5.3 Méthodes de la classification univariante

Dans le sens étroit, la classification dit "univariate" prends en considération 1 variable (1 critère de classification). A l'aide des calculs iteratifs, on peut appliquer cette méthode de classification pour jusqu'à 3 variables quantitatives. A partir de 3 variables, les calculs deviennent trop vastes.

#### - classification à l'aide des critères qualitatifs

avantage: classification évident et facile, désavantage: aucune considération des nuances

exemples: éleveur - agriculteur, mécanisé - non-mécanisé, selon l'ethnie

#### - classification à l'aide des critères quantitatifs

avantage: la considération des nuances est possible, désavantage: difficultés lors de la détermination des limites des classes

exemples: selon le nombre de ha ou de têtes de bétail, la capacité en main-d'œuvre familiale ou capital, les revenus nets de l'exploitation agricole etc..

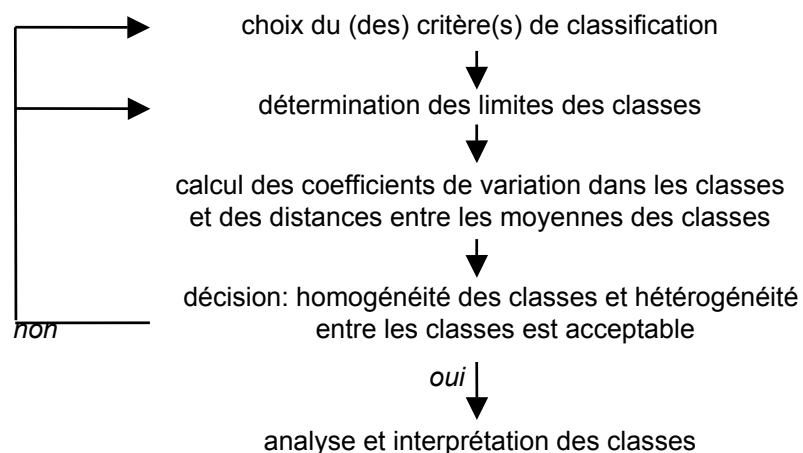
règles:

*homogénéité dans les classes*: coefficient de la variation (écart-type/moyenne) la plus petite que possible dans les groupes ( $\min \{cv_i\}$ ).

*hétérogénéité entre les classes*: différence entre les moyennes des classes la plus grande que possible ( $\max \{|m_j - m_k|\}$ )

*considération de 2 à 3 critères dans le cadre de la classification*: les coefficients de la variation doivent être semblables le plus que possible au niveau des tous les critères

schéma:



La justification des classes identifiées demande **la preuve** quant à la signification des différences à l'aide de l'ANOVA ou des tests non-paramétriques (Kruskall-Wallis, Mann-Whitney etc.) en cas des critères du type quantitative ou des tests du type  $\chi^2$  se basant sur des tableaux croise dans le cas des critères qualitatifs. Concernant les tests mentionnés voir aussi le cours "Econométrie"

**exemple:** 10 exploitations agricoles, 2 critères

no	revenues	ha	no	revenues	ha
1	100	3	6	118	7
2	103	4	7	121	5
3	105	4	8	122	6
4	108	5	9	118	6
5	99	4	10	109	4

1 mise en ordre des données (revenus) de manière ascendante et calcul des différences des critères entre les cas

revenues			ha		
no	rev	diff.	no	ha	diff.
5	99		4	3	
1	100	1	6	3	0
2	103	3	10	3	0
3	105	2	5	4	1
4	108	3	3	5	1
10	109	1	8	5	0
6	118	9	1	6	1
9	118	0	2	6	0
7	121	3	7	6	0
8	122	1	9	7	1

**exemple 1:** classification à l'aide d'un seul critère (revenus)

choix de la limite entre les classes: en fonction de la plus grande différence entre les cas (ici: entre cas 10 et 6), calcul du coefficient de variance

	classe 1	classe 2	$\Sigma$
cas	5,1,2,3,4,10	6,9,7,8	
écart-type	4	2	-
moyenne	104	120	-
coefficient de variance	0,036	0,015	0,051
diff. entre les moyennes	16		

examen: le déplacement des cas au limite entre les classes, améliore-t-il les critères de la homogénéité et de la hétérogénéité?

- cas 10 dans classe 2

	classe 1	classe 2	$\Sigma$
cas	5,1,2,3,4	10,6,9,7,8	
coefficient de variance	0,057	0,014	0,071
diff. entre les moyennes	14		

coeff. de var.:  $0,071 > 0,051$  et diff. entre les moyennes  $14 < 16$

- cas 6 dans classe 1

	classe 1	classe 2	$\Sigma$
cas	5,1,2,3,4,10,6	9,7,8	
coefficient de variance	0,032	0,039	0,071
diff. entre les moyennes	15		

coeff. de var.:  $0,071 > 0,051$  et diff. entre les moyennes  $15 < 16$

résultat: les déplacements n'améliorent pas la classification, acceptation de la première classification

**exemple 2:** classification à l'aide des 2 critères (revenues, ha)

- calcul de la coeff. de corrélation Pearson  $r$  entre revenus et ha = 0,10.  
Conclusion: L'utilisation des deux critères est possible dans le but d'une classification
- classification selon revenus (cas en ordre ascendant):  
classe 1 = {5,1,2,3,4,10}, classe 2 = {6,9,7,8}
- classification selon le critère ha:  
classe 1 = {4,6,10,5}, classe 2 = {3,8,1,2,7,9}
- cas se trouvant dans la même classe quant aux deux critères:  
classe 1 = {4,5,10}, classe 2 = {8,7,9}
- calcul des coeff. de variation et de la diff. entre les moyennes pour chaque combinaison des classes concernant les cas se trouvant dans des différentes classes quant aux deux critères {1,2,3,6}. On commence avec les cas les plus proches (calculs pour 3 et 6 dans classe 1).

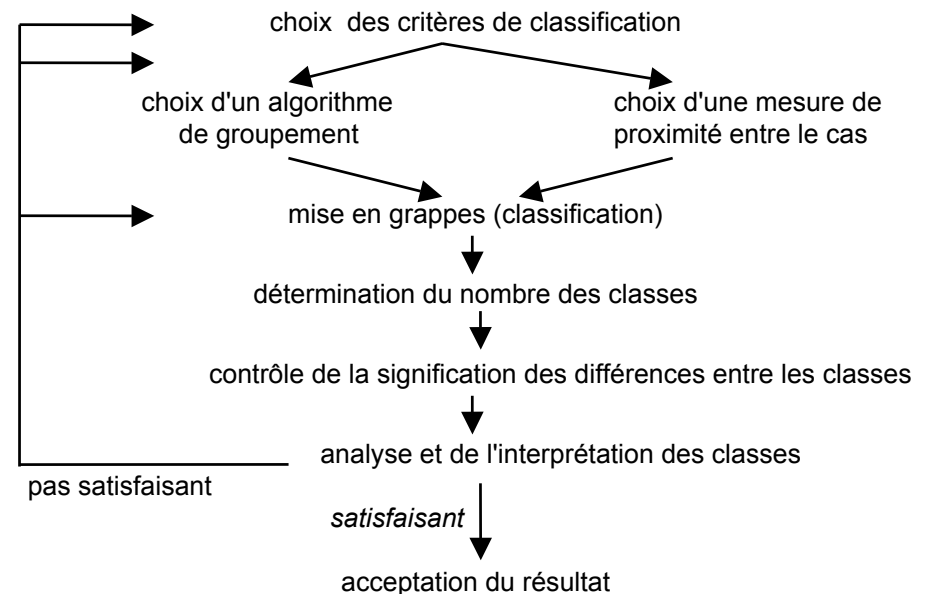
#### 5.4 Classification multivariée (l'analyse de grappes)

La classification dit "multivariée" utilise en même temps plusieurs variables comme critères de classification. Cela demande l'application des méthodes statistiques du type élaboré. Entre ces méthodes de classification, s'appelant "l'analyse des grappes" (anglais: cluster analysis), c'est la classification hiérarchique qui est importante quant aux typologies dans la domaine de l'économie agricole (hiérarchique cluster analysis). Cette approche fait partie de la statistique exploratoire. Par conséquent elle ne présuppose pas un modèle théorique en amont mais elle essaye d'identifier des classes similaires en fonction d'une mesure de proximité et d'un algorithme de groupement (cluster algorithm).

Le choix des critères de la classification suit des mêmes règles que dans le cas de la classification univariée.

A la fin, c'est encore la logique de l'interprétation des classes identifiées qui décide sur la qualité de la classification. Ainsi, on applique souvent une approche dit "pragmatique" lors du choix des mesures de proximité et des algorithmes de groupement - on teste tous les combinaisons possibles grâce au logiciel disponible et on choisit le résultat permettant l'interprétation ayant la force d'expression la plus forte.

schéma:



Il existe un bon nombre des mesures de proximité et des algorithmes de groupement et des combinaisons étant possible entre eux. Au niveau des mesures de proximité il existe ceux mesurant la similarité (SPSS: EUCLID<sup>2</sup>, EUCLID, BLOCK, CHEBYCHEV, POWER(p,r)) et ceux mesurant la différence (COSINE). Particulièrement les mesurés de similarité demandent d'abord la standardisation des différents critères à l'aide d'une transformation au niveau d'une échelle comparable (exemple: moyenne est toujours = 100, transformation des données en fonction de cet index).

La première délimitation c'est que les mesures de proximité sont différents entre le cas des variables du type qualitatif et ceux du type quantitatif. Ainsi, une classification à plusieurs variables ne peut prendre en considération normalement que d'un seul type des variables. (Il existe des approches du type auxiliaire pour la solution de ce dilemme, mais elles ne sont pas encore bien développées).

La deuxième délimitation c'est que, compte tenu des calculs vastes, l'application pratique de l'analyse de grappes demande presque toujours la disponibilité d'un ordinateur et d'un logiciel adéquate (exemples: SPSS/PC+). Par conséquent, le choix des différentes mesures et des algorithmes dans le cadre de l'approche pragmatique se délimite sur l'offre du logiciel disponible.

#### - choix du nombre des classes

Au premier niveau de la classification, l'analyse de grappes du type hiérarchique traite chaque cas comme classe individuelle. Elle rassemble les cas dans des classes similaires par la négligence progressive de leur hétérogénéité. On reçoit un arbre de groupement (voir graphique dans l'exemple: la longueur des branches représente de manière relative la perte en homogénéité à l'intérieur des classes). Ainsi, le choix du nombre des classes décide simultanément sur le degré de négligence des différences entre les cas. Le choix du niveau de groupement est subjective. On peut utiliser les facteurs suivant comme critère auxiliaire pour la décision:

- le nombre maximal des classes en fonction des capacités disponibles pour l'analyse et la planification (temps, etc.)
- le taux marginale de perte d'homogénéité (critère de coude).

**Exemple** (dans cette exemple on présente que d'une seul mesure de proximité (euclid<sup>2</sup>) et un seul algorithme (single linkage) dans l'objectif d'une démonstration de la procédure. Pour les formules des autres alternatives voir par exemple: Norusis, Marjia,J./SPSS Inc.: "SPSS Manual".

5 exploitations agricoles, 3 critères quantitatifs, standardisation pas requis

no.	bovins	ha	ovins
1	1	2	1
2	2	3	3
3	3	2	1
4	5	4	7
5	6	7	6

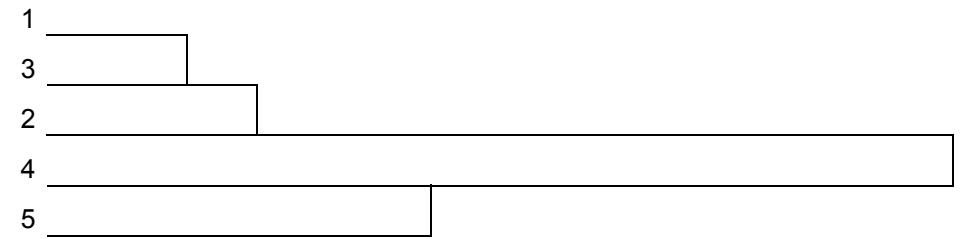
La distance selon la méthode euclide<sup>2</sup> entre deux exploitations k et l se calcul selon la formule:  $d^2_{kl} = \sum (v_{nk} - v_{nl})^2$  avec  $v_n$  = variables représentant les critères de classification et  $n = (1, \dots, n, \dots, i)$ .

Exemple:  $d^2$  entre l'exploitation 1 et l'exploitation 5 =  $(1-6)^2 + (2-7)^2 + (1-6)^2 = 75$

matrice de la distance euclide<sup>2</sup>:

exploit.	1	2	3	4	5
1	0				
2	6	0			
3	4	6	0		
4	56	26	44	0	
5	75	41	59	11	0

groupement selon l'algorithme "single-linkage" rassemblant les cas les plus similaires à chaque niveau (arbre de groupement):



distance ( $d^2$ ):

	4	6	11	26
nombre des classes				
5	4	3	2	1

Dans le but de vérifier des différences il faudrait comparer les données des variables des classes au niveau choisi à l'aide des tests statistiques. Cette comparaison doit prendre en considération aussi des variables ne faisant pas des critères de la classification

## 6 Planification (I): méthodes approximatives

Des calculs de planification servent comme aides de décision pour l'obtention des objectifs déterminés. Toutes les méthodes appliquées se fondent sur l'approche de l'exploitation agricole comme modèle linéaire (voir chapitre 3.1.3 d). On peut distinguer entre des méthodes approximatives et la méthode exacte:

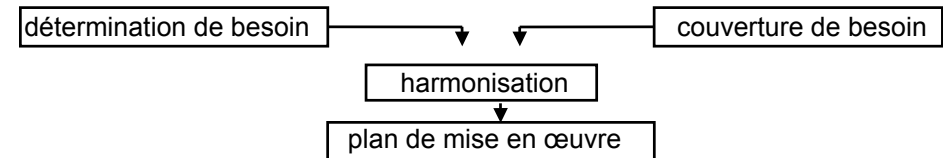
*méthodes approximatives*: des méthodes de calcul qui permettent une planification efficace d'une exploitation agricole à l'aide des moyens simples (papier, stylo, calculatrice). Lors de ces calculs, on considère la concurrence des activités possibles aux facteurs limités successivement. Les avantages sont les calculs moins dispendieux et la bonne intelligibilité pour le paysan. Le désavantage est la croissance sur-proportionnelle de dépenses des calculs avec l'augmentation de la complexité des problèmes à résoudre (nombre des activités et restrictions, examen simultané du risque, considération des plusieurs périodes etc.). Les méthodes approximatives (ou méthodes simples) sont le choix préférable pour la planification des exploitations agricoles individuelles. Comme méthodes on utilise:

- les prévisions budgétaires
- la programmation de plan

*méthode exacte*: la méthode exacte est la considération simultanée de la concurrence des activités possibles aux facteurs limités de l'exploitation agricole. Pour la solution du problème d'optimisation on construit des systèmes d'équations linéaires qui sont résolus par une séquence des itérations. L'avantage est la possibilité de considérer une multiplicité des activités, restrictions etc. en même temps et la détermination simultanée de la meilleure utilisation des facteurs limités et des prix d'ombre. Les désavantages sont des calculs dispendieux et le besoin des ordinateurs (relation prix de la planification - améliorations par le résultat!). La méthode exacte (ou méthode mathématique) est le choix pour la planification des classes d'exploitations agricoles. Comme méthode on utilise la programmation linéaire et leur dérivées (programmation quadratique).

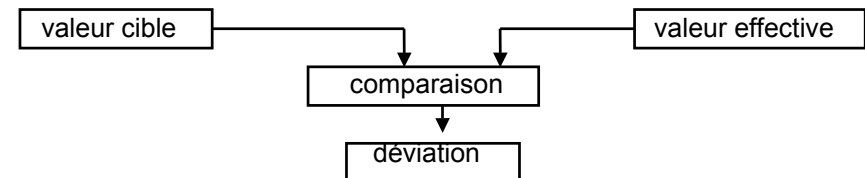
### 6.1 Prévisions budgétaires ("budgeting") et contrôle

Les *prévisions budgétaires* suivent le schème:



En ce qui concerne le contenu, les prévisions s'occupent des mouvements des biens et des services (exemples: prévision de main-d'œuvre, d'engrais, de fourrage) ou des flux monétaires (prévision de financement) à l'intérieur de l'exploitation agricole. Leur caractère est la considération des quantités nécessaires et disponibles en relation avec la période de production **et** la considération de la distribution temporelle des quantités pendant la période. L'objectif le plus fréquent est l'augmentation du profit. C'est pourquoi il s'agit lors des prévisions budgétaires normalement des estimations des résultats financiers ou des estimations de la rentabilité d'un plan particulier ou des certains plans alternatifs. Mais il y a aussi des budgets de main-d'œuvre et de capital et c'est généralement possible d'effectuer des budgets en termes physiques (valeurs nutritives etc.) si les données nécessaires sont disponibles. La base d'une prévision est la programme de production venant de l'expérience du paysan ou des planifications particulières, c'est-à-dire elle suit l'analyse et la diagnostic d'une exploitation agricole. On distingue entre des prévisions budgétaires d'ensemble et des prévisions budgétaires partielles.

Le **contrôle** est un instrument de la gestion de l'exploitation agricole pour la collecte des données étant la base des actions rationnelles à l'avenir. En principe il s'agit d'un contrôle de déviations. Il suit le schème suivant:



L'application en agriculture est facile à cause des trois raisons suivantes:

- la production végétale fournit seulement une ou deux rendements par période. C'est pourquoi un contrôle permanent est seulement opportun lors des branches de production animale, qui fournissent des prestations continues (vaches laitières, poulets, certains types de l'engraissement)

- les transactions des matériaux et des services sont relativement petites en comparaison avec des entreprises industrielles et peuvent être recensées par des méthodes simples
- la comparaison des valeurs nominales et des valeurs effectives n'est pas significatif pour le calcul des coûts et la fixation des prix

C'est-à-dire le contrôle au niveau d'une exploitation agricole concernant la production peut être limité sur le contrôle quotidien des prestations des vaches laitières (et des poulets aux exploitations agricoles spécialisées à la production des œufs) et le contrôle mensuel de l'augmentation du poids et de la consommation de fourrage des animaux à l'engraissement.

Dans le domaine financier c'est la comptabilité qui s'occupe de la détermination des valeurs effectives.

#### a) prévisions budgétaires d'ensemble

Des prévisions budgétaires d'ensemble s'occupent de l'exploitation agricole d'ensemble. On les utilise

- pour la détermination la plus exacte que possible du niveau des profits à l'avenir des activités agricoles
- pour l'estimation des besoins de capital à l'avenir des activités agricoles (budget de capital ou budget de "cash-flows")

Les prévisions budgétaires d'ensemble peuvent être calculées pour chaque période choisie (annuelle, trimestrielle, mensuelle, hebdomadaire).

La prévision budgétaire d'ensemble *ne fournit pas* une procédure formelle pour la détermination de l'organisation la plus rentable de l'exploitation agricole, mais elle permet la comparaison entre des plans alternatifs et avec les plans des autres exploitations agricoles dans la région.

#### b) prévisions budgétaires partielles

Si le problème examiné concerne seulement des changements relativement limités, ce n'est pas nécessaire de calculer des prévisions d'ensemble. On ne considère que les dépenses et les rendements (les coûts et les prestations) venant directement du changement examiné. On utilise ces prévisions budgétaires partielles pour

- l'analyse des impacts de l'expansion d'une activité ou de l'introduction d'une nouvelle spéculation
- l'analyse des impacts des changements des méthodes de production (introduction de l'attelage etc.)
- l'identification de l'alternative de production la plus profitable

La période considérée s'oriente à la période de production des activités concernées. Concernant des bâtiments et machines utilisés, on ne considère que des changements des coûts annuels (entretien, réparations, intérêts) mais pas les amortissements.

On distingue entre les *prévisions budgétaires partielles* ("partial budgeting") ou on calcul le résultat d'un changement déterminé et les *prévisions de budget équivalent* ("break-even-budgeting") ou on détermine le niveau de prestations d'une nouvelle méthode de production nécessaire pour égaliser la renonciation aux profits des activités alternatives.

exemple 1: prévision budgétaire d'ensemble d'une exploitation agricole (2,8 ha pour la prod. végétale, 2 vaches, période: 1 an, chiffres en 1000 FCFA)

<u>1. valeurs au début</u>			<u>1. rendements estimés</u>		
2 vaches à 120.000 FCFA	240		vente des produits végétaux	250	
stock	110		vente d'une vieille vache	110	
équipement, bâtiments, constructions	205	555	1 veau	90	
			autoconsommation	360	810
<u>2. dépenses estimées</u>			<u>2. valeurs finales</u>		
remplacement d'une vache	140		3 vaches à 120.000 F	360	
concentrés	40	180	équipement, bâtiments, constructions	185	
semences	13		stock	95	640
engrais	100				
salaires	40				
réparations et entretien	50	203			
<u>3. revenus nets estimés de l'exploitation agricole</u>		<u>512</u>			
total		<u>1450</u>	total		<u>1450</u>

**exemple 2:** prévision budgétaire du cash-flow d'une spéculation d'engraissement des bovins (20 têtes de bétail, période: 1 an)

suppositions:

- prix d'achat des bovins: 100.000 FCFA/tête, prix de vente des bovins: 150.000 FCFA/tête, b)
- l'engraissement prends 8 mois, chaque bovin vendu est remplacé immédiatement
- il y n'a pas des dégâts, le besoin de fourrage augmente avec la croissance du bétail
- les bâtiments et le terrain nécessaire sont disponibles, le fourrage est acheté chaque mois

	en 10.000 FCFA											
mois	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
dépenses												
bovins achetés	200											200
fourrage	5	7	9	10	11	11	11	12	5	7	9	10
total	205	7	9	10	11	11	11	12	205	7	9	10
rendements bovins vendus	-	-	-	-	-	-	-	300	-	-	-	-
balance mensuel	-205	-7	-9	-10	-11	-11	-11	288	-205	-7	-9	-10
balance cumulé	-205	-	-221	-231	-242	-253	-264	+24	-181	-188	-	-
		212									197	207

**exemple 3:** prévision budgétaire partielle, remplacement d'un hectare de sorgho par 2 vaches laitières

bénéfices		bénéfices échappés	
<b>a) revenus additionnels</b> (par 2 vaches en FCFA)		<b>c) revenus échappés</b> (de 1 ha de sorgho en FCFA)	
- lait (1300 l)	110.500	- sorgho (8 dt)	80.000
- 2 veaux	75.000		
- annuité des vieilles vaches	14.600		
<b>b) coûts économisés</b> (de la culture de sorgho, en FCFA)		<b>d) coûts additionnels</b> (pour les 2 vaches en FCFA)	
- semences	4.250	- annuité des coûts d'investissement	22.000
- l'engrais	10.000	- aliments concentrés	15.000
- autres matériaux	3.400	- vétérinaire etc.	8.500
total	217.750		125.500
surplus net	92.250		



**exemple 4:** prévision de budget équivalent, remplacement d'un hectare de maïs par 2 vaches laitières

Niveau de la prestation de lait, 2 vaches/an, en l	Niveau des rendements de maïs en kg/ha		
	1200	2000	2500
<b>1920 l</b>	FCFA	FCFA	FCFA
revenus additionnels	178600	178600	178600
coûts économisés	14450	15895	17340
revenus échappés	- 60000	- 100000	- 125000
coûts additionnels	- 79050	- 79050	- 79050
<b>surplus net</b>	+ 54000	+ 15445	- 8110
<b>2000 l</b>			
revenus additionnels	184200	184200	184200
coûts économisés	14450	15895	17340
revenus échappés	- 60000	- 100000	- 125000
coûts additionnels	- 81000	- 81000	- 81000
<b>surplus net</b>	+ 57650	+19095	- 4460
<b>2200 l</b>			
revenus additionnels	198200	198200	198200
coûts économisés	14450	15895	17340
revenus échappés	- 60000	- 100000	- 125000
coûts additionnels	- 85850	- 85850	- 85850
<b>surplus net</b>	+ 66800	+ 28245	+ 4690

### b) limites et avantages des prévisions budgétaires

Les prévisions budgétaires sont des techniques d'essai et d'erreur, c'est-à-dire elles se fondent sur des suppositions. Elles peuvent être utilisées pour l'identification du plan le plus rentable entre quelques plans alternatifs, mais elles ne guident pas le choix de base des plans et elles n'identifient pas le plan optimal. En comparaison, la planification de programme et la programmation linéaire comme techniques alternatifs fournissent des résultats en termes des combinaisons spécifiques des activités et du niveau d'utilisation des ressources, qui guident au maximum du profit.

Les avantages principaux des prévisions budgétaires sont leur simplicité et leur flexibilité. C'est pourquoi elles sont très utile pour la planification pratique des exploitations agricoles. Les prévisions budgétaires ont besoin beaucoup moins des données et des données moins détaillées que les méthodes de planification alternatives. Des données de toutes qualités peuvent être utilisées (suppositions, données exactes etc.).

### 6.2 Planification de programme

La planification de programme était développée au milieu des années cinquante aux Etats Unies comme simplification de la programmation linéaire. Toutes les évolutions de cette méthode sont fondées sur le travail de HARTMANS. En Angleterre c'étaient les évolutions du CLARKE qui étaient utilisées par les conseillers pratiques en économie. La méthode de solde (Pays Bas), la méthode HUV (Suède, JOHNSON, RENBORG, SAFVESTAD et autres) et la planification des programmes (Allemagne, WEINSCHENCK, VOGEL et autres) se basent aussi sur le travail de HARTMANS. Ces trois méthodes contiennent les mêmes éléments essentiels.

#### a) les bases et la procédure générale de la planification de programme

La planification de programme se base sur des calculs de marges brutes. Pour la planification d'une exploitation agricole les marges brutes suivantes sont importantes comme critères économiques:

- marge brute par ha
- marge brute par jt (jour de travail, jour de main-d'œuvre)
- marge brute par tête de bétail
- marge brute par arbre
- marge brute par unité d'eau
- marge brute par unité de fourrage
- marge brute par ruche, par poulet etc.
- marge brute par unité de capital utilisé

Sur la base de ces critères la combinaison optimale des activités peut être calculée sous considération des ressources disponibles de l'exploitation agricole par l'application de la planification de programme.

La planification de programme suppose qu'il y a un ou plusieurs facteurs limités (terrain, main-d'œuvre, capital) et que la meilleure organisation de l'exploitation agricole est celle qui rapporte les rendements maximaux à l'utilisation de ces facteurs limitants. Si les rendements à ces facteurs limitants sont maximisés, les revenus nets sont maximaux.

La planification de programme choisit les activités ou spéculations, qui fournissent les marges brutes les plus élevées. Ces activités seront étendues jusqu'aux limites de la production. L'étape suivante est d'essayer si une substitution d'une activité par une autre augmente les revenus nets de l'exploitation agricole. Cette substitution est faite tant que les revenus nets s'augmentent.

Il y a deux suppositions principales lors de la planification de programme:

- 1) la marge brute par unité réalisée d'une activité reste égale indépendamment de l'expansion de l'activité
- 2) l'expansion d'une activité ne change pas les coûts fixes

Ca ne correspond pas nécessairement à la réalité. Par exemple, des effets de la taille de la culture de maïs peuvent causer des diminutions des coûts variables et une augmentation du nombre de bétail peut exiger la construction d'une nouvelle étable augmentant des coûts fixes.

Dans ces cas, on formule une activité avec des besoins particuliers pour chaque domaine de l'expansion de cette activité donnant la même marge brute (linéarisation de la fonction de profit, introduction des relations linéaires-limitées entre la marge brute et l'expansion de l'activité). Par exemple on formule les activités "maïs I", "maïs II" etc. et respectivement "vaches I", "vaches II" etc. pour les différents domaines des marges brutes.

### b) la procédure détaillée de la planification de programme

1. étape: Rassemblez une liste des méthodes de production possibles et leurs résultats périodiques par facteur de production ( voir tableau 1). Si il y a des méthodes interdépendantes comme par exemple des cultures fourragères et l'élevage: agrégation des méthodes). Lors de cette procédure il faudrait considérer les préférences du paysan.
2. étape: Rassemblez une liste détaillée de toutes ressources disponibles (main-d'œuvre, capital, terrain). Cette liste doit contenir aussi la distribution temporelle de la disponibilité (par exemple: ht de main-d'œuvre pendant la période de préparation des champs, d'entretien, de récolte etc.) et des

autres restrictions (par exemple: partie de jachère nécessaire, restrictions de la rotation etc.).

3. étape: Calculez des critères économiques de l'exploitation des facteurs fixes (marge brute par unité de besoin) et mettez en ordre les activités selon leurs rendements (marges brutes) par unité des facteurs limitants (voir tableau 1)

**Tableau 1: besoins et prestations des méthodes de production**

méthodes de production	besoins			résultats périodiques (marge brute)					
	ha	jt	capital 1000 FCFA <sup>1</sup>	l'eau 100 m <sup>3</sup>	1000 FCFA/ ha	1000 FCFA/ jt	FCFA/ / m <sup>3</sup>	FCFA/ animal	FCFA/ capital
coton (irrigué)	1	20 <sup>2</sup>	120	60	320(i)	16	53,3	-	2,67
coton	1	16	38	-	185	12,2			4,87
riz (irrigué)	1	55	41	120	196(i)	3,6	16,3	-	4,78
cacahuète	1	17	34	-	170	10,7	-	-	5,00
sorgho	1	14	30	-	124	8,9	-	-	4,14
vache	0,5	33	64	-	200	6,1	-	100	1,56

<sup>1</sup> production végétale: capital courant, production animale: annuité des coûts

<sup>2</sup> sans journaliers

4. étape: Déterminez la "solution 0". Chaque méthode de production avec une expansion variable dans les limites des capacités à l'expansion 0. On ne respecte que des méthodes de production dont l'expansion est fixée à cause des raisons particulières (= les méthodes indépendantes de la planification). C'est-à-dire on détermine les capacités disponibles pour la planification (exemple du tableau 2: 1 ha de sorgho et 1 vache sont indispensables).

**Tableau 2: la solution 0: détermination des capacités disponibles**

méthodes de production	Réalisa- tion	ha non- irrigué	ha irrigué	jt	l'eau (100 m <sup>3</sup> )	capital (1000 F)
capacités		5,5	2	570	300	400
coton	0	0	0	0	0	0
riz	0	0	0	0	0	0
cacahuète	0	0	0	0	0	0
sorgho	1	1	0	14	0	30
vache	1	0,5	0	33	0	64
capacités disponibles pour la planification		4,0	2	523	300	306

**5. étape:** Déterminez la solution de départ. On prend l'organisation actuelle de l'exploitation agricole, une organisation estimée ou on commence avec la meilleure solution de l'exploitation des facteurs rares.

*Détermination des facteurs rares dans l'exemple:* comparez les capacités disponibles (tableau 2) avec les besoins des méthodes de production (tableau 1). C'est le **capital**, qui limite l'élevage, la **superficie non-irriguée** qui limite la culture de coton pluviale, de arachides et de sorgho et la **superficie irriguée** qui limite la culture de coton irrigué et la culture de riz. La capacité de main-d'œuvre et la disponibilité d'eau ne limitent aucune méthode de production.

*Calcul de la meilleure exploitation des facteurs rares:* Prenez des facteurs limitants et étendez l'activité qui donne la meilleur marge brute à ce facteur le plus que possible (tableau 3).

**Tableau 3: détermination de la solution de départ**

	Réalisa- tion	ha non- irrigué	ha irrigué	capital (1000 F)	marge brute en 1000 F
capacités disponibles		4	2	306	-
<i>facteur rare = capital</i>					
cacahuètes	4	-4	0	-136	680
capacités disponibles		0	2	170	<b>680</b>
<i>facteur rare = superficie non-irriguée</i>					
vache	4	-2	0	256	400
capacités disponibles		2	2	50	<b>400</b>
<i>facteur rare = superficie irriguée</i>					
coton irrigué	2	0	-2	240	640
capacités disponibles		4	0	66	<b>640</b>

**6. étape:** Substituez la méthode, qui est déjà dans la solution par la méthode, qui donne la meilleure marge brute par unité de ce facteur, qui limite l'expansion ultérieure de la première méthode, si les coûts d'opportunité (**co**) de l'expansion de la méthode supplémentaire sont inférieurs de leurs prestations monétaires (**pm**).

**exemple:** (tableau 4, page suivantes. A cause du caractère exemplaire du calcul, des changes inférieur à 0,01 ha ne seraient pas considérés. En réalité, l'unité minimale considérée dépend du taille des champs, du taille de l'exploitation agricole etc.)

**1<sup>e</sup> échange:** dans l'exemple c'est la superficie non irriguée qui limite l'expansion de la culture de cacahuètes. La méthode donnant la meilleure marge brute par unité de superficie non irriguée est l'élevage. On a encore

**Tableau 4: échange des activités**

échanges	réalisation	terrain non-irrigué en ha	terrain irrigué en ha	capital en 1000 FCFA	marge brute en 1000 FCFA
capacités disponibles		4,00	2,00	306,0	
cacahuètes	4,00	-4,00	0,00	-136,0	680,0
capacités utilisées		4,00	0,00	136,0	<u>680,0</u>
capacités disponibles		<b>0,00</b>	2,00	170,0	
1° échange: vaches pour cacahuètes (co = 170, pm=200)					
vaches(+2)	2,00	-1,00	0,00	-128,0	200,0
cac(-1)	3,00	1,00	0,00	34,0	-170,0
capacités utilisées		4,00	0,00	230,0	<u>710,0</u>
capacités disponibles		<b>0,00</b>	2,00	76,0	
2° échange: vaches pour cacahuètes (co=170, pm = 200)					
vaches(+1)	3,00	-0,50	0,00	-64,0	100,0
cacahuètes (-0,5)	2,50	0,50	0,00	17,0	-85,0
capacités utilisées		4,00	0,00	277,0	<u>725,0</u>
capacités disponibles		<b>0,00</b>	2,00	29,0	
3° échange: coton pour cacahuètes (co=170, pm = 185)					
coton (+0,76)	0,76	-0,76	0,00	-28,9	140,6
cacahuètes (-0,76)	1,74	0,76	0,00	25,8	-129,2
capacités utilisées		4,00	0,00	280,0	<u>736,4</u>
capacités disponibles		<b>0,00</b>	2,00	26,0	
4° échange: coton pour cacahuètes (co=170, pm = 185)					
coton (+0,68)	1,44	-0,68	0,00	-25,8	125,8
cacahuètes (-0,68)	1,06	0,68	0,00	23,1	-115,6
capacités utilisées		4,00	0,00	282,8	<u>746,6</u>
capacités disponibles		<b>0,00</b>	2,00	23,2	
5° échange: coton pour cacahuètes (co=170, pm = 185)					
coton (+0,61)	2,05	-0,61	0,00	-23,2	112,9
cacahuètes (-0,61)	0,45	0,61	0,00	20,7	-103,7
capacités utilisées		4,00	0,00	285,2	<u>755,8</u>
capacités disponibles		<b>0,00</b>	2,00	20,8	
6° échange: coton pour cacahuètes (co =170, pm = 185)					
coton (+0,45)	2,50	-0,45	0,00	-17,1	83,3
cacahuètes (-0,45)	0,00	0,45	0,00	15,3	-76,5
capacités utilisées		4,00	0,00	287,0	<u>762,5</u>
capacités disponibles		0,00	<b>2,00</b>	<b>19,0</b>	
7° échange: introduction du riz (co =0, pm = 196)					
riz (+ 0,46)	0,46	0,00	-0,46	-18,9	90,2
capacités utilisées		4,00	0,46	305,9	<u>852,7</u>
capacités disponibles		0,00	1,54	<b>0,1</b>	

(suite)

**Tableau 4 (suite): échange des activités**

échanges	réalisation	terrain non-irrigué en ha	terrain irrigué en ha	capital en 1000 FCFA	marge brute en 1000 FCFA
8 <sup>e</sup> échange: riz pour vaches (co = 1,56, pm = 4,78)					
riz (+1,54)	2,00	0,00	-1,54	-63,1	301,8
vaches (-1)	2,00	0,50	0,00	64,0	-100,0
capacités utilisées		3,50	2,00	305,0	<u>1054,5</u>
capacités disponibles		0,50	0,00	<b>1,0</b>	
9 <sup>e</sup> échange: coton pour vaches (co = 1,56, pm = 4,87)					
coton (+0,5)	3,00	-0,50	0,00	-19,0	92,5
vaches (-1)	1,00	0,50	0,00	64,0	-100,0
capacités utilisées		3,50	2,00	260,0	<u>1047,0</u>
capacités disponibles		<b>0,50</b>	0,00	<b>46,0</b>	
10 <sup>e</sup> échange: expansion de coton (co = 0, pm = 4,87)					
coton (+0,5)	3,50	-0,50	0,00	-19,0	92,5
capacités utilisées		4,00	2,00	279,0	<u>1139,5</u>
capacités disponibles		0,00	0,00	<b>27,0</b>	
11 <sup>e</sup> échange: coton pour vaches (co = 1,56, pm = 4,87)					
coton (+0,5)	4,00	-0,50	0,00	-19,0	92,5
vaches (-1)	0,00	0,50	0,00	64,0	-100,0
capacités utilisées		4,00	2,00	234,0	<u>1132,0</u>
capacités disponibles		0,00	<b>0,00</b>	72,0	
12 <sup>e</sup> échange: coton irrigué pour riz (co = 196, pm = 320)					
coton irrigué (+0,6)	0,60	0,00	-0,60	-72,0	192,0
riz (-0,6)	1,40	0,00	0,60	24,6	-117,6
capacités utilisées		4,00	2,00	281,4	<u>1206,4</u>
capacités disponibles		0,00	<b>0,00</b>	24,6	
13 <sup>e</sup> échange: coton irrigué pour riz (co = 196, pm = 320)					
coton irrigué (+0,2)	0,80	0,00	-0,20	-24,0	64,0
riz (-0,2)	1,20	0,00	0,20	8,2	-39,2
capacités utilisées		4,00	2,00	297,2	<u>1231,2</u>
capacités disponibles		0,00	<b>0,00</b>	8,8	
14 <sup>e</sup> échange: coton irrigué pour riz (co = 196, pm = 320)					
coton irrigué (+0,07)	0,87	0,00	-0,07	-8,4	22,4
riz (-0,07)	1,13	0,00	0,07	2,9	-13,7
capacités utilisées		4,00	2,00	302,7	<u>1239,9</u>
capacités disponibles		0,00	<b>0,00</b>	3,3	
15 <sup>e</sup> échange: coton irrigué pour riz (co = 196, pm = 320)					
coton irrigué (+0,03)	0,90	0,00	-0,03	-3,6	9,6
riz (-0,03)	1,10	0,00	0,03	1,2	-5,9
capacités utilisées		4,00	2,00	305,1	<u>1243,6</u>
capacités disponibles		0,00	<b>0,00</b>	0,9	

170.000 FCFA du capital dans la solution de début permettant l'élevage des deux vaches. Pour cela on a besoin 1 ha du terrain non irrigué pour lequel on devrait diminuer la culture de cacahuètes. Les **co** de la diminution sont 170.000 FCFA/ha, les **pm** sont 200.000 FCFA/ha, c'est-à-dire l'échange est justifié du point de vue économique.

**7. étape:** Continuez avec cette procédure jusqu'à cette organisation où le facteur rare est totalement utilisé ou la marge brute ne s'augmente plus. Si la méthode qui donne la meilleure marge brute ne peut pas être étendue plus à cause des autres limitations, prenez la méthode qui donne la marge brute la plus proche etc..

**exemple (tableau 4): 2<sup>e</sup> échange:** Après la 1<sup>e</sup> échange le terrain non irrigué est encore le facteur rare et on a encore les mêmes conditions de la substitution des cacahuètes par des vaches. On étend encore les vaches jusqu'à la prochaine limite. Cette limite est le capital qui ne permet que l'expansion de l'élevage par une seule vache.

**3<sup>e</sup> échange:** La méthode qui donne la marge brute la plus proche par ha du terrain non irrigué est la culture du coton non irrigué. Les **pm** de coton par ha sont 185.000 FCFA, les **co** pour le remplacement des cacahuètes sont 170.000 FCFA/ha. On étend la culture de coton jusqu'à la limite du capital disponible.

**4<sup>e</sup> échange:** Le capital dispensé par la réduction de la culture de cacahuètes est encore utilisé pour l'expansion supplémentaire de coton, car les relations de la substitution sont encore les mêmes. Cette procédure mène au remplacement total des cacahuètes par le coton (**5<sup>e</sup>** et **6<sup>e</sup>** échange). Maintenant c'est le terrain non irrigué disponible, qui limite l'expansion du coton. La prochaine alternative serait le remplacement du coton par le sorgho, mais dans ce cas les **co** du remplacement (185.000 FCFA/ha) seraient supérieurs des **pm** (124.000 FCFA/ha).

**8. étape:** Si le premier facteur rare est totalement utilisé, continuez avec le prochain facteur rare. Substituez les méthodes qui se trouvent dans la solution successivement par des méthodes, qui donnent la meilleur marge brute au prochain facteur rare. Continuez la substitution avec des méthodes donnant les meilleures marges brutes par unité du facteur rare suivant.

**7<sup>e</sup> échange:** Après la considération de toutes les méthodes donnant une marge brute au facteur rare, on utilise les facteurs restants pour l'introduction de ces méthodes, qui donnent la meilleure marge brute au

prochain facteur limitant. Dans l'exemple il reste 2 ha du terrain irrigué et 19.000 FCFA.

Les deux méthodes qui peuvent utilisées le terrain irrigué ont besoin plus de capital pour la culture de toute la superficie disponible, c'est-à-dire le capital est rare. On choisit le riz car il donne la meilleure marge brute par FCFA investi.

**8<sup>e</sup> échange:** En regardant les marges brutes par FCFA du capital, le riz est supérieur des vaches (**pm** = 4,87 FCFA/FCFA, **co** = 1,56 FCFA/FCFA). On étend le riz par la réduction des vaches jusqu'à la limite du terrain irrigué. Les cacahuètes comme culture donnant la meilleure marge brute par FCFA peuvent être négligés car leurs **co** pour le terrain nécessaire (200.000 FCFA/ha) dépassent leurs **pm** (170.000 FCFA/ha).

**9<sup>e</sup> à 11<sup>e</sup> échange:** A cause de la diminution des vaches il y a encore du terrain non irrigué disponible. L'utilisation de ce terrain par des vaches n'est pas possible, car on n'a plus suffisant de capital libre pour une vache et les **co** pour l'acquisition du capital des autres activités sont trop élevées (**pm** = 1,56 FCFA/FCFA, **co** = 4,78 FCFA/FCFA). C'est pourquoi on choisit la culture de coton non irrigué comme méthode qui donne la marge brute la plus proche par ha du terrain non irrigué. Même si la marge brute totale se diminue d'abord (9<sup>e</sup> échange), le premier échange des vaches par coton dispense suffisantes des capacités (capital) pour l'augmentation de la marge brute sans **co** pendant l'échange suivant (10<sup>e</sup> échange). La limite est atténuée par l'exploitation totale du terrain non irrigué par le coton et le remplacement total des vaches (11<sup>e</sup> échange). Les **co** de chaque échange supplémentaire de point de vue de l'exploitation du terrain non irrigué auraient supérieurs des **pm** possibles.

**12<sup>e</sup> à 15<sup>e</sup> échange:** Il reste le terrain irrigué comme dernier facteur rare potentiel. On remplace le riz par le coton irrigué, qui donne la meilleure marge brute par ha irrigué jusqu'à la limite du capital disponible et on répète cette procédure pour le capital dispensant par la réduction du riz. L'acquisition du capital lors des autres méthodes dans la solution n'est pas possible, car les **co** de l'acquisition étaient supérieurs que les **pm** par FCFA du coton irrigué.

**9. étape:** Après l'examen de l'utilisation de tous facteurs qui sont potentiellement rares, prenez la solution qui donne la meilleure marge brute totale. (tableau 5).

**Tableau 5: l'organisation optimale de l'exploitation agricole selon la planification de programme**

<u>capacités limitées d'exploitation agricole</u>	réalisation	terrain: 5,5 ha	terrain irrigué: 2 ha	capital: 400.000 FCFA	marge brute en 1000 FCFA
<u>activités fixes</u>					
vache	1	-0,50	0,00	-64,0	100,0
sorgho	1,00	-1,00	0,00	-30,0	124,0
<u>résultat de la planification</u>					
coton irrigué	0,90	0,00	-0,90	-108,0	288,0
riz	1,10	0,00	-1,10	-45,1	215,6
coton	4,00	-4,00	0,00	-152,0	740,0
capacités utilisées		5,50	2,00	305,10	<b>1467,6</b>
capacités disponibles		0,00	0,00	0,90	

10. étape: Vérifiez que les facteurs non considérés de l'exploitation agricole ne sont pas excédés par la solution optimale (tableau 6).

**Tableau 6: révision de l'exploitation des facteurs non considérés pendant la planification de programme**

<u>autres capacités d'exploitation agricole</u>	réalisation	l'eau: 30.000 m <sup>3</sup>	main-d'œuvre: 570 jt
<u>activités fixes</u>			
vache	1	0	-33
sorgho	1,00	0	-14
<u>résultat de la planification</u>			
coton irrigué	0,90	-5.400	-18
riz	1,10	-13.200	-61
coton	4,00	0	-64
capacités utilisées		18.600	190
capacités disponibles		11.400	380

11. étape: Interprétez le résultat en comparaison avec la situation réelle de l'exploitation agricole.

*exemple:* selon le résultat l'exploitation agricole dépendrait fortement de la production de coton. Il faudrait examiner la sécurité de l'approvisionnement des marchés des facteurs nécessaires pour obtenir les résultats présumés (engrais, pesticides) pendant les périodes concernées, le risque local des certains ravageurs, la stabilité des prix pour le coton et les variations des précipitations pendant des périodes de production. Une incertitude élevée peut mener à une situation où une diversification élevée de la production serait souhaitable. Des autres influences peuvent être la préférence du paysan, des facteurs sociaux etc. C'est-à-dire la solution par la planification de programme donne la meilleure solution du point de vue économique sur la base des facteurs et restrictions considérés. Il faut la discuté avec le décideur (paysan). Au moins la planification de programme mène à une solution d'une procédure de pensée logique (que est mieux de n'avoir aucune solution logique).

Remarque: des autres restrictions (par exemple: besoin d'une certaine part des légumineuses dans la rotation etc.) peuvent être considérées par leur introduction comme "capacité", i.e. limitation.

### c) résumée

La méthode de la planification de programme essaie d'atteindre une situation des rendements équi-marginaux, c'est-à-dire elle se fonde sur le pensée économique néo-classique. Etant une méthode approximative, elle n'atteint pas cette position exacte. Mais elle a les avantages suivants:

- L'utilisation des ordinateurs n'est pas nécessaire,
- La méthode est plus compréhensible pour les décideurs, parce que ils peuvent poursuivre et réviser les calculs.
- Elle laisse un certain jeu d'avis au planificateur pendant la planification.
- Elle permet la reconnaissance des erreurs et leur correction pendant la procédure de calcul
- Elle a des besoins de travail relativement faibles si le problème peut être présenté d'une manière simple

Les désavantages en comparaison avec l'application de la méthode exacte (= programmation linéaire) sont principalement:

- La planification de programme ne garanti pas la considération simultanée de la concurrence des toutes les méthodes de production aux facteurs de production limités. Le résultat est un optimum de l'organisation d'une exploitation agricole, qui n'est pas déterminé exactement du point de vue mathématique.
- Pour des problèmes de planification difficiles et complexes, la planification de programme n'est que propre d'une manière imparfaite. A cause des dépenses élevées des calculs lors des approches détaillées, une grande partie des décisions doit être déterminée à priori.
- La planification de programme ne fournit pas des informations supplémentaires (valeurs de référence = valeurs d'entreprise, valeurs d'ombre)
- la planification de programme demande pour chaque plan alternatif (par exemple si il y a des changements des capacités) des nouveaux calculs vastes.