Public Disclosure Authorized

Public Disclosure Authorized

WORLD BANK STAFF WORKING PAPER

No. 362

PROJETS DE PISTES RURALES

Numéro spécial 14

Centre de Documentation du Ministère de l'Equipement

République Tunisienne

PROJETS DE PISTES RURALES

A. CHAMMARI — Ingénieur en Chef, Sous-Directeur des Etudes, Direction des Ponts et Chaussées, Ministère de l'Equipement, République Tunisienne

H. L. BEENHAKKER — Economiste Senior, Département des Projets pour l'Europe, le Moyen-Orient et l'Afrique du Nord - Banque Internationale pour la Reconstruction et le Développement (BIRD)

Les auteurs de cette publication tiennent à remercier, pour leur collaboration ainsi que pour leurs commentaires les personnes suivantes notamment :

MM. FLOYD Herb
HODGKINSON David
LONG Peter
RAY Anandarup
WOUTERS Victor
de la BIRD

ainsi que :

MM. KHADI Mustapha
BEN AMMAR Badr
du Ministère de l'Agriculture de la République Tunisienne

Enfin ils expriment leur gratitude à Monsieur SOULA, Directeur des Ponts et Chaussées et à Monsieur L. BEN OSMAN, Ministre de l'Equipement de la République Tunisienne, pour les encouragements qu'il n'a jamais cessé de leur prodiguer ainsi que pour ses orientations qui ont permis l'aboutissement de ces recherches et la réalisation de ce projet.

Les vues et interprétations exposés dans ce document sont celles des auteurs et ne sauraient engager la Banque Mondiale, les institutions affiliées ni les personnes agissant en leur nom.

PROJETS DE PISTES RURALES

Ce document fournit une approche opérationnelle des problèmes d'identification et d'évaluation des projets de routes rurales et des investissements complémentaires qui y sont liés. Le but du projet consiste à réaliser un programme de développement complet fondé sur les routes rurales et leurs zônes d'influence. La méthodologie peut donc aussi s'appliquer aux projets de développement rural.

Le but principal du processus d'identification est d'analyser le potentiel de développement que recèle la zône d'influence d'une route rurale. Dans beaucoup de cas, le potentiel peut dépendre d'un ou deux produits agricoles qui de ce fait, doivent être examinés avec davantage de soin. La méthodologie de l'évaluation détermine ce que doivent être la portée et le calendrier de l'amélioration ou de la construction de ces routes, les frais d'entretien qu'elles entrainent et les investissements complémentaires à réaliser dans d'autres secteurs, sans lesquels (dans la plupart des cas) ces améliorations ou constructions ne pourraient se justifier. En d'autres termes, le but du projet est d'obtenir un ensemble optimal de résultats en matière de développement pour la zône d'influence propre à chaque route. On souligne dans ce papier les liens unissant les composantes transports aux composantes agricoles.

Préparé par : A. CHAMMARI — Ingénieur en Chef, Sous-Directeur des Etudes,
Direction des Ponts et Chaussées
Ministère de l'Equipement
République Tunisienne

H.L. BEENHAKKER — Economiste Senior, Département des Projets pour l'Europe, le Moyen-Orient et l'Afrique du Nord - Banque Internationale pour la Reconstruction et le Développement (BIRD)

IDENTIFICATION ET EVALUATION DES PROJETS DE ROUTES RURALES

Table des Matières

I. INTRODUCTION ..... page 4

II. UN EXEMPLE SIMPLIFIE ..... page 8

III. METHODE D'IDENTIFICATION ..... page 19

IV. PROGRAMMES DE ROUTES RURALES ..... page 26

ANNEXE
1. Analyse économique des investissements routiers et agricoles.

IDENTIFICATION ET EVALUATION DES PROJETS DE ROUTES RURALES

I. INTRODUCTION

1. Les diverses expériences de la Banque Mondiale ont permis de conclure que, pour obtenir des bénéfices optimaux, il était souvent nécessaire d'intégrer aux améliorations des routes rurales le développement agricole ; la principale raison pour laquelle on ne calculait pas dans le passé le taux de rentabilité économique des projets d'amélioration de ce type résidait dans le fait que les programmes de développement agricole venant en complément n'étaient pas pris en compte (1). De ce fait, les améliorations routières ne peuvent que rarement conduire à un accroissement direct de la production. agricole. Et vice-versa, les projets de développement rural requièrent souvent la présence d'une composante routes rurales venant compléter les investissements en matière de production agricole si on veut qu'ils aient le maximum d'impact sur le développement. L'approche utilisée englobe donc les améliorations des routes rurales et les investissements agricoles complémentaires.

2. Les grandes lignes de l'approche pour la préparation d'un projet sont : (i) considération de chaque route rurale et de ses zônes spécifiques d'influence ; (ii) conception d'un ensemble d'investissements intégrés liés à la zône d'influence de chaque route rurale ; et (iii) l'intégration de ces ensembles avec les plans de développement régional et national.

3. Un ensemble d'investissement peut englober : (i) les investissements pour l'amélioration de la route rurale ; (ii) le coût des équipements pour l'entretien de la route rurale après son amélioration ; (iii) les investissements à faire par les agriculteurs eux-mêmes au niveau des exploitations en matière de défrichage d'assolements en spéculations permanentes, d'acquisition de bétail, d'équipement et d'outils, et d'installations de capacités de stockage ; (iv) les intrants du type engrais, semences, main d'œuvre, location d'équipement, ce qui requiert un supplément de fonds de roulement ; (v) les coûts additionnels pour l'amélioration de la vulgarisation, et (vi) les investissements pour les centres de collecte entretien du matériel et mise en place de facilités diverses pouvant être lancées par les exploitants, etc... Le choix des investissements à intégrer dans l'ensemble sera fait en se fondant sur l'analyse du potentiel de développement agricole et de la demande de trafic attendues dans la zone d'influence de chaque route rurale.

4. Le but de ce document est de décrire une méthode d'identification et un Programme de Routes Rurales (2) qui ont été mis au point pour tester les stratégies alternatives pour le développement du secteur agricole et de la route rurale et de déterminer les taux de rentabilité économique et la valeur nette actualisée des bénéfices à retirer des différents ensembles d'investissements. Le document ne traite pas des sujets, pourtant d'une importance analogue, touchant aux problèmes d'organisation pour que la réalisation des projets des routes rurales soit couronnée de succès, ni à la préparation de manuels de vulgarisation et de programmes d'actions indiquant les responsabilités respectives de chacune des entités concernées, ni à la fourniture des indicateurs nécessaires si on veut suivre la réalisation de chacune des composantes du package, ni enfin à la mise en place des systèmes appropriés d'informations et du contrôle de la gestion. Le Programme des Routes Rurales peut être utilisé aussi bien pour l'évaluation des projets des routes rurales que pour celles des projets de développement rural.

---

(1) Evaluation comparative des projets de routes nationales, OED, 1974.

(2) Une méthodologie détaillée pour l'évaluation des ensembles d'investissements des routes rurales et des composantes agricoles complémentaires.

5. Afin d'obtenir un ensemble optimal et équilibré, il est recommandé que la mise en place des ensembles intégrés d'investissements ne soit pas limitée aux améliorations des routes qui ne peuvent pas être justifiées sans que des investissements agricoles complémentaires viennent les justifier, mais qu'elle englobe aussi les routes dont les améliorations sont justifiées par les seuls gains aux usagers. La mise en place de l'ensemble d'investissements pour chaque route, permet, dès le départ, d'identifier les principales spéculations et les actions spécifiques à entreprendre pour le succès du projet. Le résultat en est que les services de vulgarisation et de support déjà disponibles peuvent être axés, dès le départ, sur les dites spéculations et actions spécifiques, ce qui doit permettre d'en accroître considérablement l'impact.

6. Les zônes d'influence des routes rurales sont déterminées par : i) le réseau des routes rurales avoisinant la route rurale à étudier ; ii) la distance par rapport aux exploitations et aux marchés locaux ; iii) le terrain ; iv) les moyens de transport utilisés, animaux, animaux attelés, tracteurs agricoles, camionnettes, camions, voitures privées et autocars.

7. Dans la plupart des situations, les avantages résultant des investissements pour améliorations routières ne bénéficient pas au consommateur final des produits agricoles puisque ces investissements ne sont pas suffisamment importants pour changer de façon sensible le niveau des prix de détail (3). Les avantages dérivant des investissements agricoles bénéficient principalement aux exploitants, tandis que ceux dérivant des améliorations des routes peuvent bénéficier aux exploitants et aux transporteurs.

8. En ignorant les économies de transport dérivant de l'amélioration d'une route rurale et revenant au trafic non agricole, les avantages (B) dans la zône d'influence de la route dérivant, pour une année donnée, d'un ensemble d'investissements, comportant l'amélioration de la route et les investissements complémentaires sont pour une seule spéculation agricole :

$$B = \begin{bmatrix}\text{Valeur ajoutée de}\\ \text{la production a-}\\ \text{gricole marginale}\end{bmatrix} - \begin{bmatrix}\text{coûts marginaux}\\ \text{de production et}\\ \text{de transports jus-}\\ \text{qu'aux marchés}\\ \text{locaux}\end{bmatrix} + \begin{bmatrix}\text{Perte pour}\\ \text{le surplus}\\ \text{du consommateur}\end{bmatrix}$$

$$B = P_m (q_2 - q_1) - (R_2 - R_1) - P_1 (H_1 - H_2) - 1/2 (H_1 - H_2)(P_2 - P_1) \qquad \text{..... (1)}$$

formule dans laquelle :

P_m prix sur le marché local d'un produit agricole donné (" tonne)

q1, q2 exportation de ce produit de la zône d'influence de la route, selon les situations sans et avec projet (tonnes).

R1, R2 = coût économique total de la production et du transport de ce produit jusqu'au marché local, selon les situations sans et avec projet (Dinars Tunisiens D.T.)

P1, P2 prix à la ferme de ce produit, selon les situations sans et avec projet (D.T./tonnes).

H1, H2 auto consommation à la ferme de ce produit selon les situations sans et avec projet (tonnes).

(3) La section IV décrit la situation où les avantages potentiels bénéficient aux exploitants, aux transporteurs et au consommateur final.

Les prix mentionnés ci-dessus sont les prix d'efficacité. En supposant négligeables les valeurs résiduelles, l'expression (1) peut être utilisée pour estimer les avantages pour une année donnée au cours de la durée de vie du projet d'investissement. Cette expression peut être aussi appliquée à chacune des spéculations agricoles dans la zône d'influence, s'il y en a plusieurs ; dans ce cas, les avantages globaux sont la somme des avantages obtenus sur chaque spéculation.

9. Les deux derniers termes de l'expression (1) représentent la perte potentielle d'auto-consommation dûe aux exportations plus importantes qu'entraîne la réalisation du projet. Le terme 1/2 (H1 - H2) (P2 - P1) est négligeable si l'élasticité du prix du produit agricole considéré au niveau de l'exploitation et la différence entre H1 et H2 sont faibles. A noter que le prix sur le marché local Pm de l'expression (1) est supposé rester constant dans les situations sans et avec projet et en conséquence les avantages au consommateur final sont nuls. (Para. 7).

10. L'annexe 1 montre aussi que l'expression (1) peut être réécrite comme suit :

$$B = B1 + B2$$

formule dans laquelle :

B1 = avantages revenant aux exploitants

B2 = avantages revenant aux transporteurs

ce qui donne :

$$B1 = P2\,q2 - P_1 q_1 - P1\,(H1 - H2) - 1/2\,(H_1 - H_2)\,(P2 - P1) - (C2 - C1) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

ainsi que :

$$B2 = F2\,q2 - F1\,q1 - (k2\,q2 - k1\,q1) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

formules dans lesquelles : P2, P1, q2, q1, H1, H2 sont définis comme au paragraphe 8, et

C1, C2 = coût économique de production de l'ensemble du produit agricole considéré selon les situations sans et avec projet (4)

F1, F2 = tarif de transport d'une tonne de surplus exportable utilisant la route rurale, selon les situations sans et avec projet (D.T./tonne).

k1, k2 = coût économique du transport d'une tonne de surplus exportable utilisant la route rurale, selon les situations sans et avec projet (D.T./tonne).

11. On peut utiliser soit l'expression (1) soit les expressions (2) et (3) pour l'identification et l'évaluation d'un package d'investissement. Le choix sera en fonction des besoins et de la disponibilité des données nécessaires. Ce qui est important, c'est de ne pas utiliser l'expression (1) simultanément avec l'expression ce qui aboutirait à compter deux fois les mêmes éléments. Dans ce papier, ce sont les expressions (2) et (3) qui sont employées.

12. Le taux de rentabilité (TR) et la valeur nette actualisée (VNA) d'un ensemble d'investissement sont calculés en comparant les avantages totaux, y compris les économies de transport qui bénéficient au trafic non agricole (Paragraphe 8), au coût total de construction et d'entretien de la route ainsi que le coût des investissements agricoles complémentaires. Les calculs deviennent lourds et compliqués avec plus de trois spéculations agricoles différentes et plus de trois types d'intrants dans la zone d'influence, même si toutes les exploitations sont de la même taille ce qui permet d'ignorer les différences qu'il peut y avoir sur le plan des technologies agricoles et des rendements. Pour traiter de projets présentant des situations complexes de ce type,

un programme informatique intitulé Programme Informatique des Routes Rurales (PIRR) a été établi pour faciliter les calculs et les analyses de sensibilité. Mis à part l'établissement d'un lien entre les intrants et les rendements agricoles, le PIRR ne fixe pas les autres liens, tels ceux qui existent entre l'augmentation des revenus des exploitants et le transport supplémentaire, la consommation supplémentaire et la diminution des prix des produits agricoles. Ces liens doivent être déterminés séparément par l'analyste et fournis comme une donnée au PIRR.

13. Pour expliquer plus en détail la méthodologie de la Méthode d'Identification et du Programme de Routes Rurales, la Section II, intitulée un Exemple Simplifié, décrira l'évaluation d'un cas très simple, celui d'une exploitation type avec deux spéculations seulement dans la zone d'influence de la route rurale. La section III décrira la Méthode d'Identification pour les projets de routes rurales. Cette méthode se fonde sur les résultats de tests de sensibilité des TR et VNA obtenus à l'occasion de l'évaluation en Tunisie d'environ soixante projets de routes rurales et d'investissements agricoles complémentaires dans les zones d'influence de ces routes. Les principes qui sont à la base de la Méthode d'Identification sont les mêmes que ceux qui sont à la base de la méthode d'évaluation (c'est-à-dire le Programme des Routes Rurales). La différence entre ces deux méthodologies est que certaines simplifications ont été introduites dans la Méthode d'Identification. Ces simplifications consistent à éliminer certaines données, ce qui facilite les calculs. Avec l'espoir que ceci se révèlera utile pour les autres analystes de projets, la Section IV présente le cadre analytique du Programme des Routes Rurales, cadre qui est la base logique du PIRR. Celui-ci présente un certain nombre de caractéristiques spécifiques qui le distinguent des autres programmes disponibles ou en préparation pour l'analyse de projets de développement rural et de projets routiers. Ces caractéristiques englobent une analyse du réseau routier ; les liens qui existent entre les économies de coût de transport et les prix à la ferme, le trafic et la production ; une détermination généralisée de l'année optimale de l'investissement ; les agrégats d'avantages par groupes de bénéficiaires, etc...

★★
★

II. UN EXEMPLE SIMPLIFIE

14. Le but de cet exemple est d'illustrer les étapes pratiques nécessaires pour l'identification et l'évaluation d'un ensemble d'investissements comportant l'amélioration d'une route rurale et accompagnée d'investissements agricoles complémentaires. Le nombre de spéculations, intrants, investissements agricoles, tailles d'exploitations et moyens de transport est réduit pour faciliter la présentation. Après un bref exposé des composantes du projet et des données nécessaires (paras. 15 - 22) l'analyse est faite étape par étape.

15. La route rurale choisie comme hypothèse d'analyse est longue de 30 km et se situe en terrain plat. L'amélioration proposée pour cette route en terre consiste en un passage d'une piste en terre à une piste améliorée circulable par tout temps. La principale activité économique dans la zone d'influence de la route (para. 6) est la production de blé et de tomates pour l'exportation en dehors de la zone et pour l'auto-consommation au niveau de la ferme. La majorité de la population d'environ 60.000 habitants dans la zone d'influence de la route est constituée d'agriculteurs qui possèdent de petites parcelles. La croissance de la population est estimée à 2,5 pour cent par an. Il est admis que toutes les exploitations ont la même taille et que les techniques utilisées et les rendements sont aussi les mêmes dans un scénario de projet donné.

16. Le blé et les tomates sont transportés à partir de la zone d'influence par camionnettes et par charrettes attelées à des mules. Le transport de passagers se fait par land-rover. Le trafic moyen journalier est de quatre camions, cinq charrettes et quatre land-rovers. Le trafic non agricole autre que celui utilisant les land-rovers (marchandises diverses, trafic de transit) est négligeable. Le trafic moyen journalier par land-rover est supposé constant dans la situation sans projet et croître de 5 pour cent par an dans la situation avec projet. L'amélioration de la route rurale n'est pas supposée générer ou détourner d'autre trafic dans la région.

17. L'ensemble proposé consiste en :

a) amélioration routière ..... coût 1,2 million de dollars
b) puits et pompes ..... coût 0,2 million de dollars
c) service de vulgarisation ..... coût 0,05 million de dollars

La durée de vie économique de l'ensemble des investissements est supposée égale à dix ans, par simplification, avec une valeur résiduelle négligeable. En outre, il est admis que ces investissements sont réalisés sur une période de deux ans. En conséquence, il n'est prévu au cours de ces deux ans ni amélioration des rendements agricoles ni réduction des coûts d'exploitation des véhicules.

18. Le coût annuel d'entretien de la route, négligeable dans la situation sans projet, et le coût annuel de la production agricole (main d'œuvre, équipement, engrais, eau, etc.) dans les situations sans et avec projet figurent dans le tableau II.I ci-dessous :

Tableau 11.1: Coûts Annuels

Année	Coût d'entretien Routes avec le projet (dollars E.U.)	Prix de revient/hectare (dollars E.U.) Sans le projet Blé	Sans le projet Tomates	Avec le projet Blé	Avec le projet Tomates
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	0	80	520	90	550
2	0	80	520	90	550
3	25	80	520	90	550
4	25	80	520	90	550
5	25	80	520	90	550
6	50	80	520	90	550
7	25	80	520	90	550
8	25	80	520	90	550
9	25	80	520	90	550
10	50	80	520	90	550
11	25	80	520	90	550
12	25	80	520	90	550

19. La répartition des spéculations dans la zone d'influence de la route et les rendements dans les situations "sans" et "avec projet" sont donnés dans le tableau ci-dessous :

Tableau II. 2: Répartition des Spéculations et Rendements

Année	Blé S.Projet (1000)	Blé Avec Projet (1000) N. Amél	Blé Avec Projet (1000) Amél.	Blé Rendement (t/ha) S.P.	Blé Rendement (t/ha) A.P.	Tomates S.Projet (1000)	Tomates Avec Projet (1000) N. Amél.	Tomates Avec Projet (1000) Amél.	Tomates Rendement (t/ha) S.P.	Tomates Rendement (t/ha) A.P.
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
1	5.0	5.0	0.0	0.6	1.0	0.5	0.5	0.0	10.0	20.0
2	5.0	5.0	0.0	0.6	1.0	0.5	0.5	0.0	10.0	20.0
3	5.0	4.0	1.0	0.6	1.0	0.5	0.3	0.2	10.0	20.0
4	5.0	3.0	2.0	0.6	1.0	0.5	0.2	0.3	10.0	20.0
5	5.0	1.0	4.0	0.6	1.0	0.5	0.0	0.5	10.0	20.0
6	5.0	0.5	4.5	0.6	1.0	0.5	0.0	0.5	10.0	20.0
7	5.0	0.5	4.5	0.6	1.0	0.5	0.0	0.5	10.0	20.0
8	5.0	0.5	4.5	0.6	1.0	0.5	0.0	0.5	10.0	20.0
9	5.0	0.5	4.5	0.6	1.0	0.5	0.0	0.5	10.0	20.0
10	5.0	0.5	4.5	0.6	1.0	0.5	0.0	0.5	10.0	20.0
11	5.0	0.5	4.5	0.6	1.0	0.5	0.0	0.5	10.0	20.0
12	5.0	0.5	4.5	0.6	1.0	0.5	0.0	0.5	10.0	20.0

La situation "avec Projet" fait une distinction entre superficies non améliorées, c'est-à-dire celles ou les techniques agricoles et les rendements sont les mêmes que ceux de la situation "sans Projet", et superficies améliorées. Cette distinction reflète le taux d'adaptation des agriculteurs aux nouvelles techniques préconisées par les services de vulgarisation dans la situation "avec Projet".

20. Afin de faciliter la présentation il est admis que les prix par tonne à la ferme pour les produits auto-consommés et exportés hors de la zone d'influence sont les mêmes. Les prix sont de 150 dollars et 60 dollars dans la situation "sans Projet" et de 155 dollars et 65 dollars dans la situation "avec Projet" pour le blé et les tomates respectivement. L'auto-consommation par tête est de 15 kgs et 0,5 kg respectivement pour le blé et les tomates dans la situation "sans Projet" et de 12 kgs et 0,3 kg dans la situation "avec Projet".

21. Les tarifs et coûts économiques moyens du transport des produits agricoles dans les situations sans et avec projet sur les 30 km de la route sont les suivants :

	Sans le Projet	**Avec le Projet**
tarif moyen (dollar/tonne)	0,36	0,20
coût moyen (dollar/tonne)	0.29	0.11

A noter que :

i) les économies du transport à la tonne kilométrique se montent à 0,29 - 0,11 dollars soit 0,18 dollars ;

ii) Le profit du transporteur croît de 0,07 dollars par tonne/ kilomètre à 0,09 dollars avec le projet, soit un accroissement de 0,02 dollars ;

iii) la différence entre les 0,18 dollars et 0,02 dollars ci-dessus, soit 0,16 dollars, qui équivaut à celle entre les prix de transport dans les situations sans et avec projet, revient aux agriculteurs ;

iv) les 0,16 dollars ci-dessus multipliés par la distance moyenne de transport (20 kilomètres), donnent environ 5 dollars, ce qui représente l'accroissement des prix à la ferme dans la situation avec projet (paragraphe 20) ;

v) les tarifs de transport et les prix à la ferme ci-dessus mentionnés impliquent que les prix au niveau du consommateur final sur le marché sont supposés rester constants dans les situations sans et avec projet.

Les prix et coûts moyens de transport des produits agricoles sont basés sur les coûts d'exploitation des camionnettes et des charrettes tractées par des mules (paragraphe 16) ; les chiffres dans la situation "avec Projet" sont inférieurs en raison des économies réalisées sur les coûts d'exploitation et à la substitution partielle des camionnettes aux charrettes.

22. Les coûts moyens d'exploitation des land-rovers sur les 30 kilomètres de la route dans les situations sans et avec projet se montent à 0,70 dollars et 0.40 dollars respectivement par véhicule/km.

23. L'analyse étape par étape consiste :

a) à établir les avantages revenant aux agriculteurs (Expression (2) du paragraphe 10) ;

b) à déterminer les avantages revenant aux transporteurs (Expression (3) du paragraphe 10) :

c) à faire le calcul des économies de transport relatives au trafic des produits non agricoles ;

d) à déterminer le TR et la VNA de l'ensemble d'investissements.

La production annuelle du blé et de tomates, l'auto-consommation (à la ferme) et les exportations ainsi que les prix de revient agricoles sont déterminés en premier puisque ceux-ci sont nécessaires pour calculer les avantages revenant aux agriculteurs.

24. **Production annuelle de blé et de tomates :** Dans la situation sans projet cette production résulte de la multiplication du nombre d'hectares de la colonne (2) du tableau II. 2 par les rendements de la colonne (5) du même tableau. Ainsi par exemple, à l'année 3, la production de blé est de 5.000 ha multipliés par 0,6, soit de 3.000 tonnes, ce qui est reporté en colonne (3) du tableau II. 3. Dans la situation avec projet, la production agricole est obtenue en faisant la somme de (i) le nombre d'hectares non améliorés de la colonne (3) du tableau II.2 multiplié par le rendement non amélioré de la colonne (5) de ce tableau et (ii) du nombre d'hectares améliorés de la colonne (4) du tableau II. 2 multiplié par le rendement amélioré de la colonne (6) du même tableau. Ainsi par exemple, à l'année 5, la production de blé est de (1.000 ha x 0,6 t/ha) + (4.000 ha x 1,0 t/ha) soit 4.600 t comme indiqué à la colonne (4) du tableau II. 3.

25. **Auto-consommation.** Pour déterminer cette auto-consommation, il faut déterminer d'abord la population dans la zone d'influence de la route durant la période de réalisation du projet et sa durée de vie présumée. La Colonne (2) du tableau II. 3 donne les statistiques de population qui sont basées sur une population de 60.000 habitants et un taux de croissance de 2,5 pour cent (paragraphe 15). L'auto-consommation annuelle de blé et de tomates est le résultat de la multiplication de la population annuelle par le niveau d'auto-consommation par tête en blé et en tomates (para. 20). Les colonnes (5), (6). (11) et (12) du tableau II. 3 montrent les chiffres correspondants d'auto-consommation.

26. **Le surplus annuel exportable.** Le surplus exportable (colonnes (7), (8), (13) et (14) du tableau II. 3, en situation "sans" et "avec Projet" est obtenu en déduisant, de la production dans les situations "sans" et "avec Projet". l'auto-consommation correspondante.

27. **Valeur annuelle des exportations de blé et de tomates.** Dans les deux cas "sans" et "avec Projet", cette valeur est déterminée en multipliant les exportations de la zone d'influence par le prix à la ferme correspondant (para.20) Par exemple, à l'année (3) et en situation "sans projet", la valeur des exportations de blé est 2.050 (colonne 7, tableau II. 3) x 150 dollars/t soit 308.000 dollars. A l'année 5, et en situation "avec projet", la valeur des exportations est de 379 t t (colonne 8, tableau II. 3) x 155 dollars/t soit environ 58.700 dollars. Les valeurs d'exportations figurent dans les colonnes (2), (3), (9) et (10) du tableau II. 4.

Tableau II.3: Population ('000), Production, Autoconsommation et Exportations ('000)

Année	Population	Blé						Tomates					
		Production		Autoconsom.		Exports		Production		Autoconsom.		Exports	
		Sans	Avec	Sans	Avec	Sans	Avec	Sans	Avec	Sans	Avec	Sans	Avec
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	60.00	3.00	3.00	0.90	0.90	2.10	2.10	5.00	5.00	0.03	0.03	4.97	4.97
2	61.50	3.00	3.00	0.92	0.92	2.08	2.08	5.00	5.00	0.03	0.03	4.97	4.97
3	63.00	3.00	3.40	0.95	0.76	2.05	2.64	5.00	7.00	0.03	0.02	4.97	6.98
4	66.20	3.00	3.80	0.99	0.79	2.01	3.01	5.00	8.00	0.03	0.02	4.97	7.98
5	67.80	3.00	4.60	1.02	0.81	1.98	3.79	5.00	10.00	0.03	0.02	4.97	9.98
6	69.50	3.00	4.80	1.04	0.83	1.96	3.97	5.00	10.00	0.03	0.02	4.97	9.98
7	71.30	3.00	4.80	1.07	0.86	1.93	3.94	5.00	10.00	0.04	0.02	4.96	9.98
8	73.10	3.00	4.80	1.10	0.88	1.90	3.92	5.00	10.00	0.04	0.02	4.96	9.98
9	74.90	3.00	4.80	1.12	0.90	1.88	3.90	5.00	10.00	0.04	0.02	4.96	9.98
10	76.80	3.00	4.80	1.15	0.92	1.85	3.88	5.00	10.00	0.04	0.02	4.96	9.98
11	78.70	3.00	4.80	1.18	0.94	1.82	3.86	5.00	10.00	0.04	0.02	4.96	9.98
12	80.60	3.00	4.80	1.21	0.97	1.79	3.83	5.00	10.00	0.04	0.02	4.96	9.98

TABLEAU II.4 Exportations, Coûts de Production et Pertes d'autoconsommation ('000 dollars)

Années (1)	Blé: Exports Sans (2)	Blé: Exports Avec (3)	Blé: Val.add. Exports (4)	Blé: Coûts production Sans (5)	Blé: Coûts production Avec (6)	Blé: Coûts add. nets (7)	Blé: Perte autoconsommat. (8)	Tomates: Exports Sans (2)	Tomates: Exports Avec (3)	Tomates: Val.add. Exports (4)	Tomates: Coûts production Sans (5)	Tomates: Coûts production Avec (6)	Tomates: Coûts add. nets (7)	Tomates: Perte autoconsommat. (8)
1	315.0	315.0	0.0	400.0	400.0	0.0	0.0	298.0	298.0	0.0	260.0	260.0	0.0	0.0
2	312.0	312.0	0.0	400.0	400.0	0.0	0.0	298.0	298.0	0.0	260.0	260.0	0.0	0.0
3	308.0	409.0	101.0	400.0	410.0	10.0	28.5	298.0	454.0	156.0	260.0	266.0	6.0	0.5
4	302.0	467.0	165.0	400.0	420.0	20.0	30.0	298.0	519.0	221.0	260.0	269.0	9.0	0.6
5	297.0	587.0	290.0	400.0	440.0	40.0	31.5	298.0	649.0	351.0	260.0	275.0	15.0	0.6
6	294.0	615.0	321.0	400.0	445.0	45.0	31.5	298.0	649.0	351.0	260.0	275.0	15.0	0.6
7	290.0	611.0	321.0	400.0	445.0	45.0	31.5	298.0	649.0	351.0	260.0	275.0	15.0	1.2
8	285.0	608.0	323.0	400.0	445.0	45.0	33.0	298.0	649.0	351.0	260.0	275.0	15.0	1.2
9	282.0	605.0	323.0	400.0	445.0	45.0	33.0	298.0	649.0	351.0	260.0	275.0	15.0	1.2
10	278.0	601.0	323.0	400.0	445.0	45.0	34.5	298.0	649.0	351.0	260.0	275.0	15.0	1.2
11	273.0	598.0	325.0	400.0	445.0	45.0	36.0	298.0	649.0	351.0	260.0	275.0	15.0	1.2
12	269.0	594.0	325.0	400.0	445.0	45.0	36.0	298.0	649.0	351.0	260.0	275.0	15.0	1.2

28. **Prix de revient de la production de blé et de tomates**

Ces prix sont obtenus en multipliant les prix de revient à l'hectare par le nombre d'hectares. Par exemple, à l'année 3 et en situation "sans projet", les prix de revient de la production de blé sont de 5.000 ha (colonne 2, tableau II.2) x 80 dollars/ha (colonne 3, tableau II. 1), soit 400.000 dollars comme indiqué en colonne (5) du tableau I. 4. En situation "avec Projet" pour la même année, les prix de revient de la production de blé se montent à 4.000 ha (colonne 3, tableau II. 2) x 80 dollars/ha (colonne (3), tableau II. 1) + 1000 ha (colonne (4), tableau II. 2) x 90 dollars/ha (colonne (5), tableau II. 1) soit 410.000 dollars, comme indiqué à la colonne (6) du tableau II. 3. Les prix de revient de la production de tomates figurent en colonne (12) et (13) du tableau II. 4.

29. **Valeurs additionnelles nettes annuelles.** Les colonnes (4) et (11) du tableau II. 4 montrent les valeurs additionnelles nettes annuelles des exportations de blé et de tomates. Ces valeurs sont la différence entre ce que sont les exportations des deux produits en situation "sans projet" et ce qu'elles sont en situation "avec projet". Les prix de revient additionnels nets (colonnes (7) et (14), tableau II. 4) sont obtenus de la même façon. Ainsi, les prix de revient additionnels nets des tomates à l'année 5 sont de 275.000 dollars (colonne (13), tableau II. 4) - 260.000 dollars (colonne (12), tableau II. 4) soit 15.000 dollars (colonne (14), tableau II.4).

30. **Perte d'auto-consommation.** Cette perte est déterminée par la formule :

$P1 (H1 - H2) - 1/2 (H1 - H2) (P2 - P1)$ de l'expression (2)

du paragraphe 10. Le second terme n'est pas calculé puisqu'il est négligeable. Les colonnes (8) et (15) du tableau II. 4 montrent les pertes d'auto-consommation en blé et en tomates. Pour le blé, par exemple, la perte à l'année 5 est déterminée en multipliant 150 dollars (para. 20) par la différence entre les valeurs la même année apparaissant aux colonnes (6) et (5) du tableau II. 3, soit 150 x 210 31.500 dollars.

31. A noter au tableau II. 4 que :

i) les colonnes (2) et (9) correspondent au terme P1 q1 de l'expression (2) du para. 10 ;

ii) les colonnes (3) et (10) correspondent au terme P2 q2 de la même expression ;

iii) les colonnes (4) et (11) correspondent au terme (P2 q2 - P1 q1);

iv) les colonnes (5) et (12) correspondent au terme C1 ;

v) les colonnes (6) et (13) correspondent à C2 ;

vi) les colonnes (7) et (14) correspondent à (C2 - C1) ; et que les colonnes (8) et (15) correspondent à P1 (H1 - H2).

32. **Tarifs et coûts annuels du transport agricole.** Dans la situation "sans projet" ("avec") les revenus et coûts annuels du transport agricole sont obtenus par la mutiplication du tarif de transport moyen unitaire dans la situation "sans projet" ("avec") (para. 21) par la longueur du trajet et par les surplus exportables en dehors de la zone d'influence de la situation "sans projet" ("avec") (colonnes (7) et (13) ou colonnes (8) et (14) du tableau II. 3) et

par la multiplication du coût moyen unitaire (para. 21) dans la situation "sans projet" ("avec") par la longueur du trajet et par le surplus exportable en dehors de la zone d'influence. Par exemple, le tarif pour le transport du blé à l'année 5 dans la situation "avec projet" se monte à 0,20 dollar/tonne-km x 30 km x 3.790 tonnes soit environ 22.740 dollars, comme indiqué à la colonne (3) du tableau II. 5. Le coût économique pour le transport de blé en année 3 dans la situation sans projet se monte à 0,29 dollar/tonne-km x 30 km x 2.050 tonnes, soit environ 17.840 dollars comme indiqué à la colonne (4) du tableau II. 5. Les économies réalisées sur le transport des intrants agricoles sont négligeables dans cet exemple, de sorte que les calculs sur le coût de ces transports n'est pas nécessaire.

33. **Avantages pour les transports.** Ces avantages se mesurent par la différence entre les avantages aux transporteurs dans la situation "avec projet" et leurs avantages dans la situation "sans projet". En d'autres termes, ces avantages représentent la différence entre le tarif dans la situation "avec projet" moins le tarif dans la situation "sans projet" moins le coût dans la situation "avec projet" plus le coût dans la situation "sans projet". Les avantages des transporteurs de blé et de tomates apparaissent en colonnes (6) et (11) du tableau II. 5.

A noter au tableau II. 5 que :

i) les colonnes (2) et (7) correspondent au terme F1 q1 de l'expression (3) du para. 10 ;

ii) les colonnes (3) et (8) correspondent au terme F2 q2 ;

iii) les colonnes (4) et (9) correspondent au terme k1 q1 ;

iv) les colonnes (5) et (10) correspondent au terme k2 q2 ;

v) les colonnes (6) et (11) correspondent à la valeur de B2 de l'expression.

34. **Economies de transport sur le trafic non agricole.** Le trafic journalier moyen en produits non agricoles de quatre land-rovers est supposé croître de 5 pour cent par an (para. 16). Les économies réalisées par le transport en land-rover résultant de l'amélioration de la route se montent à 0,30 dollar par véhicule/km. Les économies annuelles correspondantes sur les coûts d'exploitations des véhicules figurent en colonne (12) du tableau II. 5.

35. **Calcul des TR et VNA**

Le tableau II. 6 agrége les flux de coûts et avantages provenant des calculs des para. 24-34. La colonne (2) de ce tableau donne le coût d'investissement total durant la période de réalisation de deux ans (para. 17) ; la colonne (3) les coûts d'entretien du tableau II. 1 ; la colonne (4) la somme des coûts additionnels nets à partir des colonnes (7) et (14) du tableau II. 4 ; la colonne (5), la somme des valeurs additionnelles nettes des exportations à partir des colonnes (4) et (11) du tableau II. 4 ; la colonne (6), la somme des pertes d'autoconsommation à partir des colonnes (8) et (15) du tableau II. 4 ; la colonne 7, la somme des avantages bénéficiant aux transporteurs à partir des colonnes (6) et (11) du tableau II. 5 ; et la colonne (8) les économies de transport sur le trafic non agricole du para. 34. Les TR et VNA de l'ensemble d'investissement que traduisent ces flux, sont respectivement de 24% et de 1.020 dollars (le coût d'opportunité du capital étant estimé par hypothèse à 12%).

Tableau 11.5: Tarifs de transports, coûts, avantages ('000 dollars)

	Blé					Tomates					
	Tarifs		Coûts		Avantages Transporteurs (3)-(2)-(5)+(4)	Tarifs		Coûts		Avantages Transporteurs (3)-(2)-(5)+(4)	Economies coût transp. non arri
Année	Sans	Avec	Sans	Avec		Sans	Avec	Sans	Avec		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
1	22.68	22.68	18.27	18.27	0.00	53.68	53.68	43.24	43.24	0.00	0.00
2	22.46	22.46	18.10	18.10	0.00	53.68	53.68	43.24	43.24	0.00	0.00
3	22.14	15.84	17.84	8.71	2.83	53.68	41.88	43.24	23.03	8.41	6.57
4	21.71	18.06	17.49	9.93	3.91	53.68	47.88	43.24	26.33	11.11	6.90
5	21.38	22.74	17.23	12.51	6.08	53.68	59.88	43.24	32.93	16.51	7.24
6	21.17	23.82	17.05	13.10	6.60	53.68	59.88	43.24	32.93	16.51	7.61
7	20.84	23.64	16.79	13.00	6.59	53.57	59.88	43.15	32.93	16.53	7.99
8	20.52	23.52	16.53	12.94	6.59	53.57	59.88	43.15	32.93	16.53	8.39
9	20.30	23.40	16.36	12.87	6.59	53.57	59.88	43.15	32.93	16.53	8.80
10	19.98	23.28	16.10	12.80	6.60	53.57	59.88	43.15	32.93	16.53	9.24
11	19.66	23.16	15.83	12.74	6.59	53.57	59.88	43.15	32.93	16.53	9.71
12	19.33	22.98	15.57	12.64	6.58	53.57	59.88	43.15	32.93	16.53	10.19

Tableau II.6: Agrégats des flux nets des coûts et avantages
('000 dollars)

Année	Coûts investis.	Coûts entretien	Coûts add.nets de prod.agricoles	Valeur add.nette des exports	Autocons.	Avantages Transporteurs	Economies - Coûts transport non-agricole
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	725.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	725.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	25.00	16.00	257.00	29.10	9.40	6.57
4	0.00	25.00	29.00	386.00	30.60	10.81	6.90
5	0.00	25.00	55.00	641.00	32.10	13.32	7.24
6	0.00	50.00	60.00	672.00	32.10	14.21	7.61
7	0.00	25.00	60.00	672.00	32.70	14.58	7.99
8	0.00	25.00	60.00	674.00	34.20	14.98	8.39
9	0.00	25.00	60.00	674.00	34.20	15.39	8.80
10	0.00	50.00	60.00	674.00	35.70	15.84	9.24
11	0.00	25.00	60.00	676.00	37.20	16.30	9.71
12	0.00	25.00	60.00	676.00	37.20	16.77	10.19

36. Il faut souligner que l'exemple ci-dessus est basé sur plusieurs hypothèses simplificatrices :

a) On ne prend pas en compte le trafic non agricole généré ou détourné dans la zone grâce à l'amélioration de la route ;

b) On néglige les gains sur le transport des intrants agricoles ;

c) On ne fait pas de distinction entre hiver et été pour le coût du transport ;

d) ni entre dégradation normale de la route et point dur ;

e) il n'y a pas de détour quand le passage devient impossible en saison des pluies ;

f) les durées de vie des différents investissements du package sont identiques et il en est de même pour les périodes de réalisation ;

g) les valeurs résiduelles des investissements du package sont négligeables ;

h) Aucun des avantages du projet ne va au consommateur final.

i) On ne fait pas de distinction entre les tailles des fermes ;

j) la situation "avec projet" n'entraîne pas une extension des terres cultivées ;

k) ni l'introduction de nouvelles spéculations agricoles ni un accroissement du nombre des récoltes annuelles ;

l) on ne fait pas de distinction entre les prix à la ferme pour les biens autoconsommés ou exportés hors de la zone d'influence ;

m) l'élasticité-revenu de l'auto-consommation par tête est faible ou nulle ;

n) il n'y a pas d'auto-consommation par les animaux des produits des spéculations ;

o) les coûts d'entretien de la route sont négligeables dans la situation "sans projet" ;

p) l'élasticité - prix de l'auto-consommation à la ferme (terme 1/2 (H1 - H2) (P2 - P1) est négligeable (para. 20).

A l'exception éventuellement des points (l), (m), (n) et (o) ci dessus, l'effet des autres hypothèses retenues conduit généralement à une diminution des TR et VNA de l'ensemble d'investissements.

★

III. METHODE D'IDENTIFICATION

37. Le but de cette méthode est double :

a) disposer d'un outil pratique et peu coûteux permettant, à partir d'un programme global, de déterminer l'ensemble d'investissements agricoles et de routes rurales qui méritent le plus de considération.

b) fournir un outil pratique permettant l'examen des stratégies alternatives devant conduire au choix de l'ensemble d'investissements le plus rentable ;

La méthode d'identification ne peut être un substitut à l'étude en profondeur que requiert l'évaluation finale.

38. La méthode d'Identification doit tenir compte de l'incertitude liée aux valeurs des divers paramètres, en particulier, les prévisions. L'estimation des coûts d'investissement est généralement plus précise que l'estimation des bénéfices attendus. Ainsi, les taux de rentabilité obtenus méritent d'être testés par une analyse de sensibilité.

39. La méthode est basée sur les hypothèses simplificatrices exposées plus haut au para. 36. L'application de cette méthode peut être simplifiée encore davantage par la prise en compte uniquement des spéculations les plus importantes dans la zone d'influence, à défaut de toutes les spéculations, puisque dans beaucoup de cas le potentiel de développement de la zone d'influence peut dépendre essentiellement du potentiel d'une ou de deux spéculations. En outre, on peut, au lieu de calculer les flux annuels des coûts et avantages (para. 35), déterminer ces coûts et avantages pour 4 années représentatives choisies dans la période de réalisation et de la durée de vie des investissements et obtenir les autres valeurs par interpolation. La procédure détaillée figurant au paragraphe ci-dessous décrit la Méthode d'Identification.

40. **Etape I :** faire l'estimation des coûts des investissements inclus dans le package ainsi que leur durée de vie attendue .

Etapes 2 : faire l'estimation des coûts annuels d'entretien (courant et périodique) pour la situation "avec projet".

Etape 3 : pour chaque spéculation, et surtout les plus importantes déterminer les coûts de production par hectare dans les situations "sans" et "avec projet" pour la première année de réalisation du projet, la première année suivant la fin de la réalisation, une année intermédiaire et la dernière année de la durée de vie des investissements.

Etape 4 : remplir le tableau suivant pour chaque spéculation ou pour les plus importantes d'entre elles :

Tableau III.1 Superficies - Rendements

Année	Superficies (1000ha) sans projet	Superfices (1000ha) avec projet		Rendements t/ha	
		Non amél.	améliorés	sans projet	avec
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1					
2					
3					
4					

où les années 1, 2, 3, 4 représentent les années définies plus haut (étape 3) ;

- **superficies sans projet** : total des superficies dans la zone d'influence utilisées pour la culture de la spéculation x dans la situation "sans projet" ;

- **superficies non améliorées dans la situation "avec projet"** : total des superficies dans la zone d'influence utilisées pour la culture de la spéculation x dans la situation "avec projet" et avec des techniques similaires à celles de la situation "sans projet" ;

- **superficies améliorées dans la situation "avec projet"** : représentent le total des superficies dans la zone d'influence utilisées pour la culture de la spéculation x dans le cas "avec projet" ;

- **rendements "sans projet"** : rendements de la spéculation x avec des techniques similaires à celles de la situation "sans projet" ;

- **rendements "avec projet"** : rendements de la spéculation x avec des techniques similaires à celles de la situation "avec projet" .

Etape 5 : faire l'estimation de la population dans la zone d'influence de la route pour les quatre années de l'étappe 3.

Etape 6 : pour chaque spéculation, et surtout les plus importantes, déterminer l'auto-consommation par tête pour les quatre années de l'étape 3 dans les situations "avec et sans projet." .

Etape 7 : remplir le tableau suivant pour chaque spéculation (ou les plus importantes) dans la zone d'influence de la route.

Tableau III.2 - Production, Autoconsommation et Exportation
('000 tonnes)

Année	Production		Autoconsommation		Exportation	
	Sans projet	avec	sans projet	avec	sans projet	avec
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1						
2						
3						
4						

Dans ce tableau, les années 1, 2, 3, 4 sont les années définies à l'étape 4 ;

Production "sans projet": nombre d'hectares de la colonne (2) du tableau III. 1 multiplié par rendement de la colonne (5) de ce tableau.

Production "avec projet": nombre d'ha de la colonne (3) du tableau III. 1 x rendement de la colonne (5) de ce tableau plus nombre d'ha de la colonne (4) du tableau III. I x rendement de la colonne (6) de ce tableau.

Autoconsommation "sans projet": population (etape 5) x autoconsommation par tête correspondante dans la situation "sans projet (étape 6).

Autoconsommation avec projet : population (étape 5) x autoconsommation par tête correspondante dans la situation avec projet (étape 5)

Exportation sans projet : différence entre colonnes (2) et (4) du tableau III. 2

Exportation "avec projet": différence entre colonnes (3) et (5) du tableau III. 2

Etape 8 : pour chaque moyen de transport, estimer le prix moyen par tonne/km pour les situations "sans" et "avec" projet.

Etape 9 : pour chaque mode de transport agricole, déterminer le tarif moyen par t/km et le coût moyen de transport par t/km en situation "sans" et "avec" projet. (1)

Etape 10 : pour chaque spéculation (ou les plus importantes d'entre elles) de la zone d'influence de la route, déterminer les prix à la ferme dans les situations "sans" et "avec" projet. Le prix à la ferme dans la situation avec projet est égal à celui dans la situation sans projet plus le produit de la distance du trajet par la différence entre le prix du transport en situation sans projet et le prix en situation avec projet (para. 21).

(1) Compte tenu des gains de transport dus à la réduction des coûts d'exploitation des moyens de transport sur la route rurale améliorée ainsi qu'à la subtitution possible d'un moyen de transport par un autre dans la situation avec projet (para. 21).

Etape 11 Remplir le tableau suivant pour chacune des spéculations (ou les plus importantes).

Tableau III.3: Produit X - Valeurs des Exportations, Coûts de Production et Perte d'Autoconsommation ('000 dollars)

Année	Exportations		Valeur additionnelle des exports	Coûts de Production		Valeur additionnelle des coût de production	Perte d'autoconsommation
	Sans projet	Avec		Sans	Avec		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1							
2							
3							
4							

Dans ce tableau, les années 1, 2, 3, et 4 sont celles définies à l'étape 4.

Exportations sans projet : exportations de la colonne (6) du tableau III. 2 x prix correspondant à la ferme en situation sans projet (étape 10).

Exportations avec projet: exportations de la colonne (7) du tableau III.2 x prix à la ferme correspondant dans la situation avec projet (étape 10).

Valeur additionnelle nette des exportations : différence entre colonne (3) et (2) du tableau III. 3.

Coûts de production sans projet : nombre d'ha de la colonne (2) du tableau III. 1 x coûts de production agricole correspondant par ha en situation sans projet (étape 3).

Coûts de production avec projet : nombre d'ha de la colonne (3) du tableau III. 1 x coûts de production agricole correspondant par ha en situation sans projet - nombre d'ha de la colonne (4) du tableau III. 1 x coûts de production agricole correspondant par ha (étape 3).

Valeur additionnelle nette : Coûts de production : différence entre colonnes (6) et (5) du tableau III. 3.

Perte d'autoconsommation : produit de la différence entre colonne (4) et colonne (5) du tableau III. 2 x prix correspondant à la ferme en situation sans projet (H1 - H2) P1).

Etape 12. Remplir le tableau suivant pour chaque spéculation (ou les plus importantes).

Tableau III.4: Produit X - Prix, coût de transport et avantages ('000 dollars)

Année	Prix		Coûts		Avantages pour transporteur
	Sans	Avec	Sans	Avec	(3)-(2)-(5) 4
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1					
2					
3					
4					

Dans ce tableau, les années 1, 2, 3, 4 sont celles définies à l'étape (3)

Tarifs sans projet : tarifs de transport des exportations sur la route rurale considérée en situation sans projet, ou colonne (6) du tableau III. 2 x longueur du trajet x tarif moyen correspondant par tonne/km (étape 9).

Tarifs avec projet : tarifs de transport des exportations sur la route rurale considérée en situation avec projet, ou colonne (7) du tableau III. 2 x longueur du trajet x tarif moyen correspondant par tonne/km (étape 9).

Coûts de transport sans projet : coûts économiques de transport en situation sans projet, ou colonne (6) du tableau II. 2 x longueur du trajet x coût moyen correspondant par tonne/km (étape 9).

Coûts avec projet : coûts économiques de transport en situation avec projet ou colonne (7) du tableau II. 2 x coût moyen du transport.

Avantages pour transporteur : (colonnes (3) + (9) - (colonnes (2) + (5) du tableau III. 4.

Etape 13 : pour chacun des modes de transport de produits non agricoles, faire l'estimation du trafic moyen journalier présent et futur (les années 1, 2, 3 et 4 de l'étape 3) dans les situations "avec" et "sans projet".

Etape 14 : en fonction du coût du transport par passager/km et à la tonne/km (étape 8) et du trafic moyen journalier actuel et futur déterminer le coût total du transport pour chaque mode pour les produits non agricoles dans les situations "avec" et "sans projet".

Etape 15 : pour tous les modes de transport de produits non agricoles, déterminer le total des économies réalisées pour les années 1, 2, 3 et 4 de l'étape 4(différence entre les coûts selon qu'on est en situation "sans projet" ou "avec" projet).

Etape 16 : en utilisant les informations établies aux étapes 1, 2, 11, 12 et 15 remplir le tableau suivant :

Tableau III.5: Aggrégation des flux de coûts nets et d'avantages ('000$)

Année	Coûts d'invest.	Coûts entretien route	Valeur nette additionnelle Coûts prod. agricole	Valeur nette additionnelle de l'exportation	Perte auto-consomm.	Avantages transport.	Economies sur coût transport non agri. agricole
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1							
.							
.							
k							
.							
.							
m							
.							
.							
n							

Dans ce tableau,
l'année 1 : l'année de la réalisation du projet
l'année k : 1ere année après la fin de la réalisation du projet.
l'année m : l'année située au milieu de la durée de vie.
l'année n : dernière année de vie du projet.

Coûts d'investissements : coûts d'investissements de l'amélioration de la route (construction) et coûts des investissements agricoles complémentaires de l'ensemble d'investissements.

Coûts d'entretien de la route : coûts d'entretien de la route après amélioration (construction).

Valeur additionnelle nette des coûts de production agricole : pour les années 1, k, m, n, c'est la somme des coûts de production agricole pour les années 1, 2, 3 et 4 de la colonne (7) du tableau III. 3 ; les coûts additionnels pour les années 2, 3, . . ., (k - 1), (m + 1), (m + 2), . . ., (n -1) sont obtenus par interpolation.

Valeur additionnelle nette des exportations : pour les années 1, k, m et n, c'est la somme de la valeur de tous les produits agricoles des années 1, 2, 3 et 4 de la colonne (4) du tableau III. 3 ; les valeurs additionnelles pour les années 2, 3, . . . (k - 1), (m + 1), (m + 2), . . . (n - 1) sont obtenues par interpolation.

Perte d'autoconsommation : pour les années 1, k, m et n, c'est la somme de toutes ces pertes sur les différents produits agricoles pour les années 1, 2, 3 et 4 de la colonne (8) du tableau III. 3 ; les pertes des années 2, 3,..., (k - 1), (m + 1), (m + 2), ... et (n - 1) sont obtenues par interpolation.

Avantages transporteurs : pour les années 1, k, m et n, c'est la somme des avantages sur tous les produits agricoles des années 1, 2, 3 et 4 de la colonne 6 du tableau III. 4 ; les avantages pour les années 2, 3,... (k - 1), (m + 1), (m + 2),..... et (n - 1) sont obtenus par interpolation.

Economies réalisées sur les coûts des véhicules non agricoles : pour les années 1, k, m et n, c'est la somme des économies réalisées sur tous les produits agricoles des années 1, 2, 3 et 4 de l'étape 15 ; les économies pour les années 2, 3, ... (k - 1), (m + 1), (m + 2),... et (n - 1) sont obtenues par interpolation.

Etape 17 : grâce aux flux de coûts et d'avantages du tableau III. 5. déterminer le taux de rentabilité (TR) et le bénéfice actualisé (VNA) de l'ensemble d'investissements.

41. Les techniques de calcul des TR et VNA sont bien connues et ne sont donc pas illustrées ici. Le paragraphe 37 a montré que l'un des buts de la méthode d'identification était de fournir un instrument permettant d'examiner les stratégies alternatives d'investissement en matière de routes et d'agriculture au sein d'un ensemble d'investissements. On peut faire aisément cet examen en changeant les coûts d'investissement de la colonne (2) du tableau III. 5 et en introduisant en conséquence des changements, par exemple dans les rendements agricoles, changements qui feront varier les coûts nets additionnels de la production agricole et la valeur des exportations (colonnes (4) et (5) du tableau III. 5). En d'autres termes, cet examen est fait par une étude de sensibilité. Pour les projets des routes rurales (développement), il peut être particulièrement utile de tester la sensibilité des principales spéculations afin d'obtenir une meilleure perspective du potentiel de développement de la région et de la viabilité du projet. La technique des analyses de sensibilité qui peut être aussi employée pour tester les TR et VNA en fonction d'une estimation des coûts et avantages (para. 39) est elle aussi bien connue.

42. plusieurs (ou même toutes) des étapes de la procédure du para. 40 pourraient être réalisées par les bureaux régionaux des Ministères de l'Agriculture et de l'Equipement. D'autres pourraient l'être dans de meilleures conditions dans les bureaux centraux de ces Ministères. En Tunisie, par exemple, il est suggéré de confier la responsabilité de la réalisation des étapes 8, 9, 10 et 17 aux Services Centraux et celle des autres étapes aux Services Régionaux.

IV. PROGRAMME DE ROUTES RURALES

43. Le but du programme des routes rurales est de fournir une méthodologie détaillée pour l'évaluation des ensembles d'investissements portant sur les routes rurales et les investissements agricoles complémentaires. Aucune des hypothèses simplificatrices de la Méthode d'Identification (para. 36) n'est maintenue dans le Programme de Routes Rurales (PRR). Les calculs deviennent donc lourds et fastidieux dès qu'il y a plus de 3 spéculations et plus de 3 intrants dans une zone d'influence. C'est pour cette raison qu'un programme Programme Informatique des Routes Rurales (PIRR) a été mis au point sur ordinateur afin de faciliter les calculs et les études de sensibilité. Les instructions nécessaires à la codification de ce programme, à son utilisation sur terminal, ainsi qu'à la création et à l'établissement de dossiers de référence sont disponibles au Département des Projets, zone EMENA, de la Banque Mondiale.

44. En plus de l'élimination des hypothèses simplificatrices définies au para. 36, le Programme des Routes Rurales (PRR) diffère de la Méthode d'Identification sur les points suivants :

a) Il reconnaît spécifiquement les interactions existantes entre les divers paramètres ;

b) Il permet de tester simultanément deux situations alternatives d'amélioration routières, deux groupes des composants d'investissements agricoles complémentaires et les combinaisons de ces quatres alternatives (correspondant aux situations "avec projet")

c) Il établit un lien entre les besoins annuels en intrants agricoles et les rendements annuels.

d) Il Calcule pour chaque moyen de transport (agricole et non agricole) le trafic moyen journalier futur sur la route rurale.

e) Il facilite l'analyse d'économie en ce qui concerne le développement de l'élevage dans la zone d'influence.

f) Il permet l'introduction des prix virtuels et

g) Il détermine la date optimale pour la réalisation du "package" d'investissements.

Les paragraphes suivants décrivent de manière analytique complète le PROGRAMME DE ROUTES RURALES.

L'introduction de symboles simples et d'indices est destinée à exprimer les interactions entre les divers paramètres.

45. Le programme est constitué des six modèles suivants :

1. Modèle de transport constitué de 2 sous-modèles :

   a. Le coût de transport
   b. Les bénéfices destinés aux agriculteurs.

2. Modèle de revenu agricole constitué des 4 sous-modèles suivants :

a. Production Agricole
b. Intrants Agricoles
c. Revenus Agricoles
d. Investissements Agricoles.

3. Modèle de Trafic Agricole constitué des 3 sous-modèles suivants :

a. Autoconsommation et exportation hors de la zone d'influence.
b. Trafic Agricole.
c. Valeur de l'autoconsommation et valeur de l'exportation.

4. Modèle de la ventilation des gains sur les coûts de transport constitué de 2 sous-modèles :

a. Surplus des Consommateurs
b. Surplus des Transporteurs

5. Modèle de Trafic non Agricole et bénéfices liés à ce trafic constitué de 3 sous-modèles :

a. Le Trafic Non-Agricole
b. Bénéfice lié à ce trafic
c. Le nombre des moyens de transport.

6. Modèle d'économie constitué de 3 sous-modèles :

a. Agrégation de coûts et bénéfices
c. Taux de rentabilité et bénéfice actualisé
d. Année Optimale pour la réalisation du "package" d'investissements.

46. INDICES

Les diverses variables d'entrée sont indexées entre parenthèses par un ou plusieurs indices suivants :

r index représentant une section de ROUTE RURALE

s index représentant la saison et prenant la valeur 1 pour l'été et 2 pour l'hiver.

rs index indiquant les différentes conditions de la ROUTE RURALE ; 7 conditions de routes peuvent être distinguées.

sp index permettant de distinguer les types de terrains ; il y a 4 types de terrains au maximum connus, par exemple :

sp = 1 Terrain plat
sp = 2 Légèrement ondulé
sp = 3 Valloné
sp = 4 Montagneux

h index représentant l'horizon retenu

h1 ou h = 1 Démarrage de l'horizon
h2 ou h = 2 Fin de l'horizon

v index représentant un moyen de transport

Il y a un maximum de 8 moyens de transport comme par exemple :

v = 1 Transport par mûle
v = 2 Transport par mûle attelée
v = 3 Voiture particulière
v = 4 Camionnettes
v = 5 Camions
v = 6 Mini-bus
v = 7 Tracteurs
v = 8 Deux roues.

t index indiquant divers types de trafic ;
on distingue au maximum 4 types de trafic comme par exemple :

t = 1 Trafic de passagers sur la ROUTE RURALE concernée
t 2 Trafic de marchandises
t = 3 Trafic passager détourné vers la ROUTE RURALE améliorée du fait de l'amélioration
t = 4 Trafic de marchandises détourné vers la ROUTE RURALE améliorée du fait de l'amélioration.

e. index utilisé pour une traversée de la ROUTE RURALE considérée.

f index représentant une autre traversée si la ROUTE RURALE est impraticable (il est à noter que cette autre traversée peut être extérieure à la zone d'influence.)

n. index représentant une autre traversée possible ou une portion de route interne à la zone qui ne comprend pas le projet.

OD index représentant une paire origine-destination d'une traversée de la ROUTE RURALE ; le programme permet au maximum 20 OD.

ODe index représentant une paire origine-destination d'une traversée e.

ODf index représentant une paire origino-destination sur une traversée f.

ODn index représentant une paire origine-destination sur une traversée n.

pt Index représentant le niveau d'amélioration des ROUTES RURALES où :

pt1 ou pt = 1 signifie qu'il n'y a pas d'amélioration de la ROUTE RURALE dans la zone d'influence.

pt2 ou pt = 2 signifie un léger niveau d'amélioration

pt3 ou pt = 3 signifie un lourd niveau d'amélioration

pa index représentant le niveau des investissements agricoles où :

pa 1 ou pa = 1 Signifie aucun investissement dans la zone d'influence.
pa 2 ou pa = 2 Signifie des investissements agricoles légers.
pa 3 ou pa = 3 Signifie des investissements agricoles lourds

p. index représentant le niveau des améliorations des Routes et/ou le niveau des investissements agricoles.

p1 ou p = 1 est pt 1 + pa 1
p2 ou p = 2 est pt 2 + pa 2
p3 ou p = 3 est pt 3 + pa 2
p4 ou p = 4 est pt 2 + pa 3
p5 ou p = 5 est pt 2 + pa 3

I index représentant l'intrant agricole utilisé ; le programme d'ordinateur peut traiter 17 intrants au maximum comme par ex. :

I = 1 Main d'œuvre non spécialisée (homme-jours/ha)
I = 2 Main d'œuvre spécialisée (homme-jours/ha)
I = 3 Superficie destinée aux céréales (ha)
I = 4 Superficie cultivée en arboriculture (ha)
I = 5 Parcours (ha)
I = 6 Consommation d'eau destinée à la production agricole (m3/ha ou tonne/ha)
I = 7 Animal - jour/ha utilisé pour la production
I = 8 Tracteur-heure/ha utilisé pour la production
I = 9 Equipement-heure/ha utilisé pour la production
I = 10 Production fourrage utilisé pour l'élevage (Ton/ha)
I = 11 Semences utilisées pour l'élevage (Ton/ha)
I = 13 Insecticides utilisés pour l'élevage (Ton/ha)
I = 14 Besoins en crédit à court terme (DT/ha)
I = 15 herbicides (Ton/ha)
I = 16 Fongicides (Ton/ha)
I = 17 Utilisation de moissonneuse - batteuse (h/ha)

If index représentant la consommation en fourrage destinée à l'élevage ovin et bovin dans la zone d'influence.

N.B. Le nombre maximum d'intrants agricoles y compris le fourrage est de 17.

c. index représentant une spéculation agricole ;

c = 1 Représente les parcours
c = 2 Viande bovine
c = 3 Lait bovin
c = 4 Viande de mouton
c = 5 Blé
c = 6 Orge
c = 7 Fourrage
c = 8 Olive
c = 9 Amande
c = 10 Céréale en zone irriguée
c = 11 Tomate en zone irriguée
c = 12 Fourrage en zone irriguée
c = 13 Légumes en zone irriguée
c = 14 Pommes de terre
c = 15 Maïs

cf index représentant un produit

N.B. Le nombre maximum des produits agricoles y compris les produits fourragers est de 15.

x index représentant les tailles de ferme ; il y a un maximum de 4 tailles comme par exemple :

x = 1 Très petite
x = 2 Petite
x = 3 Moyenne
x = 4 Grande

y index représentant une année de l'horizon.

u. index représentant une activité par spéculation et par taille de ferme ou u = cx ; par exemple VP (p, y, u) indique que VP est une fonction de la situation p pour l'année y et pour l'activité u.

MODELE DE TRANSPORT

47. Sous-modèle coût de transport

47. 1 Les données d'entrée de ce sous-modèle sont les suivantes :

1. Pour chaque moyen de transport v, le coût d'opération par Km (DT) qui est fonction de la condition de surface de la ROUTE RURALE et de la nature du terrain Sp (V = 1,2 ..... 8 ; rS = 1,2..... 7 ; Sp = 1,2.....4)

2. La liste des OD prises en considération dans l'analyse du projet de ROUTE RURALE.

3. La liste des sections qui définissent chaque paire d'OD d'une traversée.

4. La matrice M qui établit la relation entre chacun des 8 moyens de transport V et les 4 types de trafic t.

N.B

a. M est la matrice représentant les fractions des moyennes de transport (V) nécessaires au transport d'une tonne de marchandise (ou d'un passager) pour le trafic t.
b. M est donnée pour le début et la fin de l'horizon (h = 1 et 2)
c. M est une fonction des pt et h ; en conséquence il a 6 matrices M différentes car pt = 1,2,3 et h = 1,2.

5. Les caractéristiques liées aux sections de la ROUTE RURALE et notamment les "points durs" et les "coupures".

NSED (pt, r, s) = Nombre de "points durs" sur la section r en chaque saison dans les situations "Sans" et "Avec Projet".

ED (rs, v) = Longueur d'une section de ROUTE RURALE à condition de surface R, longueur équivalente à une section de ROUTE RURALE faisant "point dur et ce par moyen de transport v.

N.B. La condition R est définie comme une des 7 conditions de surface rs d'une ROUTE RURALE et qui représente un état de surface moyen.

PIOC (v) Part des coûts d'exploitations des moyens de transports, part proportionnelle à la distance parcourue.

ANDI Le nombre moyen annuel de jours où la route est impraticable.

ANDR Le nombre moyen de jours de pluie.

Pour chaque section il faut fournir les informations suivantes :

- Numéro d'identification par exemple (Gouvernorat, numéro de ROUTE RURALE, et numéro des sections sur cette ROUTE RURALE).
- Numéro indiquant la situation du projet (pt = 1 ; pt = 2 ou pt = 3)
- Longueur
- Nature du terrain
- Saison (été s = 1 ; hiver s = 2)
- Les états de surface de la route (rs) en été et en hiver (s = 1 et s = 2 respectivement).
- Nombre de points durs pour l'hiver et pour l'été. Par ailleurs pour chaque zone d'influence il faut fournir, pour les situations (pt) "Sans" et "Avec Projet", les informations suivantes :
  - L'existence d'une alternative de passage en cas de coupure
  - L'existence possible de "coupures" en hiver
  - Définition des sections de la route alternative mentionnée ci-dessus.

47. 2 Les calculs de ce sous-modèle de transport sont :

1. Coûts de transport par moyen v, pour chaque paire OD par saison et pour les situations "Sans" et "Avec Projet" (en DT), où :

$$CTV(OD,pt,v,s) = \sum_{r \varepsilon OD} VOC(pt,r,v,s) \cdot d(r)$$

où d (r) Longueur de la section r (Km)
et VOC (pt,r,v,s) = Coût du moyen de transport v, sur la section r durant chaque saison dans les situations "Sans" et "Avec projet".

2. Coûts de transport par type de trafic t pour chaque paire OD, par saison, et dans les situations "Sans" et "Avec Projet" pour le début et la fin de l'horizon (en DT) où

$$CTTR(OD,pt,t,h,s) = \sum_{v=1}^{8} M(pt,t,h,v) \bullet CTV(OD,pt,v,s)$$

3. Coût de transport sur les "points durs" pour chaque paire OD, par moyen de transport (v) dans les situations "Sans" et "Avec Projet" (DT) où

$$CTEDV(OD,pt,v,s) = \sum_{r \varepsilon OD} NSED(pt,r,s,) \cdot ED(rs,v) \cdot PIOC(v)$$

4. Coût de transport sur les "points durs" par paire OD, par type de trafic t, par saison dans les situations "Sans" et "Avec Projet"

$$CTEDT(OD,pt,t,h,s) = \sum_{v=1}^{8} M(pt,t,h,v) \cdot CTEDV(OD,pt,v,s)$$

5. Coût de transport par type de trafic t y compris les "points durs", par paire OD, par saison pour le début et la fin de l'horizon et dans les situations "Sans" et "Avec Projet" (DT).

$$CTED\ (OD,pt,t,h,s) = CTTR\ (OD,pt,t,h,s) + CTEDT\ (OD,pt,t,h,s)$$

6. Coût de transport lié aux coupures (c'est-à-dire sur la route f) par type de trafic en hiver et dans les situations "Sans" et "Avec Projet" et pour le début et la fin de l'horizon (DT).

Si la route f existe on calcule d'abord CTED (ODf,pt,t,h,2) de manière similaire à CTED du point 5 ci-dessus et ensuite :

$$TTCT\ (OD,pt,t,h,2) = \frac{(ANDR-ANDI)CTED(OD,pt,t,h,2)+ANDI\ CTED\ (ODf,pt,t,h,2)}{ANDR}$$

Si la route f n'existe pas on réduit les rendements des spéculations pour refléter les pertes dues aux coupures.

N.B. Le 2 dans les termes TTCT et CTED de la formule provient de s=2

7. Gains sur les coûts de transport par type de trafic t par paire OD par saison pour les 2 situations "Avec Projet" et pour le début et la fin de l'horizon (DT).

Pour OD's sur la route e
DLTTCT (ODe,pt,t,h,s) = TTCT (ODe,pt1,t,h,s) - TTCT (ODe,pt,t,h,s)

Pour OD's sur la route n
DLTTCT (ODn,pt,t,h,s) = CTED (ODf,pt1,t,h,s) - CTED (ODn,pt,t,h,s)

N.B. (1) Si DLTTCT (OD,pt,t,h,s) 0 pour OD's sur une ROUTE RURALE alors DLTTCT (OD,pt,t,h,s) = O

(2) Dans le second terme pt représente une des deux situations "avec projet".

48. Sous-modèle des bénéfices destinés aux Agriculteurs.

48. 1 Ce sous-modèle calcule la part des bénéfices sur le transport qui revient aux Agriculteurs. Il est à noter que ce bénéfice conduit à la diminution du coût des intrants et à l'augmentation des prix cx ferme des produits.

Les données d'entrée de ce sous-modèle sont :

1. PIO (pt,h,s) = Pourcentage des intrants et extrants transportés par l'agriculteur lui-même, par saison, pour le début et la fin de l'horizon et dans les situations "Sans" et "Avec Projet".

2. A (pt) et B (pt) Deux paramètres qui dépendent de pt et qui définissent la part des bénéfices sur le transport destinés aux agriculteurs.

48.2 Les calculs sont :

BF (pt,h,s) A (pt) . PIO (pt,h,s) + B (pt)
qui est la part du bénéfice sur le transport destinée aux agriculteurs par saison et pour le début et la fin de l'horizon pour une des 2 situations "Avec Projet" et

DLTCF (ODe,pt,h,s) = BF (pt,h,s) . DLTTCT (ODe,pt,h,t,s)

qui est la réduction des coûts de transport destinée aux agriculteurs correspondant au transport des intrants et extrants agricoles dans la zone d'influence de la ROUTE RURALE dans une des situations "Avec Projet", par saison, par ODe et pour le début et la fin de l'horizon (DT).

49. En résumé les résultats du MODELE DE TRANSPORT sont :

1. Coût de transport par type de trafic et par paire OD (DT) soit TTCT (OD,pt,t,h,s).

2. Gains sur les coûts de transport par type de trafic et paire d'OD (DT) soit :
DLTTCT (OD,pt,t,h,s)

3. Part sur les gains de transport destinée aux agriculteurs soit BF (pt,h,s)

4. Gains sur les coûts de transport destinés aux agriculteurs (DT) soit DLTCF (ODe,pt,h,s)

MODELE DU REVENU AGRICOLE

50. Ce modèle est constitué de 4 sous-modèles c'est-à-dire : Production Agricole, Intrants Agricoles, Revenus Agricoles, et Investissements Agricoles.

51. SOUS-MODELE DE LA PRODUCTION AGRICOLE

51. 1 Les données d'entrée de ce sous-modèle sont :

1. TCA1 (x) = Superficie totale cultivée dans la zone d'influence par taille de ferme et dans la situation "Sans Projet" (ha).

2. TAA (pa,y) = Superficie totale cultivable mais non cultivée dans la situation actuelle dans la zone d'influence et dans les situations (pa = 1,2,3) "Sans" et "Avec Projet" (ha).

3. CAB1 (u) = Ventilation des superficies des spéculations par taille de ferme dans la zone d'influence et dans la situation "Sans Projet" (ha).

Il faut rappeler que u indique une activité par spéculation et taille de ferme ou u = cx.

4. ACA (pa,y,c) Superficies additionnelles cultivées par spéculation pour chaque année dans la zone d'influence et pour les situations "(pa = 1,2,3) "Sans" et "Avec Projet" (ha).

5. CICA (y,u) = Superficies cultivées et complètement (1) améliorées par spéculation et taille de ferme, par année dans la zone d'influence (ha).

6. PCICA (pa,y,c) =
Pourcentage de CICA qui tient compte du taux d'adaptation de l'agriculture aux nouvelles techniques dans la zone d'influence, pour chaque année, des situations "Sans" et "Avec Projet" et par spéculation.

7. YICL (y,u) = Rendement sur les terres cultivées et améliorées par spéculation, par taille de ferme et par année (tonne/ha).

8. YACL (y,u) Rendement sur les terres cultivables additionnelles par spéculation, par année et par taille de ferme (tonne/ha).

9. YUCL (y,u) Rendement sur terres cultivables non améliorées par spéculation, par année et par taille de ferme (tonne/ha).

---

(1) Signifie que c'est techniquement possible sans tenir compte du taux d'adaptation de l'agriculteur, ce taux est pris en compte par PCICA.

51.2 Les calculs du sous-modèle de la Production Agricole sont :

1. La ventilation des superficies par spéculation dans la zone d'influence pour chaque année, dans les situations "Sans" et "Avec Projet" et par taille de ferme (ha) ou

$$CABI(pa,y,u) = CABI(u) \cdot [1 - PCICA(pa,y,c)] + CICA(y,u) \cdot PCICA(pa,y,c)$$

2. Le pourcentage de superficie améliorée par spéculation et par taille de ferme, pour chaque année et dans les situations "Sans" et "Avec Projet" ou

$$PRIA(pa,y,u) = \frac{CICA(y,u) \quad PCICA(pa,y,c)}{CABI(pa,y,u)}$$

3. La variation totale dans la ventilation des superficies, par spéculation, par taille de ferme, pour chaque année et dans les situations "Sans" et "Avec Projet" (ha) ou

$$TVCAB(pa,y,u) = CABI(pa,y,u) - CABI(pa,1,u)$$

4. Variation annuelle de la ventilation des superficies par spéculation, par taille de ferme, et dans les situations "Sans" et "Avec Projet (ha) ou

$$AVCICA(pa,y,u) = TVCAB(pa,y,u) - TVCAB(pa,y-1,u)$$

On note que $\sum_u AVCICA(pa,y,u) = 0$

$\sum_u TVCAB(pa,y,u) = 0$

5. Superficies cultivées et améliorées par spéculation et taille de ferme, pour chaque année et dans les situations "Sans" et "Avec Projet (ha) ou

$$ICAB(pa,y,u) = PRIA(pa,y,u) \cdot CABI(pa,y,u)$$

6. Superficies cultivées non améliorées par spéculation et taille de ferme, par année et dans les situations "Sans" et "Avec Projet" ou

$$UCAB(pa,y,u) = CABI(pa,y,u) - ICAB(pa,y,u)$$

7. Production sur les superficies améliorées par spéculation, par taille de ferme, par année et dans les situations "Sans" et "Avec Projet" (tonnes) ou

$$PIA(pa,y,u) = ICAB(pa,y,u) \cdot YICL(y,u)$$

8. Production sur les superficies cultivées et non améliorées par spéculation, par taille de ferme, par année et dans les situations "Sans" et "Avec Projet" (tonnes) ou

$$PUA(pa,y,u) = UCAB(pa,y,u) \cdot YUCL(y,u)$$

9. Production sur les terres cultivables additionnelles par spéculation, par année et dans les 2 situations "Avec Projet" (tonnes) ou

$$PACA(pa,y,u) = ACA(pa,y,u) \cdot YACL(y,u)$$

On note que ACA = O dans la situation Sans Projet.

10. Production totale par spéculation, par taille de ferme, par année et dans les situations "Sans" et "Avec Projet" (tonnes) ou

$$TPC(pa,y,u) = PIA(pa,y,u) + PUA(pa,y,u) + PACA(pa,y,u)$$

11. Production totale par spéculation, par année et dans les situations "Sans" et "Avec Projet" (tonnes) ou

$$TP(pa,y,c) = \sum_{x=1}^{4} TPC[pa,y,(x,c)]$$

N.B. Les 2 entrées principales sont les superficies et les rendements. Pour l'élevage Ovin et Bovin la superficie est prise égale à I et le rendement égal à la production totale soit de la viande, soit du lait, soit de la laine. Le numéro I est toujours réservé aux parcours (il ne peut donc être utilisé s'il n'y a pas de parcours). S'il y a production de viande, de lait ou de la laine, les numéros 2, 3 et 4 leur sont assignés respectivement. Alors CABI (pa,y,u) pour c = 2,3 et 4 indique des superficies artificielles et

$$\sum_{c \neq 2,3,4} CABI[pa,y,(c,x)] = TCA1(x) \text{ et}$$

$$CABI[pa,y,(1,x)] = TCA1(x) - \sum_{c \geq 5} CABI[pa,y,(c,x)]$$

où le nombre I indique les parcours.

52. SOUS-MODELE DES INTRANTS AGRICOLES

52.1 Les données d'entrées de ce sous-modèle sont :

1. IICA (I,u) = Intrant agricole I par ha pour les superficies cultivées et amélioréesdans la première année de l'horizon (h = I) par spéculation et par taille de ferme (tonnes/ha).

2. IUCA (I, u) = Intrant agricole I par ha pour les superficies cultivées et non améliorées dans la première année de l'horizon (h = I) par spéculation et par taille de ferme (tonnes/ha).

3. IACA (I,u) = Intrant agricole I par ha pour les superficies additionnelles cultivables dans la première année de l'horizon (h = I) par spéculation et par taille de ferme (tonnes/ha).

4. GYICA (I,u) = Paramètre indiquant la relation entre l'accroissement du rendement et celui de l'intrant agricole I pour les superficies cultivées et améliorées par spéculation et par taille de ferme.

5. GYUCA (I,u) = Paramètre indiquant la relation entre l'accroissement du rendement et celui de l'intrant I pour les superficies cultivées non améliorées, par spéculation et par taille de ferme.

6. GYACA (I,u) = Paramètre indiquant la relation entre l'accroissement des rendements et celui de l'intrant I pour les superficies cultivables additionnelles, par spéculation et par taille de ferme.

7. IT (I,c) = Part de l'intrant agricole I transporté sur la ROUTE RURALEanalysée, en été et par spéculation (ton/ha).

8. WT (I,c) = Quantité d'eau transportée pour chaque spéculation sur la ROUTE RURALE analysée (ton/ha).

On note que WT (I,c) = I pour tout intrant différent de l'eau.

52. 2 Les calculs de ce sous-modèle des Intrants Agricoles sont :

1. AIICA (I,y,u) représentant la quantité annuelle d'intrant agricole I par ha pour les superficies cultivées et améliorées, par spéculation et par taille de ferme.

a. Si IICA(I,u) ≠ 0

$$AIICA(I,y,u) = GYICA(I,u)\left[\frac{YICL(y,u) - YICL(1,u)}{YICL(1,u)}\right] IICA(I,u) + IICA(I,u)$$

b. Si IICA(i,u) = 0

$$AIICA(I,y,u) = GYICA(I,u)\left[\frac{YICL(y,u) - YICL(1,u)}{YICL(1,u)}\right]$$

2. AIUCA (I,y,u) représentant la quantité annuelle d'intrant agricole I par ha pour les superficies cultivées nonaméliorées par spéculation et par taille de ferme (tonnes/ha).

a. Si IUCA(I,u) ≠ 0

$$AIUCA(I,y,u) = GYUCA(i,u)\left[\frac{YUCL(y,u) - YUCL(1,u)}{YUCL(1,u)}\right] IUCA(I,u) + IUCA(I,u)$$

b. Si IUCA(I,u) = 0

$$AIUCA(I,y,u) = GYUCA(I,u)\left[\frac{YUCL(y,u) - YUCL(1,u)}{YUCL(1,u)}\right]$$

3. AIACA (I,y,u) représentant la quantité annuelle d'intrant agricole I par ha pour les superficies cultivables additionnelles par spéculation et par taille de ferme (ton/ha).

a. Si IACA(I,u) ≠ 0

$$AIACA(I,y,u) = GYACA(I,u)\left[\frac{YACL(y,u) - YACL(1,u)}{YACL(1,u)}\right] IACA(I,u) + IACA(I,u)$$

b. Si IACA(I,u) = 0

$$AIACA(I,y,u) = GYACA(I,u)\left[\frac{YACL(y,u) - YACL(1,u)}{YACL(1,u)}\right]$$

4. TAI (pa,I,y,u) représentant la quantité annuelle totale de l'intrant agricole I par spéculation, par taille de ferme et dans les "situations "Sans" et "Avec Projet" (ton/ha).

$$TAI(pa,I,y,u) = AIICA(I,y,u) \cdot ICAB(pa,y,u) + AIUCA(I,y,u) \cdot UCAB(pa,y,u) + AIACA(I,y,u) \cdot ACA(pa,y,c)$$

5 ITS (pa,y,u,I) représentant les quantités (tonnes) des intrants agricoles transportés pendant l'été, pour chaque année, par spéculation, par taille de ferme et dans les situations "Sans" et "Avec Projet".

$$ITS(pa,y,u,s=1) = \sum_{I \varepsilon E1} IT(I,c)\ WT(I,c)[AIICA(I,y,u) \cdot ICAB(pa,y,u) + AIUCA(I,y,u) \cdot UCAB(pa,y,u) + AIACA(I,y,u) \cdot ACA(pa,y,c)$$

E1 représente le groupe des intrants agricoles transportés car il peut exister des intrants agricoles produits et consommés sur la ferme.

6. ITS (pa,y,u,2) représentant les quantités (tonnes) des intrants agricoles transportés pendant l'hiver pour chaque année, par spéculation, par taille de ferme et dans les situations "Sans" et "Avec Projet" ou

$$ITS(pa,y,u,s=2) = \sum_{I \varepsilon E1} [1 - IT(I,c)] \cdot WT(I,c)[AIICA(I,y,u) \cdot ICAB(pa,y,u) + AIUCA(I,y,u) \cdot UCAB(pa,y,u) + AIACA(I,y,u) \cdot ACA(pa,y,c)$$

53. SOUS-MODELE DU REVENU AGRICOLE

53. 1 Les données d'entrée de ce sous-modèle sont :

1. FACI (c) = prix ex-ferme de la spéculation c produite dans la zone d'influence de la ROUTE RURALE et dans la situation "Sans projet" (en unités monétaires/tonne).

2. FAIFL (I,c) = prix ex-ferme de l'intrant agricole I nécessaire pour la spéculation c (en unités monétaires/tonne).

3. FAEFL (I,c) = prix ex-ferme de l'intrant agricole I nécessaire à la spéculation c sans tenir compte des coûts de la main d'œuvre familiale (unités monétaires/tonne).

4. K (c) = part de la production de la spéculation c transportée pendant l'été.

5. L (c) = part de la production de la spéculation c transportée pendant l'hiver ; on note que K (c) = I - L (c).

6. SPI (I) = cœfficient : sa multiplication par le prix réel d'un intrant agricole I donne le prix de référence (I) de cet intrant.

7. HL (x,I) = paramètre indiquant le pourcentage de la main d'œuvre non familiale, par taille de ferme et par intrant I.

53. 2 Les calculs de ce sous-modèle sont :

1. Le prix de référence ex-ferme d'un intrant agricole I par spéculation (en unités monétaires/tonne).

$$FISPI(I,c) = FAIFL(I,c) \frac{\sum_{x=1}^{4} TCA1(x)\,[HL(x,I) + (1 - HL(x,I))\ SPI(I)]}{\sum_{x=1}^{4} TCA1(x)}$$

2. Valeur de la production par spéculation, taille de ferme, pour chaque année de la situation "Sans Projet" (unités monétaires).

$$VP(pl.y,u) = TPC(pal,y,u) \cdot FAC1(c)$$

noter que pl représente la situation sans projet. ,

3. Coûts des intrants agricoles par spéculation par taille de ferme, pour chaque année de la situation "Sans projet" (unités monétaires).

$$CIIFL(pl,y,u) = \sum_{I} TAI(pal,I,y,u) \cdot FISPI(I,c)$$

4. Coûts des intrants agricoles par spéculation, par taille de ferme, pour chaque année de la situation "Sans projet", et ce en utilisant un prix de référence pour la main-d'œuvre familiale.

$$CIEFL(pl.y,u) = \sum_{I} TAI(pal,I,y,u) \cdot FAEFL(I,c)$$

5. Les revenus par spéculation, par taille de ferme, pour chaque année de la situation "Sans projet" (unités monétaires).

$$RIFL(pl,y,u) = VP(pl,y,u) - CIIFL(pl,y,u)$$

6. Les revenus par spéculation, par taille de ferme et pour chaque année de la situation "Sans projet" (unités monétaires) et ce en attribuant un prix de référence à la main d'œuvre familiale.

$$REFL(pl,y,u) = VP(pl.y,u) - CIEFL(pl,y,u)$$

7. Le revenu total dans la situation "Sans projet" pour chaque année de l'horizon (unités monétaires)

$$TRIFL(pl,y) = \sum_{u} RIFL(pl,y,u)$$

8. Le revenu total dans la situation "Sans projet" pour chaque année de l'horizon (unités monétaires) et ce en attribuant un prix de référence à la main d'œuvre familiale.

$$TREFL(pl,y) = \sum_{u} REFL(pl,y,u)$$

9. Réduction annuelle sur les coûts de transport destinée aux agriculteurs pour chaque année et pour chaque saison dans les situations "Avec projet" (unités monétaires).

$$DLTCF(ODe,pt,y,s) = DLTCF(ODe,pt,1,s) + [DLTCF(ODe,pt,2,s) - DLTCF(ODe,pt,1,s)] \cdot \frac{y-1}{h1-h2}$$

10. Prix ex-ferme de la spéculation c destinée à l'exportation hors de la zone d'influence pour chaque année des situations "Sans" et "Avec projet" (unités monétaires/tonne).

$$FP(pt,y,c) = FAC1(c) + K(c)\ DLTCF(ODe,pt,y,s=1) + L(c)\ DLTCF(ODe,pt,y,s=2)$$

On note que DLTCF (ODe,pt,y,s) est la moyenne de toutes les ODs de la route e. de plus pour les spéculations autoconsommées (produits du groupe E2, c'est-à-dire produits fourragers.
FP (pt,y,c) FACI (c)

11. Prix ex-ferme de l'intrant agricole I importé dans la zone d'influence pour la spéculation c et pour chaque année des situations "Sans" et "Avec projet" (unités monétaires/tonne).

$$FIIFL(pt,I,y,c) = FISPI(I,c) - IT(I,c) \cdot WT(I,c) \cdot DLTCF(ODe,pt,y,s=1) - [1 - IT(I,c)] \cdot WT(I,c) \cdot DLTCF(ODe,pt,y,s=2)$$

12. Prix ex-ferme de l'intrant agricole I importé dans la zone d'influence pour la spéculation c et pour chaque année des situations "Sans" et "Avec projet" (unités monétaires/tonne) et ce en attribuant un prix de référence à la main d'œuvre familiale.

$$FIEFL(pt,I,y,c) = FAEFL(I,c) - IT(I,c)\ WT(I,c) \cdot DLTCF(ODe,pt,y,s=1) - [(1 - IT(I,c)]\ WT(I,c) \cdot DLTCF(ODe,pt,y,s=2)$$

13. Valeur de la production par type de spéculation, par taille de ferme et pour chaque année des situations "Avec projet" (unités monétaires)

$$VP(p,y,u) = TPC(pa,y,u) \cdot FP(pt,y,c)$$

14. Coûts des intrants agricoles par spéculation, par taille de ferme et pour chaque année des situations "Avec projet" (unités monétaires).

$$CIIFL(p,y,u) = \sum_{I} TAI(pa,I,y,u) \cdot FIIFL(pt,I,y,c)$$

15. Coûts des intrants agricoles par spéculation, par taille de ferme et pour chaque année des situations "Avec projet" (unités monétaires) et en attribuant un prix de référence à la main d'œuvre familiale.

$$CIEFL(p,y,u) = \sum_{I} TAI(pa,I,y,u) \cdot FIEFL(pt,I,y,c)$$

16. Revenu par spéculation, par taille de ferme et pour chaque année des situations "Avec projet" (unités monétaires)

$$RIFL(p,y,u) = VP(p,y,u) - CIIFL(p,y,u)$$

17. Revenu par spéculation, par taille de ferme et pour chaque année des situations "Avec projet" (unités monétaires) et ce avec un prix de référence pour la main d'œuvre familiale.

$$REFL(p,y,u) = VP(p,y,v) - CIEFL(p,y,u)$$

18. Revenu total de chaque année des situations "Avec projet" (unités monétaires).

$$TRIFL(p,y) = \sum_u RIFL(p,y,u)$$

19. Revenu total de chaque année des situations "Avec projet" (unités monétaires) et avec un prix de référence pour la main d'œuvre familiale.

$$TREFL(p,y) = \sum_u REFL(p,y,u)$$

20. Variation des revenus (unités monétaires).

$$DLRIFL(p,y) = TRIFL(p,y) - TRIFL(p1,y)$$

21 Variation des revenus aux prix de référence pour la main d'œuvre familiale (unités monétaires).

$$DLREFL(p,y) = TREFL(p,y) - TREFL(p1,y)$$

22. Variation annuelle de la valeur de la production totale (unités monétaires).

$$DLVP(p,y) = \sum_u VP(p,y,u) - \sum_u VP(p1,y,u)$$

23. Variation des coûts des intrants agricoles (unités monétaires)

$$DLCIFL(p,y) = \sum_u CIIFL(p,y,u) - \sum_u CIIFL(p1,y,u)$$

24. Variation des coûts des intrants agricoles (unités monétaires) avec prix de référence pour la main d'œuvre agricole.

$$DLCEFL(p,y) = \sum_u CIEFL(p,y,u) - \sum_u CIEFL(p1,y,u)$$

54. SOUS MODELE DES INVESTISSEMENTS AGRICOLES

54. 1 Les données d'entrée de ce sous modèle sont :

1. CIIA (y,u) = Coûts d'investissement d'une amélioration significative d'une superficie pour la spéculation c pour une taille x pendant une année y de l'horizon (unités monétaires/ha).

2. ICCL (y,u) = Coûts d'investissement pour cultiver une superficie cultivable pour une spéculation c d'une ferme de taille x pour l'année y de l'horizon (unités monétaires/ha).

3. INCNP (y,u) = Coûts d'investissement pour une nouvelle plantation de la spéculation c, d'une ferme de taille x, de l'année y de l'horizon (unités monétaires/ha).

54. 2 Les calculs sont :

1. Les variations annuelles dans les superficies améliorées par spéculation, par taille de ferme dans les situations "Sans" et "Avec projet" (ha).

$$AVICAB(pa,y,u) = ICAB(pa,y,u) - ICAB(pa,y-1,u)$$

2. Variations annuelles des superficies additionnelles cultivables par spéculation et par taille de ferme dans les situations "Sans" et "Avec projet" (ha).

$$AVACA(pa,y,u) = ACA(pa,y,c) - ACA(pa,y-1,c)$$

3. Coût d'investissement pour améliorer les superficies pour une spéculation c, d'une ferme de taille x pendant l'année y des situations "Sans" et "Avec projet" (unités monétaires).

$$ICIA(p,y-1,u) = AVICAB(pa,y,u) \cdot CIIA(y,u)$$

4. Coût total pour l'amélioration des superficies pour une année y pour toutes les tailles de fermes et toutes spéculations dans les situations "Sans" et "Avec projet" (unités monétaires).

$$TICIA(p,y) = \sum_{u} ICIA(p,y,u)$$

5. Coûts d'investissement pour cultiver les superficies cultivables destinées à une spéculation c, des tailles de fermes x, pendant une année y des situations "Sans" et "Avec projet" (unités monétaires).

$$ICCA(p,y-1,u) = AVACA(pa,y,u)\ ICCL(y,u)$$

6. Coûts totaux pour cultiver les superficies cultivables de toutes spéculations et pour toutes tailles de ferme pendant l'année y des situations "Sans" et "Avec projet" (unités monétaires).

$$TICCA(p,y) = \sum_{u} ICCA(p,y,u)$$

7. Coûts d'investissement pour des nouvelles plantations d'une spéculation c, d'une ferme de taille x pendant l'année y des situations "Sans" et "Avec projet" (unités monétaires).

$$ICNP(p,y-1,u) = AVCICA(pa,y,u) \cdot INCNP(y,u)$$

8. Coûts totaux des investissements pour les nouvelles plantations pour toutes les spéculations et pour toutes les tailles de fermes pendant l'année y des situations "Sans" et "Avec projet" (unités monétaires).

$$TICNP(p,y) = \sum_{u} ICNP(p,y,u)$$

55. MODELE DE TRAFIC AGRICOLE

Ce modèle est constitué de 3 sous-modèles : autoconsommation et exportation, trafic agricole, valeur de l'autoconsommation et de l'exportation. L'autoconsommation se réfère à la consommation des produits agricoles venant de la zone d'influence et utilisée par les gens qui y vivent. Les exportations s'entendent sur les sorties de produits de la zone d'influence.

56. SOUS-MODELE DE L'AUTOCONSOMMATION

56. 1 Les données d'entrée de ce sous-modèle sont :

1. POP (pa,y) = Population de la zone d'influence pendant l'année y des situations "Sans" et "Avec projet".

2. LCC (p1,1,c) = Autoconsommation par tête de la spéculation c pendant la 1ere année de l'horizon (h = 1) dans la situation "Sans projet" (ton/tête).

3. ECC (c) = Elasticité de la consommation par tête de la spéculation c.

4. CF = Correspondance entre un animal - heure de transport et de service et la quantité de fourrage correspondante.

5. PEF (pa,If,y) = Entier égal à zéro ou à 1 destiné au contrôle de l'autoconsommation et/ou de l'exportation de fourrage pour animaux pour chaque année des situations "Sans" et "Avec projet"

N.B. La valeur zéro est utilisée pour vérifier qu'il n'y a pas d'exportation de fourrage hors de la zone d'influence.

56. 2 Les calculs pour les sous-modèles de l'autoconsommation et de l'exportation sont :

1. Moyenne du revenu par tête, pour chaque année des situations "Sans" et "Avec projet" (tonnes/tête).

$$ACR(p,y) = \frac{TREFL(p,y)}{POP(pa,y)}$$

2. Autoconsommation par tête de la spéculation c pour chaque année des situations "Sans" et "Avec projet" (Tonne/tête).

$$LCC(p,y,c) = LCC(p1,1,c) \cdot \left[\frac{ACR(p,y)}{ACR(p,1)}\right]^{ECC(c)}$$

3. Autoconsommation totale de la spéculation c pendant une année y des situations "Sans" et "Avec projet" (Tonnes).

$$TLCC(p,y,c) = POP(pa,y) \cdot LCC(p,y,c)$$

4. Comparaison entre production locale et autoconsommation de la spéculation c.

$$COMP1(p,y,c) = TP(pa,y,c) - PLCC(p,y,c)$$

Si $COMP1(p,y,c) < 0$, alors $TLCC_c(p,y,c) = TP(pa,y,c)$

5. Autoconsommation totale pour toutes les spéculations et pour chaque année des situations "Sans" et "Avec projet" (Tonnes).

$$TTLCC(p,y) = \sum_c TLCC(p,y,c)$$

Les formules ci-dessus se réfèrent à la consommation des gens
Les formules (6), (7), (8), (9) suivantes sont destinées à l'autoconsommation des animaux.

6. Autoconsommation du fourrage par les animaux produisant de la viande, du lait, et de la laine pour chacune des années des situations "Sans" et "Avec projet" (Tonnes).

$$LCFA(pa,y) = \sum_{If} \sum_{u} TAI(pa,If,y,u) \cdot PEF(pa,If,y)$$

7. Autoconsommation liée aux animaux utilisés pour le transport et les services sur la ferme pour chaque année des situations "Sans" et "Avec projet" (Tonnes).

$$LCFTA(pa,y) = \sum_{If} CF \cdot \sum_{u} TAI(pa,If,y,u) \quad PEF(pa,If,y)$$

8. Autoconsommation totale du fourrage pour chaque année des situations "Sans" et "Avec projet" (tonnes).

$$TFI(pa,y) = LCFA(pa,y) + LCFTA(pa,y)$$

9. Comparaison entre la production et l'autoconsommation de fourrage pour chaque année des situations "Sans" et "Avec projet".

$$COMP2(pa,y) = \sum_{c \in E2} TP(pa,y,c)\ PEFP(pa,y,c) - TFI(p,y)$$

Si COMP2 (pa,y) $\geqslant$ 0, autoconsommation = TFI (p,y)
Si COMP2 (pa,y) $<$ 0, autoconsommation = TP (pa,y,c)

noter que E2 représente le groupe des produits fourragés.

10. Pour toutes les spéculations autres que le fourrage, Surplus exporté par spéculation pour chaque année des situations "Sans" et "Avec projet" (tonnes).

$$EXSU(p,y,c) = TP(pa,y,c) - TLCC(p,y,c)$$

11. Surplus exporté des fourrages pour chaque année des situations "Sans" et "Avec projet" (tonnes).

$$EXSUF(pa,y) = COMP2(pa,y), \quad SI\ COMP2(pa,y) \geqslant 0, \text{ et}$$

$$EXSUF(pa,y) = 0, \text{ Si } COMP2\ (pa,y) < 0$$

12. Surplus total exportable pour chaque année des situations "Sans" et "Avec projet" (tonnes).

$$TEXSU(p,y) = EXSUF(p,y) + \sum_{c \in E2} EXSU(p,y,c)$$

N.B. E2 utilisé dans les points (9) et (12) ci-dessus représente le groupe des produits fourragers.

57. SOUS-MODELE DE TRAFIC AGRICOLE

57.1 Ce sous-modèle ne nécessite pas de données d'entrée additionnelles.
57.2 Les calculs sont :

1. Les matrices M année par année par extrapolation, soit :

$$M(pt,t,y,v) = M(pt,t,h1,v) + [M(pt,t,h2,v) - M(pt,t,h1,v)]\frac{(y-1)}{(h2-h1)}$$

2. Trafic moyen journalier par moyen de transport lié à l'exportation des produits agricoles pour chaque année des situations "Sans" et "Avec projet" (mode de transport/jour), soit

$$ADTE(p,y,v) = \frac{1}{365} M(pt,t=2,y,v) \ .\ TEXSU(p,y)$$

3. Total des importations d'intrants agricoles pour chaque année des situations "Sans" et "Avec projet" (tonnes).

$$TIAI(pa,y) = \sum_{u} [ITS(pa,y,u,s=1) + ITS(pa,y,u,s=2)]$$

4. Trafic moyen journalier, par mode de transport,v, lié aux importations des intrants agricoles pour chaque année des situations "Sans" et "Avec projet" (mode de transport/jour).

$$ADTI(p,y,v) = \frac{1}{365} M(pt,t=2,y,v)\ TIAI(pa,y)$$

5. Trafic moyen journalier de toutes les activités agricoles dans la zone d'influence, par moyen de transport v, pour chaque année des situations "Sans" et "Avec projet" (mode de transport/jour).

$$ADTEI(p,y,v) = ADTE(p,y,v) + ADTI(p,y,v)$$

6. Trafic moyen journalier des véhicules motorisés résultant des activités agricoles dans la zone d'influence, par mode de transport v, pour chaque année des situations "Sans " et "Avec projet" (véh/jour).

$$ADTM(p,y) = \sum_{v=3}^{8} ADTEI(p,y,v)$$

N.B. On rappelle que v = 1 et 2 représente le transport par mule et par charette. Tous les autres v se réfèrent aux transports motorisés.

7. Trafic moyen journalier pour le transport par animaux résultant des activités agricoles dans la zone d'influence, pour chaque année des situations "Sans" et "Avec projet".

$$ADTA(p,y) = \sum_{v=1}^{2} ADTEI(p,y,v)$$

58. SOUS-MODELE DES VALEURS DE L'AUTOCONSOMMATION ET DE L'EXPORTATION

58.1 Ce sous-modèle nécessite une seule donnée supplémentaire :
FLCCI (c) = Prix ex-ferme pour la spéculation c autoconsommée dans la situation "Sans projet" (unité monétaire/tonne).

58.2 Les calculs sont les suivants :

1. Prix ex-ferme (unités monétaires/tonne) pour l'exportation dans la situation "Sans projet".
   a. Pour tout produit autre que les fourrages

$$FEP1(c) = \left[\frac{TP(pa1,y=1,c) \cdot FAC1(c) - TLCC(p,y=1,c)\ FLCC1(c)}{EXSU(p1,y=1,c)}\right]$$

   Si EXSU(p1,y=1,c) = 0, alors FEP1(c) = FLCC1(c).

   b. Pour les produits fourrages

$$FEF1(c) = \sum_{c \in E2} \left[\frac{TP(pa1,y=1,c)\ FAC1(c) - TLCC(p1,y=1,c)\ FLCC1(c)}{EXSUF(p1,y=1)}\right]$$

   Si EXSUF = 0, alors FEF1(c) = FLCC1(c).

2. Prix ex-ferme (unité monétaire/tonne) des exportations dans les situations "Avec projet".
   a. Pour tous les produits autres que les fourrages

$$FEP(pt,y,c) = FEP1(c) + K(c)\ DLTCF(ODe,pt,y,s=1) + L(c)\ DLTCF(ODe,pt,y,s=2)$$

   b. Pour les produits fourragers.

$$FEF(p,y) = FEF1(cf) + K(cf)\ DLTCF(ODe,pt,y,s=1) + L(cf)\ DLTCF(ODe,pt,y,s=2)$$

3. Valeurs des exportations pour chaque année des situations "Sans" et "Avec projet" (unités monétaires).
   a. Pour les produits autres que les fourrages par spéculation

$$VEC(p,y,c) = EXSU(p,y,c)\ FEP(pt,y,c)$$

   b. Pour le total des produits fourragers

$$VECF(p,y) = EXSUF(pa,y)\ FEF(p,y) + \sum_{c \in E2} EXSU(p,y,c)$$

4. Valeur de l'autoconsommation pour chaque année des situations "Sans" et "Avec projet" (unités monétaires).

a. Pour les produits autres que les produits fourragers par spéculation.

$$VLCC(p,y,c) = VP(p,y,c) - VEC(p,y,c)$$

b. Pour le total des produits fourragers :

$$VLCCF(p,y,c) = \sum_{c \in E2} VP(p,y,c) - VECF(p,y)$$

5. Valeur totale des exportations (toutes productions) pour chaque année des situations "Sans" et "Avec projet" (unités monétaires).

$$TVE(p,y) = \sum_{c \in E2} VEC(p,y,c) + VECF(p,y)$$

6. Valeur totale de l'autoconsommation pour chaque année des situations "Sans" et "Avec projet" (unités monétaires)

$$TVLC(p,y) = \sum_{c \in E2} VLCC(p,y,c) + VLCCF(p,y)$$

59. **MODELE DE DISTRIBUTION DES GAINS DE TRANSPORT**

Ce modèle traite des avantages accrus destinés aux consommateurs, et à l'ensemble des transporteurs et intermédiaires.

Ce modèle est constitué du "Sous-modèle des Surplus des Consommateurs et du Sous-modèle de Surplus des Transporteurs".

60. Sous-modèle Surplus des Consommateurs

60. 1 La donnée d'entrée est :

BC (pt) = Part du gain sur le coût de transport destinée aux consommateurs.

60. 2 Les calculs sont :

1. Valeur annuelle (unités monétaires) du gain sur les coûts de transport pour le trafic de type 2 par saison, soit

$$DLCT2(ODe,pt,y,s) = DLTTCT(ODe,pt,t=2,h1,s) + [DLTTCT(ODe,pt,t=2,h2,s) - DLTTCT(ODe,pt,t=2,h1,s) \frac{y-1}{h2-h1}$$

A noter que le trafic de type 2 concerne le trafic des produits agricoles sur la route du projet.

2. Valeur annuelle du gain sur le transport dans les situations "Sans " et "Avec projet" (unités monétaires).

$$DLCTC(pt,y,c) = K(c)\ DLCT2(pt,y,s=1) + L(c)\ DLCT2(pt,y,s=2)$$

3. Surplus des consommateurs pour la spéculation c et pour chaque année des situations "Sans" et "Avec projet" en (unités monétaires)

a. Pour tous les produits autres que les fourrages

$$CSC(p,y,c) = BC(pt) \cdot DLCTC(pt,y,c)\left[\frac{EXSU(p,y,c) + EXSU(p1,y,c)}{2}\right]$$

b. Pour les projets fourragers

$$CSC(p,y,cf) = BC(pt)\ DLCTC(pt,y,cf)\left[\frac{EXSU(p,y,cf) + EXSU(p1,y,cf)}{2}\right]$$

4. Surplus total des consommateurs (y compris produits fourragers) pour chaque année des situations "Sans" et "Avec projet"

$$TCSC(p,y) = \sum_{c} CSC(p,y,c)$$

61. SOUS-MODELE DU SURPLUS DES TRANSPORTEURS

61. 1 Les données d'entrée pour ce modèle sont :

1. PBT = Gain (prix de transport moins coût de transport) destiné aux transporteurs (exprimé comme un pourcentage du coût de transport).

2. AVL (v) Charge moyenne pour le mode de transport v (tonnes)

61. 2 Les calculs sont :

1.
$$BT(pt,h,s) = 1 - BF(pt,h,s) - BC(pt)$$

$$BT(pt,y,s) = BT(pt,h1,s) + [BT(pt,h2,s) - BT(pt,h1,s)] \cdot \frac{y-1}{h2-h1}$$

2. Le trafic agricole motorisé pour chaque année des situations "Avec projet" (moyen de transport/jour).

$$MAT(pt,y) = \sum_{v=3}^{8} M(pt,t=1,y,v) \cdot AVL(v) + M(pt,t=2,y,v) \cdot AVL(v)]$$

3. Quantités (tonnes) transportées pendant l'été et liées aux activités agricoles dans la zone d'influence par spéculation, et pour chaque année des situations "Sans" et "Avec projet".

a. Pour tous les produits autres que les fourrages

$$IQT(p,y,c,s=1) = \sum_{x=1}^{4} ITS(pa,y,u,s=1) + K(c)\ EXSU(p,y,c)$$

b. Pour les produits fourragers

$$IQT(p,y,cf,s=1) = \sum_{x=1}^{4} ITS(pa,y,u,s=1) + K(cf)[EXSUF(pa,y) + EXSU(p,y,cf)]$$

4. Quantités (tonnes) transportées pendant l'hiver et liées aux activités agricoles dans la zone d'influence par spéculation, et pour chaque année des situations "Sans" et "Avec projet"

a. Pour tous les produits autres que les fourrages

$$IQT(p,y,c,s=2) = \sum_{x=1}^{4} ITS(pa,y,u,s=2) + K(c)\ EXSU(p,y,c)$$

b. Pour les produits fourragers

$$IQT(p,y,cf,s=2) = ITS(pa,y,u,s=2) + K(cf)[EXSUF(pa,y) + EXSU(p,y,cf)]$$

5. Bénéfices annuels destinés aux transporteurs par saison dans les situations "Sans" et "Avec projet" et pour toutes les OD's de la route e (unités monétaires)
d'abord :

$$ABT(ODe,pt,h,s) = [1 - PIO(pt,h,s)] \cdot [TTCT(ODe,pt,t=2,h,s)] \cdot PBT$$

pour $h=1$ et $h=2$

ensuite :

$$ABT(ODe,pt,y,s) = ABT(ODe,pt,h1,s) + [ABT(ODe,pt,h2,s) - ABT(ODe,pt,h1,s)] \cdot \frac{y-1}{h2-h1}$$

6. Surplus des transporteurs pour la spéculation c, pour chaque année des situations "Sans" et "Avec projet" (unités monétaires).

a. Si IQT(p,y,c,s) - IQT(p1,y,c,s) > 0 alors

$$TSU(p,y,c) = \sum_{s=1}^{2} IQT(p,y,c,s) \cdot BT(pt,y,s) \cdot DLCT2(pt,y,s) + MAT(pt,y) \cdot ABT(pt,y,s) \cdot [IQT(p,y,c,s) - IQT(p1,y,c,s)]$$

b. Si IQT(p,y,c,s) - IQT(p1,y,c,s) < 0

$$TSU(p,y,c) = \sum_{s=1}^{2} IQT(p,y,c,s) \cdot BT(pt,y,s) \cdot DLCT2(pt,y,s)$$

A noter que DLTC2 (pt,y,s) est la moyenne des DLTC2 (ODe,pt,y,s) de tous les OD's sur la route e (ODe).

7. Surplus total des transporteurs pour chaque année dans les situations "Sans" et "Avec projet" (unités monétaires/an).

$$TTSU(p,y) = \sum_{c} TSU(p,y,c)$$

62. MODELE DU TRAFIC NON AGRICOLE ET BENEFICES Y AFFERENTS

Ce modèle est constitué de 3 sous-modèles à savoir : trafic non agricole, avantages qui en résultent et le Trafic par mode de transport.

63. SOUS-MODELE TRAFIC NON AGRICOLE

63. 1 Les données d'entrée sont les suivantes :

1. ADTI (ODe,pt,1,y) = Trafic moyen journalier de type tl sur chaque ROUTE RURALE e analysée pour chaque année de la situation "Sans projet" (passagers/jour).

2. ADT2 (ODe,pt,1,y) = Trafic non agricole moyen journalier pour le trafic de type t = 2 sur la ROUTE RURALE pour chaque année de la situation "Sans projet" (tonne/jour).

3. ADT3 (ODn,y) = Trafic moyen journalier de type t = 3, entre l'origine O et la destination D sur la route n (passagers par jour).

4. ADT4 (ODn,y) = Trafic moyen journalier du type t = 4 entre l'origine O et la destination D sur la route n (tonnes/jour).

5. ELI = Cœfficient d'élasticité pour le calcul du trafic généré pour le trafic t = 1.

6. EL3 = Cœfficient d'élasticité pour le calcul du trafic de type t = 3

63. 2 Les calculs du sous-modèle sont :

1. Facteur de génération de trafic de type t = 1 par saison pour les OD's de la route · dans les situations "Sans" et "Avec projet". et pour le début et la fin de l'horizon.

$$GFT1(ODe,pt,h,s) = \left[1 - \frac{DLTTCT(ODe,pt,1,h,s)}{TTCT(ODe,pt1,1,h,s)}\right]^{-EL1} - 1$$

2. Moyenne, pondérée sur les saisons, du facteur de génération de trafic de type t = 1 pour les OD's de la route e dans les situations "Sans" et "Avec Projet" et pour le début et la fin de l'horizon.

$$AGFT1(ODe,pt,h) = \frac{(365 - ANDR)GFT1(ODe,pt,h,1) + ANDR \cdot GFT1(ODe,pt,h,2)}{365}$$

N.B. Le trafic généré des marchandises n'est pas pris en compte ici.

3. Interpolation année par année du facteur décrit au point 2 ci-dessus.

$$AGFT1(ODe,pt,y) = AFGT1(ODe,pt,h1) + [AGFT1(ODe,pt,h2) - AFGT1(ODe,pt,h1)] \cdot \frac{y-1}{h2-h1}$$

4. Trafic moyen journalier de type t = I sur les OD's de la route e pour chaque année dans les situations "Avec Projet" (passagers/jour).

$$ADT1(ODe,pt,y) = ADT1(ODe,pt1,y) \cdot [1 + AGFT1(ODe,pt,y)]$$

5. Trafic moyen journalier de type t = 3 pour chaque année des situations "Sans" et "Avec Projet" (passagers/jour).

$$ADT03(pt,y) = \frac{(365 - ANDR) \sum_{ODn \in E(3,1)} ADT3(ODn,y) + ANDR \sum_{ODn \in E(3,2)} ADT3(ODn,y)}{365}$$

où $ODn \in E(3,s)$ = groupe des OD's pour lesquelles $DLTTCT(ODn,pt,t=3,y,s) > 0$

6. Trafic moyen journalier de type t = 4 pour chaque année des situations "Sans" et "Avec Projet" (Tonnes/jour).

$$ADT04(pt,y) = \frac{(365 - ANDR) \sum_{ODn \in E(4,1)} ADT4(ODn,y) + ANDR \sum_{ODn \in E(4,2)} ADT4(ODn,y)}{365}$$

où $ODn \in E(4,s)$ = groupe des OD's pour lesquelles $DLTTCT(ODn,pt,t=4,y,s) > 0$

7. Facteur de génération pour le trafic de transit de passagers (pour les OD's d'une route n) pour chaque saison et dans les situations "Sans" et "Avec Projet" et pour le début et la fin de l'horizon :

$$GFT3(ODn,pt,h,s) = \left[1 - \frac{DLTTCT(ODn,pt,3,h,s)}{TTCT(ODn,pt,3,h,s)}\right]^{-EL3} - 1$$

$$GFT3(ODn,pt,h,s) = 0, \text{ si } DLTTCT(ODn,pt,3,h,s) < 0$$

pour OD's $\in$ E (3,s) et si DLTTCT (ODn,pt,3,y,c) $>$ 0

GFT3(ODn,pt,h,s)=0 pour OD,s $\in$ E(3,s) si DLTTCT(ODn,pt,3,h,s) $<$ 0

8. Facteur de génération moyenne pondérée sur les saisons pour le trafic de transist de passagers dans les situations "Sans" et "Avec Projet" et pour le début et la fin de l'horizon.

$$AGFT3(ODn,pt,h) = \frac{(365 - ANDR)\ GFT3(ODn,pt,h,1) + ANDR\ GFT3(ODn,pt,h,2)}{365}$$

9. Interpolation année par année du facteur décrit au point (8) ci-dessus.

$$AGFT3(ODn,pt,y) = AGFT3(ODn,pt,h1) + [AGFT3(ODn,pt,h2) - AGFT3(ODn,pt,h1)] \cdot \frac{y-1}{h2-h1}$$

10. Trafic généré de transit longue distance des passagers par OD et pour toutes les OD's, pour chaque année des situations "Sans" et "Avec projet" (passagers/jour).

$$GT3(ODn,pt,y) = ADT3(ODn,y) \cdot AGFT3(ODn,pt,y)$$

$$TGT3(pt,y) = \sum_{ODn} GT3(ODn,pt,y)$$

64. SOUS-MODELE DES BENEFICES Y AFFERENT

64. 1 Ce sous-modèle ne nécessite pas de données d'entrée supplémentaires.

64. 2 Les calculs sont les suivants :

1. Gains sur les coûts de transport par OD, par type de trafic, par saison, et pour chaque année des situations "Sans" et "Avec projet" (unités monétaires).

pour t 1,2,3 et 4 :

$$DLTTCT(OD,pt,t,y,s) = DLTTCT(OD,pt,t,h1,s) + [DLTTCT(OD,pt,t,h2,s) - DLTTCT(OD,pt,t,h1,s)] \frac{y-1}{h2-h1}$$

2. Gain moyen journalier sur les coûts de transport par OD par type de trafic et pour chaque année des situations "Sans" et "Avec projet" (unités monétaires)

pour t =1,2,3 et 4 :

$$DLTCM(OD,pt,t,y) = \frac{(365-ANDR)\ DLTTCT(OD,pt,t,y,1)+ANDR\ DLTTCT(OD,pt,t,y,2)}{365}$$

3. Avantages annuels liés au trafic t = 1 par OD puis pour toutes les OD's de la route e, pour chaque année des situations "Avec projet" (unités monétaires).

$$ABT1(ODe,pt,y) = 365 \cdot ADT1(ODe,pt1,y)\ DLTCM(ODe,pt,1,y) \text{ et}$$

$$TABT1(pt,y) = \sum_{ODe} ABT1(ODe,pt,y)$$

4. Avantages annuels liés au trafic t = 2 par OD puis pour toutes les OD's de la route e pour chaque année des situations "Avec projet" (unités monétaires).

$$ABT2(ODe,pt,y) = 365 \cdot ADT2(ODe,pt1,y) \cdot DLTCM(ODe,pt,2,y) \text{ et}$$

$$TABT2(pt,y) = \sum_{ODe} ABT2(ODe,pt,y)$$

5. Avantages annuels pour le trafic généré de passagers par OD puis pour toutes les OD's de la route e pour chaque année des situations "Sans" et "Avec projet" (unités monétaires).

$$ABGT1(ODe,pt,y) = \frac{365}{2} [ADT1(ODe,pt,y) - ADT1(ODe,pt1,y)] \cdot DLTCM(ODe,pt,1,y) \text{ et}$$

$$TABGT1(pt,y) = \sum_{ODe} ABGT1(ODe,pt,y)$$

6. Avantages annuels résultant du trafic de passagers détourné pour chaque année des situations "Sans" et "Avec projet" (unités monétaires).

$$ABDT3(pt,y) = (365 - ANDR) \sum_{ODn \in E(3,s=1)} ADT3(ODn,y) \cdot DLTTCT(ODn,pt,3,y,1) + ANDR \sum_{ODn \in E(3,s=2)} ADT3(ODn,y) \cdot DLTTCT(ODn,pt,3,y,2)$$

7. Avantages annuels liés au trafic de transit longue distance généré pour chaque année des situations "Sans" et "Avec projet" (unités monétaires)

$$ABGT3(pt,y) = \frac{365}{2} \sum_{ODn} GT3(ODn,pt,y) \cdot DLTCM(ODn,pt,3,y)$$

8. Avantages annuels résultant du trafic de marchandises détourné pour chaque année des situations "Sans" et "Avec projet" (unités monétaires)

$$ABDT4(pt,y) = (365 - ANDR) \sum_{ODn \in E(4,s=1)} ADT4(ODn,y) \cdot DLTTCT(ODn,pt,4,y,1) + ANDR \sum_{ODn \in E(4,s=2)} ADT4(ODn,y) \cdot DLTTCT(ODn,pt,4,y,2)$$

A noter que E (3,s = 1) et E (3,s = 2) sont les groupes d'ODs sur le trajet n pour lesquels DLTTCT (ODn,pt,3,y,s) $>$ 0 ; et que pour E (4,s = 1) et E (4,s = 2), il en est de même avec DLTTCT (ODn,pt,t = 4,y,s) $>$ 0.

65. SOUS-MODELE DU TRAFIC PAR MOYEN DE TRANSPORT

65. 1 Ce sous-modèle ne nécessite pas de données d'entrée supplémentaires.

65. 2 Les calculs sont les suivants :

1. Pour le trafic de type 1

ADT1 (ODe,pt,y) soit le trafic moyen journalier de type I, sur une ODe, pour l'année y des situations "Sans" et "Avec projet" (passagers/jour).
et

$$TT1(p,y) = \sum_{ODe} ADT1(ODe,pt,y),$$ soit le trafic total de type 1 pour chaque année des situations "Sans" et "Avec projet".

2. Trafic de type 2

$$TT2(p,y) = \frac{TEXSU(p,y) + TIAI(pa,y)}{365} + ADT2(ODe,pt1,y)$$

soit le trafic total de type 2 pour chaque année des situations "Avec projet" (tonnes/jour).

3. Trafic de type 3

$$TT3(p,y) = ADT03(pt,y) + TGT3(pt,y)$$

soit le trafic de type t = 3 pour chaque année des situations "Avec projet" (passagers/jour).

4. Trafic type 4

$$TT4(p,y) = ADT04(pt,y)$$

soit le trafic total de type t = 4 pour chaque année des situations "Avec projet" (tonnes/jour).

5. Trafic moyen journalier sur la ROUTE RURALE analysée, pour chaque année des situations "Sans" et "Avec projet" (mode de transport/jour).

$$ADTV(p,y,v) = [TT1(p,y)\ TT2(p,y)\ TT3(p,y)\ TT4(p,y)] \cdot M(pt,t,y,v)$$

66. MODELE DE TAUX DE RENTABILITE

Ce modèle est constitué de 3 sous-modèles à savoir ; les Coûts et Avantages, le Taux de Rentabilité (TR) et le Bénéfice Actualisé (BA) et l'année optimale.

66.1 Les données d'entrée pour les 7 sous-modèles sont les suivants :

1. CCONS (p,y) = Coûts d'amélioration ou construction de la ROUTE RURALE par année et dans les situations "Avec projet" (unités monétaires).

2. CMAINT (p,y) = Coûts d'entretien de la ROUTE RURALE (courant et périodique) par année des situations "Sans" et "Avec projet" (unités monétaires).

3. CES (p,y) = Coûts liés aux nouvelles techniques introduites par la vulgarisation pour chaque année des situations "Avec projet" (unités monétaires).

4. CCRED (p,y) = Coûts liés à la distribution des crédits agricoles (infrastructure pour chaque année des situations "Avec projet" (unités monétaires).

5. COTHR (p,y) = Autres coûts (travaux d'irrigation ou de construction de silos) pour chaque année des situations "Avec projet" (unités monétaires).

6. ELIIA = Durée de vie prévue des investissements liés aux superficies améliorées (TICIA) (Année).

7. ELICA = Durée de vie des investissements liés aux superficies cultivables (TICCA) (Année)

8. ELICNP = Durée de vie des nouvelles plantations (TICNP) (Année)

9. ELRR = Durée de vie de la ROUTE RURALE (Année).

10 ELES = Durée de vie des investissements liés à la vulgarisation (CES) (Année).

11. ELCRED = Durée de vie des investissements liés à la distribution des crédits agricoles (CCRED) (Année).

12. ELOTHR = Durée de vie des autres investissements (COTHR) (Année).

13. = Les 7 cœfficients de renouvellement des investissements liés aux points (6) à (12) ci-dessus qui sont :

RC (1), RC (2), RC (3), RC (4), RC (5), RC (6), RC (7) respectivement.

67. **SOUS-MODELE - COUTS ET BENEFICES**

Les coûts des investissements à considérer dans les calculs du taux de rentabilité (TR) et du bénéfice actualisé (BA) sont les 5 coûts du paragraphe 61 et les 3 coûts suivants (calculés dans le MODELE DU REVENU AGRICOLE) soit : TICIA (p,y), TICCA (p,y) et TICNP (p,y).

Les bénéfices à considérer sont :

1. Bénéfices destinés aux agriculteurs
   DLRIFL (p,y) ou DLREFL (p,y)

2. Bénéfices liés au développement agricole et non destinés aux agriculteurs :
   TCSC (p,y) et TTSU (p,y)

3. Bénéfices liés au trafic non agricole.

   TABT 1 (pt,y)
   TABGT 1 (pt,y)
   TABT 2 (pt,y)
   ABDT 3 (pt,y)
   ABGT 3 (pt,y)
   ABDT 4 (pt,y)

4. Autres bénéfices BOTHR (p,y)) qui doivent être entrés comme données dans le modèle.

5. Valeurs résiduelles (DT) : il est possible que certains investissements agricoles aient une durée de vie plus longue que celle de la ROUTE RURALE, si tel est le cas on doit introduire la valeur résiduelle à la fin de l'horizon :
Valeur résiduelle de TICIA (p,y) soit

$$SVIIA(p) = \sum_{y=1}^{h2} \left[\frac{ELIIA - (h2 + 1 - y)}{ELIIA}\right] . TICIA(p,y)$$

Valeur résiduelle de TICCA (p,y) (DT) soit :

$$SVICA(p) = \sum_{y=1}^{h2} \left[\frac{ELICA - (h2 + 1 - y)}{ELICA}\right] . TICCA(p,y)$$

Valeur résiduelle de TICNP (p,y) (DT) soit

$$SVICNP(p) = \sum_{y=1}^{h2} \left[\frac{ELICNP - (h2 + 1 - y)}{ELICNP}\right] . TICNP(p,y)$$

N.B. Il est possible qu'il y ait des valeurs résiduelles pour CES, CCRED et COTHR ; néanmoins la durée de vie de ces investissements est généralement plus courte que celle de la route rurale. Si tel n'est pas le cas on peut les prendre en considération soit par une réduction du cœfficient de renouvellement soit par l'introduction d'un bénéfice spécifique.

68 TR et BA

Les techniques sont bien connues et donc non décrites ici.

Les taux de rentabilité, bénéfice actualisé et année optimale de mise en service sont calculés par les combinaisons suivantes :

INVESTISSEMENTS

ROUTES RURALES	COMPOSANTES AGRICOLES
pt 2	pa 2
pt 3	pa 2
pt 2	pa = 3
pt 3	pa = 3

69 Année optimale

On introduit le symbole suivant pour faciliter le calcul de l'année optimale du "package" d'investissement.

yc = Année à laquelle se termine les travaux de la ROUTE RURALE.

RHO(1) = RHO(yc - 1,i,yc)

= c(yc - 1) + c[yc - 2(1 + i)] + ... + c(yc - y)(1 + i),y - 1

= CCONS durant l'année yc - y, yc - (y - 1), ..., yc - 2 et yc - 1

RHO (2) = Formule similaire pour CES
RHO (3) = Formule similaire pour CCRED
RHO (4) = Formule similaire pour COTHR
RHO (5) = Formule similaire pour TICIA
RHO (6) = Formule similaire pour TICCA
RHO (7) = Formule similaire pour TICNP

D1 ELRR
D2 ELES
D3 ELCRED
D4 ELOTHR
D5 ELIIA
D6 ELICA
D7 ELICNP

i = coût d'opportunité du capital.

A1(y) Avantages totaux nets pendant l'année y, indépendant de yc.

A2(y-yc) Avantages totaux nets pendant l'année y, qui dépendent de (y–yc).

$$S1 = \sum_{n=1}^{D1} \frac{A2(n)}{(1+i)^n}$$

RC (1) = Cœfficient de renouvellement de la ROUTE RURALE. $\left(1 - \frac{\text{Valeur résiduelle}}{\text{coût d'investissement}}\right)$

RC (2) = Cœfficient de renouvellement lié à CES
RC (3) = Cœfficient de renouvellement lié à CCRED
RC (4) = Cœfficient de renouvellement lié à COTHR
RC (5) = Cœfficient de renouvellement lié à TICIA
RC (6) = Cœfficient de renouvellement lié à TICCA
RC (7) = Cœfficient de renouvellement lié à TICNP

$$L(1) = \frac{1}{(1+i)^{D1} - 1}$$

$$L(2) = \frac{1}{(1+i)^{D2} - 1}$$

$$L(3) = \frac{1}{(1+i)^{D3} - 1}$$

$$L(4) = \frac{1}{(1+i)^{D4} - 1}$$

$$L(5) = \frac{1}{(1+i)^{D5} - 1}$$

$$L(6) = \frac{1}{(1+i)^{D6} - 1}$$

$$L(7) = \frac{1}{(1+i)^{D7} - 1}$$

L'introduction des notations ci-dessus permet de déterminer l'année optimale oy du "package" d'investissements par une des opérations suivantes :

a. Si $[\sum_{j=1}^{7} RHO(J)\ \{1 + RC(J)\ L(J)\} - S1] > 0,$

oy est la première année pour laquelle

$$[\sum_{j=1}^{7} \frac{A1(t)}{RHO(J)\ \{1 + RC(j)\ L(j)\} - S1}] > i$$

b. Si $[\sum_{j=1}^{7} RHO(J)\ \{1 + RC(J)\ L(J)\} - S1] < 0,$ et Si $A1(t) > 0,$

oy est l'année la plus proche possible

c. Si $[\sum_{j=1}^{7} RHO(J)\ \{1 + RC(J)\ L(J)\} - S1] < 0,$ et Si $A1(t) < 0,$

oy est une année rejetée à un horizon infiniment lointain.

★

ANNEXE I

ANALYSE ECONOMIQUE DES INVESTISSEMENTS ROUTIERS ET AGRICOLES (1)

1 La présentation suivante a pour but d'aboutir à l'évaluation économique d'un ensemble d'investissements comportant l'amélioration d'une route rurale ou accompagnée d'investissements agricoles complémentaires dans la zone d'influence de la route. Il est admis que les prix sur les marchés locaux des produits agricoles venant de la zone d'influence et acheminés sur ces marchés sont constants ; ils sont appelés ; "prix sur les marchés locaux". En d'autres termes, le marché local est la zone d'importation et la zone d'influence est la zone de production. En outre, pour simplifier la présentation, on a ignoré le trafic non agricole. C'est ainsi que tous les avantages à attendre de l'ensemble d'investissements vont aux exploitants de la zone d'influence et ou aux transporteurs des produits agricoles sur la route rurale en question.

Pas d'auto-consommation

2. Les avantages (B) allant aux exploitants et aux transporteurs dans une année donnée, dans l'hypothèse qu'il n'ya qu'une spéculation cultivée dans la zone d'influence, sont présentés en figure 1. Cette présentation de même que l'expression (1) de ces avantages ignore l'auto-consommation dans les situations "avec" et "sans projet".

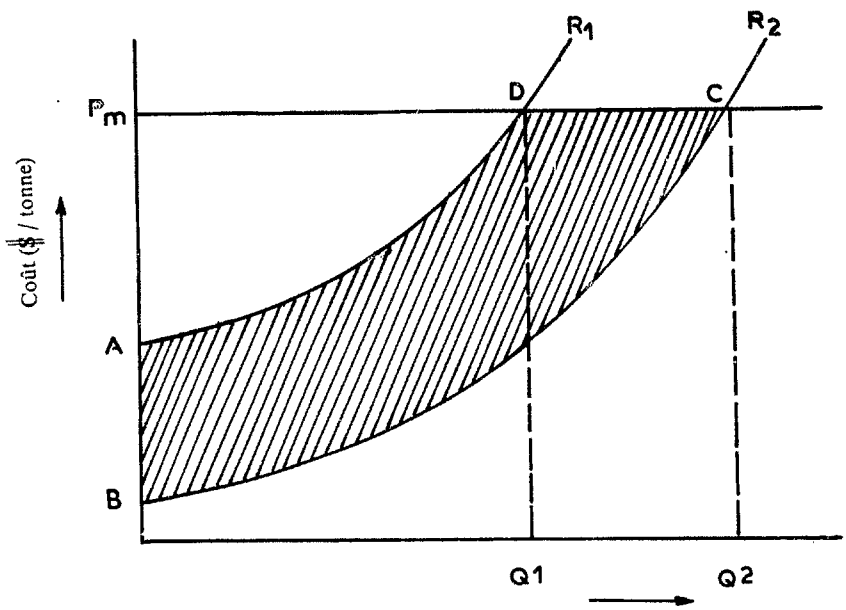

Figure 1

1) Cette forme de présentation a été suggérée par Anandarup Ray. Pour une analyse développée selon les mêmes lignes, voir H.G. Van der Tak and A. Ray, "The Economic Benefits of Road Transport projects", Papier occasionnel de la Banque Mondiale N° 13 (occasional Paper).

$$B = (P_m\, q_2 - R_2) - (P_m\, q_1 - R_1) \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

formule dans laquelle :

P_m = prix sur le marché local d'un produit agricole déterminé (DT/tonne).

q_1, q_2 = exportation de ce produit dans la zone d'influence en situations respectivement "Sans" et "avec projet". (tonnes).

R_1, R_2 = coûts économiques de production et de transport sur le marché local (par la route en question) de q1 et q2 tonnes, respectivement (DT)

A noter que Pm est supposé rester constant en situations "avec" et "sans projet" (para. 1).

3. Les coûts R1 et R2 peuvent être divisés en coûts de production et coûts de transport :

C_1, C_2 = coûts économiques pour produire respectivement q1 et q2 (DT)

K_1, K_2 = coûts économiques pour transporter respectivement q1 et q2 (DT)

Alors l'expression (1) devient :

$$B = (P_m\, q_2 - C_2 - K_2) - (P_m\, q_1 - C_1 - K_1) \qquad \ldots\ldots (2)$$

4. Afin de décomposer B en B1, avantages allant aux exploitants, et B2, avantages allant aux transporteurs, les termes suivants sont introduits.

k_1, k_2 = coûts èconomiques de transport sur la route rurale d'une tonne de q_1 et d'une tonne de q , respectivement (DT/tonne)

F_1, F_2 = tarif de transport sur la route rurale de respectivement une tonne de q1, et une tonne de q_2 DT/tonne

Il est possible d'écrire :

$$K_1 \equiv K_1\, q_1,\ K_2 \equiv Kq_2,$$

$$K_1 - K_2 = k_1\, q_1 - k_2\, q_2 = [F_1\, q_1 - F_2\, q_2] + [(F_2\, q_2 - F_1\, q_1) - (k_2\, q_2 - k_1\, q_1)]$$

Le terme F1q1 - F2q2 représente la différence entre la facture de transport pour l'exploitant dans la situation sans projet et sa facture dans la situation avec projet tandis que[(F2q2 - F1q1) - (k2q2 - k1 q1)] représente la fraction de gain de transport allant aux transporteurs sous forme de profit supplémentaire. En appelant (F2q2 - F1q1) la Δ des revenus de transport et (k2q2 - k1q1) la Δ des coûts de transport, il est possible aussi d'écrire :

$$K_1 - K_2 = -[\Delta \text{ revenus transport }] + [\Delta \text{ revenus transport } - \Delta \text{ coûts transport }]$$

En définissant
P1P2 = prix à la ferme de chaque produit agricole spécifique en situation "sans" et "avec projet" (DT/tonne), il en résulte :

$$Pm - P2 + F2 = P1 + F1$$

de sorte que dans la situation avec projet, le prix à la ferme s'accroît de (F1 - F2).

5. L'expression (2) peut maintenant se réécrire ainsi :

$$B = \{B_1\} + \{B_2\}$$
$$= \{[(P_2 + F_2)q_2 - C_2] - [(P_1 + F_1)q_1 - C_1] +$$
$$+ [F_1 q_1 - F_2 q_2]\} + \{[F_2 q_2 - F_1 q_1] - [k_2 q_2 - k_1 q_1]\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

Autoconsommation

6. Les expressions (1), (2) et (3) ignorent l'autoconsommation dans les situations "sans" et avec projet" (para. 2). Il faut se référer à la figure 2 ci-dessous pour examiner l'effet de l'autoconsommation sur B1.

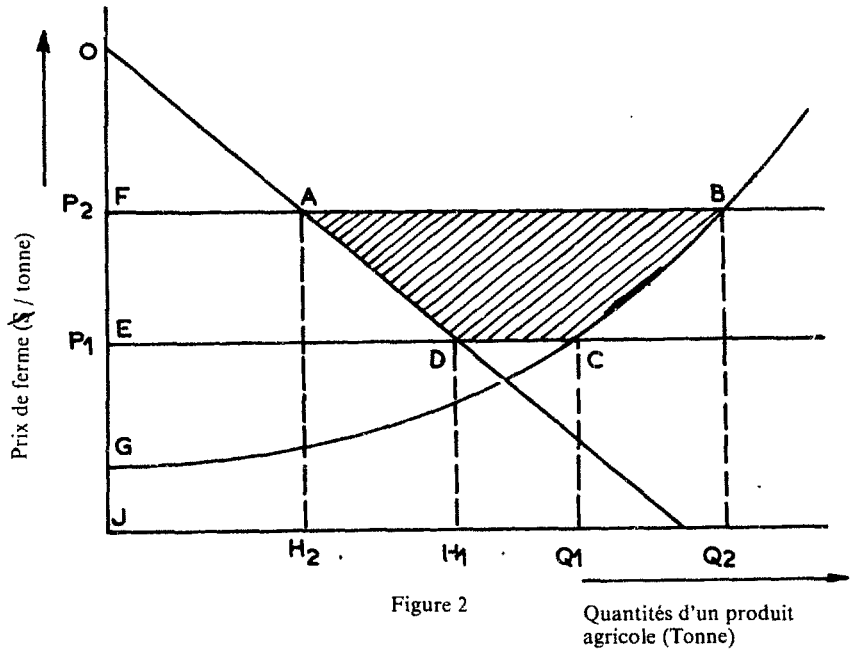

Figure 2

Les symboles H1, H2, Q1, Q2, P1 et P2 représentent :

H1,H2 = autoconsommation à la ferme des produits agricoles donnés (tonnes) de prix respectifs de P1 et P2

Q1,Q2 = production à la ferme de ces produits aux prix respectifs de P1 et P2.

P1,P2 = comme définis au para. 4.

A noter que $q_1 \equiv Q_1 - H_1$ and $q_2 \equiv Q_2 - H_2$.

Les avantages allant aux agriculteurs (B1) au cours d'une année donnée où une spéculation est cultivée dans la zone d'influence sont représentés par la zone ABCD de la figure 2. En faisant l'hypothèse que AD et BC des courbes de demande et d'offre de la figure 2 peuvent être en gros représentés par des droites, on obtient :

zone ABCD $= (P_2 - P_1)Q_1 + \frac{1}{2}(P_2 - P_1)(Q_2 - Q_1) - [H_1(P_2 - P_1) - \frac{1}{2}(H_1 - H_2)(P_2 - P_1)]$

$$= (P_2 - P_1)(Q_1 - H_1) + \frac{1}{2}(P_2 - P_1)[(Q_2 - Q_1) + (H_1 - H_2)]$$

Or, comme q1 = (Q1 - H1) et q2 = (Q2 - H2),

la zone ABCD (P2 - P1) q1 – 1/2 (P2 - P1)[(q2 - q1) (H1 - H2)]

1/2 (P2-P1) (q2-q1) – (P2-P1) q1 = 1/2 (P2-P1) (q2-q1)

Si on définit Δ P = (P2-P1) et Δ q = (q2-q1), il en résulte que

$$B_1 = \Delta P q_1 + \frac{1}{2}\Delta P \Delta q \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

Une autre façon d'exprimer B1 est d'écrire : $B_1 = \frac{1}{2}(F_1 - F_2)(q_2 + q_1)$ .... (5)

puisque $P_2 = (P_m - F_2)$ et que $P_1 = (P_m - F_1)$.

Les expressions (4) et (5) sont représentées graphiquement par les zones ABCD des figures 3 et 4, respectivement. Anoter que les zones ABED et BEC de la figure 3 correspondent à ΔPq1 et 1/2 Δ P Δ q respectivement ; et aussi que les zones AECD et ECB de la figure 4 correspondent respectivement à Δ Pq1 et 1/2 Δ P Δq

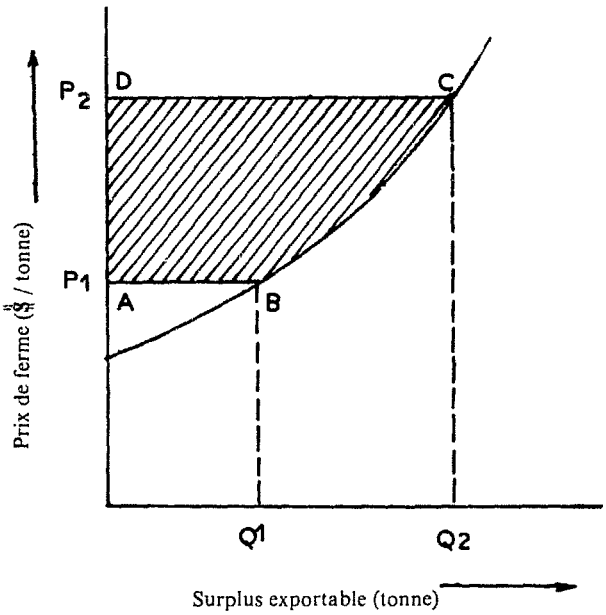

Figure 3

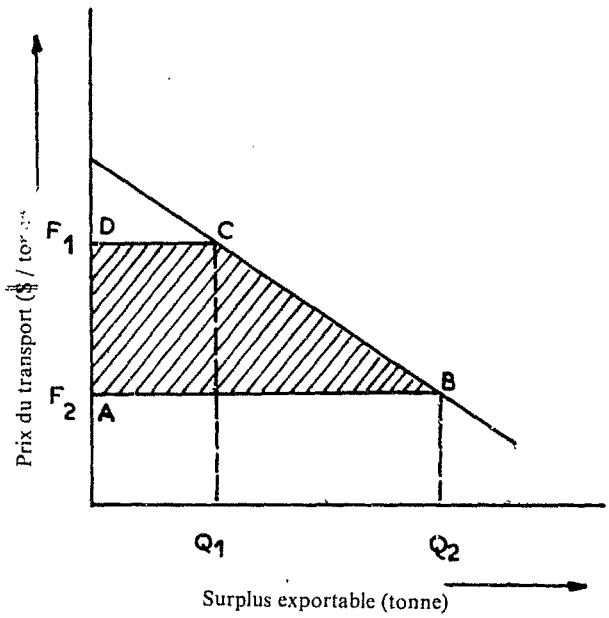

Figure 4

7. Une autre façon de prendre en considération l'effet d'autoconsommation sur B1, est la suivante :

$$B_1 = (P_2 Q_2 - C_2) - (P_1 Q_1 - C_1) + (S_2 - S_1) \qquad \ldots\ldots (6)$$

formule dans laquelle P1, P2, Q1, Q2 sont comme définis plus haut et

S_1, S_2 = surplus du consommateur en autoconsommation dans les situations sans et avec projet .(DT)

A noter que dans la figure 2

la zone FBMJ = P2Q2 = total des revenus "avec" projet.

zone ECNJ = P1Q1 total des revenus "sans" projet.

zone GBMJ = coûts de production agricole, en situation "avec projet"

zone GCNJ = coûts de production agricole en situation "sans projet"

zone OFA = S2 = surplus du consommateur en situation "avec projet".

zone OED = S1 = surplus du consommateur en situation "sans projet".

zone ADEF = - (S2-S1) = perte du surplus du consommateur.

Le terme - (S2-S1) est déterminé comme suit :

$$(S_2 - S_1) = - \quad \text{(zone ADEF, figure 2)} \quad = -\Delta P H_2 + \frac{1}{2}\Delta P \Delta H$$

$$= -[(P_2 - P_1)H_2 + \frac{1}{2}(P_2 - P_1)(H_1 - H_2)]$$

$$= -[P_2 H_2 - P_1 H_2 - P_1 H_1 + P_1 H_1 + \frac{1}{2}(P_2 - P_1)(H_1 - H_2)]$$

$$= -[P_2 H_2 - P_1 H_1 + P_1 H_1 - P_1 H_2 + \frac{1}{2}(P_2 - P_1)(H_1 - H_2)]$$

$$= -(P_2 H_2 - P_1 H_1) - (P_1 H_1 - P_1 H_2) - \frac{1}{2}(P_2 - P_1)(H_1 - H_2)$$

$$= -(P_2 H_2 - P_1 H_1) - P_1(H_1 - H_2) - \frac{1}{2}(P_2 - P_1)(H_1 - H_2) \quad \ldots\ldots (7)$$

En substituant l'expression (7) pour (S2-S1) de l'expression (6) on obtient :

$$B_1 = (P_2 Q_2 - C_2) - (P_1 Q_1 - C_1) - (P_2 H_2 - P_1 H_1)$$

$$- P_1(H_1 - H_2) - \frac{1}{2}(P_2 - P_1)(H_1 - H_2)$$

$$= P_2 q_2 - P_1 q_1 - P_1(H_1 - H_2) - \frac{1}{2}(H_1 - H_2)(P_2 - P_1) - (C_2 - C_1) \ldots (8)$$

8. Les expressions (4), (5) et (8) traduisent plusieurs façons d'évaluer B1. L'expression (8) est la meilleure afin d'examiner l'influence des variations sur C1 et C2. En outre, une comparaison entre les deux premiers termes de l'expression (3), qui représente B1, et l'expression (8) montre clairement l'impact de l'autoconsommation sur B1 dans les situations "sans" et "avec" projet. Cet impact se traduit par - P1 (H1 - H2) - 1/2 (H1 - H2) (P2 - P1) c'est ainsi que ces termes devraient être ajoutés à l'expression (1) si l'impact en question doit être pris en considération.

$$B = [(P_m q_2 - R_2) - (P_m q_1 - R_1)] + [-P_1(H_1 - H_2) - \frac{1}{2}(H_1 - H_2)(P_2 - P_1)] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (9)$$

A noter que l'expression (9) peut aussi se traduire de la façon suivante :

$$
\begin{aligned}
B &= B_1 + B_2 \\
&= (P_2\, Q_2 - C_2) - (P_1\, Q_1 - C_1) + (S_2 - S_1) + (F_2\, q_2 - K_2) - (F_1\, q_1 - K_1) \\
&= (P_2\, q_2 + P_2\, H_2 - C_2) - (P_1\, q_1 + P_1\, H_1 - C_1) \\
&\quad + (S_2 - S_1) + (F_2\, q_2 - K_2) - (F_1\, q_1 - K_1) \\
&= (P_2\, q_2 + F_2\, q_2 + P_2\, H_2 - C_2 - K_2) \\
&\quad - (P_1\, q_1 + F_1\, q_1 + P_1\, H_1 - C_1 - K_1) + (S_2 - S_1)
\end{aligned}
$$

ou bien puisque :

$R_2 = C_2 + K_2$, $R_1 = C_1 + K_1$, and $P_m = P_1 + F_1 = P_2 + F_2$,

$$
\begin{aligned}
B_1 + B_2 &= (P_m\, q_2 + P_2\, H_2 - R_2) - (P_m\, q_1 + P_1\, H_1 - R_1) + (S_2 - S_1) \\
&= P_m(q_2 - q_1) - (R_2 - R_1) + (P_2\, H_2 - P_1\, H_1) + (S_2 - S_1) \\
&= P_m(q_2 - q_1) - (R_2 - R_1) - P_1(H_1 - H_2) - \tfrac{1}{2}(H_1 - H_2)(P_2 - P_1)
\end{aligned}
$$

9. Les surfaces ABCD de la figure 1 et de la figure 5 représentent respectivement les deux derniers termes de l'expression (9).

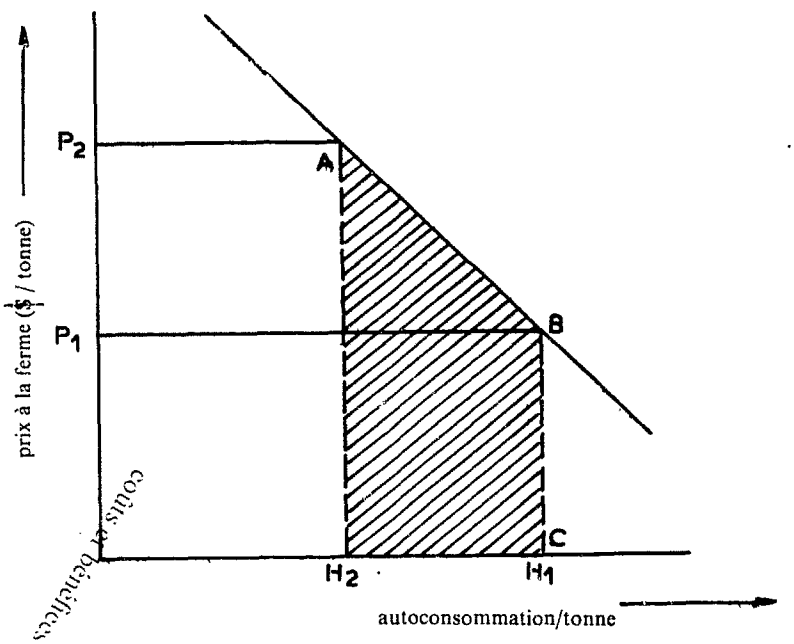

FIGURE 5

10. Une expression pour B en termes de prix à la ferme peut être obtenue en ajoutant l'expression (8) aux deux derniers termes de l'expression (3).

$$
\begin{aligned}
B &= B_1 + B_2 \\
&= P_2\, q_2 - P_1\, q_1 - P_1(H_1 - H_2) - \frac{1}{2}(H_1 - H_2)(P_2 - P_1) \\
&\quad - (C_2 - C_1) + (F_2\, q_2 - F_1\, q_1) - (k_2\, q_2 - k_1\, q_1) \quad \ldots \quad (10)
\end{aligned}
$$

La figure (6) donne une représentation graphique de l'expression ..... (10).

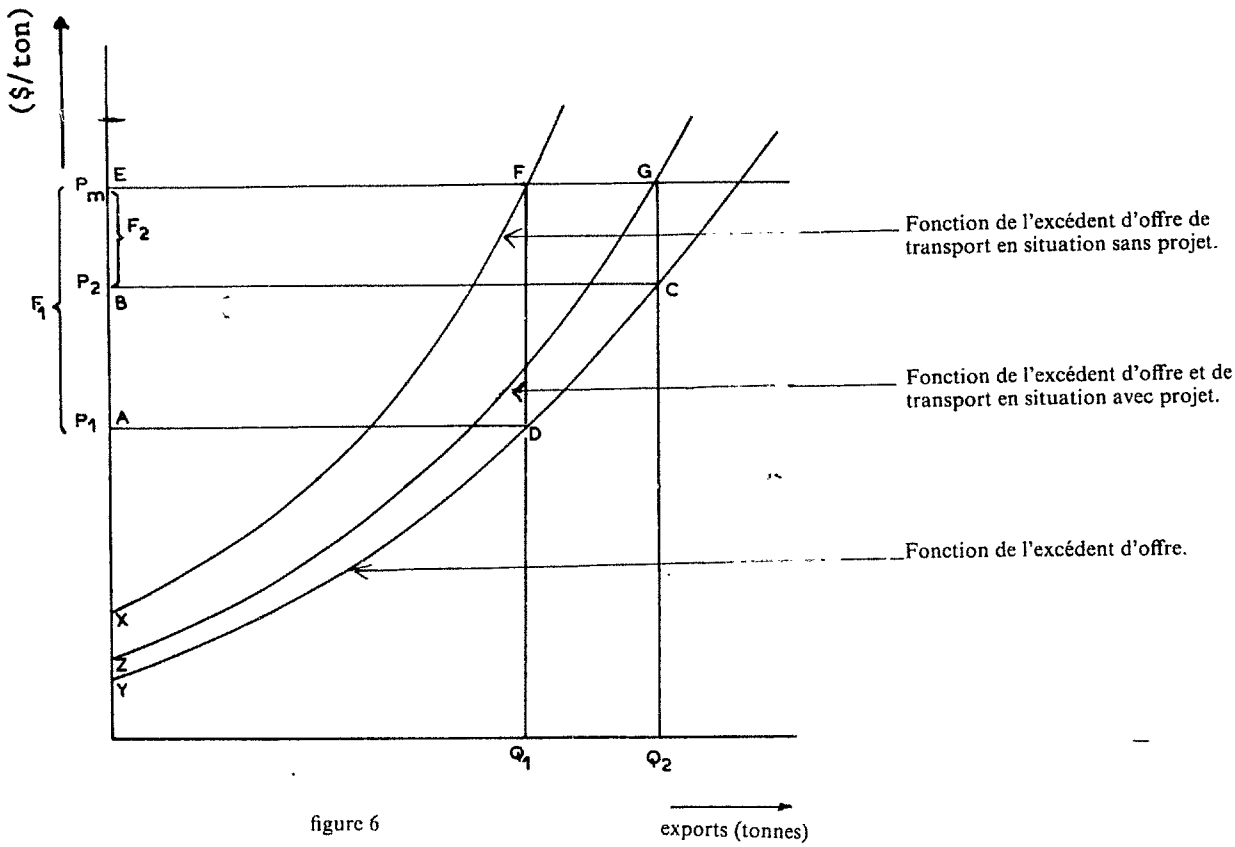

figure 6

A noter de la Figure 6 que :
la surface ABCD représente les avantages allant aux fermiers.
la surface (AEFD-ZXFD) représente les profits des transporteurs en situation sans projet.
la surface BEGC - YZGC représente les profits des transporteurs en situation avec projet.
la surface (BEGC-AEFD-YZGC - ZXFD) représente les avantages allant aux transporteurs.
la courbe YC est la même que la courbe BC de la Figure 3.

11. En admettant que les prix utilisés dans la représentation graphique sont les prix d'efficacité et que les valeurs résiduelles sont négligeables, l'application successive des expressions (9) et (10) à chacune des récoltes de la zone d'influence et la sommation des résultats, fournissent le montant total des avantages au cours de chaque année durant la durée de vie prévue du projet, si plus d'une spéculation est cultivée dans la zone d'influence de la route rurale.

12. Dans la discussion précédente, il est admis une relation directe production à la ferme - transport agricole sur la route rurale améliorée (ou nouvelle). De manière plus spécifique, une substitution s'opérera le long de la courbe de demande compensée OD de la figure 2 (c'est-à-dire en excluant les effets revenus) au fur et à mesure que le prix du produit agricole en question montera ; une part moins importante de ce produit sera autoconsommée. Si, par exemple, le produit agricole en question constitue une part importante de la production de l'exploitant. une augmentation du prix accroîtra son revenu, d'où peut résulter une augmentation de la demande pour sa propre consommation. Dans ce cas, la courbe de demande OD déjà mentionnée s'infléchira plus nettement et les avantages traduits par les expressions (9) ou (10) se révèleront sous-estimés.

13. Bien entendu, la courbe de demande OD peut être plus plate pour un produit moins important dans la production de l'exploitant et dans ce cas les expressions (9) ou (10) surestimeraient les avantages B. L'analyse des pentes de la courbe compensée de la demande OD de la figure 2 est complexe et prend du temps. En général, les coûts d'investissement d'une amélioration routière (ou d'une construction) et des composantes agricoles complémentaires ne justifient pas une telle analyse.

14. Il faut noter, finalement, que l'expression (9) correspond à l'expression (1) du texte de l'INTRODUCTION (p.1). L'expression (10), quant à elle, se rapporte aux expressions (2) et (3) du présent texte.

★

Direction de la Publication Larbi DAKHLI
Impression : Office de la Topographie et de la Cartographie - TUNIS -
Dépôt Légal n° 2360
2000 Exemplaires