



HAL
open science

L'affectation du travail dans les exploitations agricoles : approche microéconomique et application sur données françaises

Catherine C. Benjamin

► **To cite this version:**

Catherine C. Benjamin. L'affectation du travail dans les exploitations agricoles: approche microéconomique et application sur données françaises. Economies et finances. Université Panthéon-Sorbonne, 1993. Français. NNT: . tel-02851555

HAL Id: tel-02851555

<https://hal.inrae.fr/tel-02851555v1>

Submitted on 7 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial 4.0 International License

UNIVERSITE DE PARIS I - PANTHEON-SORBONNE
SCIENCES ECONOMIQUES - SCIENCES HUMAINES - SCIENCES JURIDIQUES

**L'AFFECTION DU TRAVAIL DANS LES
EXPLOITATIONS AGRICOLES :
APPROCHE MICROECONOMIQUE ET
APPLICATION SUR DONNEES FRANCAISES**

THESE POUR LE DOCTORAT EN SCIENCE ECONOMIQUE

présentée et soutenue publiquement par :

Catherine BENJAMIN

Directeur de thèse :

Michel SOLLOGOUB, Professeur à l'Université de Paris I

JURY

Christian MORRISSON, Professeur à l'Université de Paris I

Pierre PICARD, Professeur à l'Université de Paris X-Nanterre

Pierre RAINELLI, Directeur de recherche à l'INRA

Terry ROE, Professeur à l'Université du Minnesota

Michel SOLLOGOUB, Professeur à l'Université de Paris I

Alain TROGNON, Administrateur de l'INSEE

Octobre 1993

L'Université de Paris I - Panthéon-Sorbonne n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans la thèse ; ces opinions doivent être considérées comme propres à son auteur.

Pour sa disponibilité et les nombreuses recommandations qui m'ont permis de mener à bien cette thèse, j'adresse ma plus vive reconnaissance à Michel Sollogoub.

Je remercie Hervé Guyomard qui me conseille et me dirige depuis le début de mes travaux de recherche.

Je tiens aussi à remercier Pierre Rainelli, Directeur de la station d'économie et sociologie rurales, INRA de Rennes, pour son attention constante tout au long de ce travail réalisé dans son laboratoire.

J'associe enfin à ces remerciements l'ensemble du personnel de la station de Rennes pour son soutien amical et plus particulièrement Anne-Marie Cardou et Michelle Chevalier pour l'aide efficace apportée dans la mise au point de ce document.

A mon père,

**L'AFFECTATION DU TRAVAIL DANS LES EXPLOITATIONS
AGRICOLES : APPROCHE MICROECONOMIQUE ET APPLICATION SUR
DONNEES FRANCAISES**

Introduction générale

Partie introductive

Chapitre 0. Evolution récente des formes d'emploi dans les
exploitations françaises

Chapitre 1. Eléments d'analyse du comportement du ménage agricole

**Partie 1. Approche microéconomique de l'affectation du travail
dans l'exploitation agricole**

Chapitre 2. Une modélisation des décisions de travail

Chapitre 3. Implications des hypothèses de substitution

Chapitre 4. Quelques extensions

**Partie 2. Essai de validation des hypothèses et développements
économétriques**

Chapitre 5. Tests des hypothèses effectuées sur le travail salarié

Chapitre 6. Analyse économétrique des décisions de travail

Chapitre 7. Conséquences des nouvelles modalités de soutien de l'agriculture

Conclusion générale

Annexes

Introduction générale

Longtemps protégée par des barrières douanières nationales, l'agriculture française s'est profondément modernisée depuis la fin des années cinquante. L'expansion du secteur agricole français, reposant sur des exploitations familiales, a été favorisée par une forte demande interne et des débouchés européens et par l'existence de niveaux de prix garantis pour les producteurs. En effet, l'ancienne politique agricole communautaire conçue au cours des années soixante dans un contexte de pénurie relative, était essentiellement constituée d'intervention sur les prix et sur les principaux marchés de produits agricoles. Le soutien des prix a protégé les agriculteurs des fluctuations des cours mondiaux encourageant les investissements et la modernisation des exploitations. L'essor de la mécanisation a ainsi provoqué une très forte hausse de la productivité partielle du travail (alors qu'en 1950, un agriculteur français nourrissait huit personnes, il peut aujourd'hui en nourrir trente) et totale. De plus, importateur net en 1960 la France est aujourd'hui le second exportateur mondial de produits agricoles et agro-alimentaires.

Les gains de productivité ont eu aussi pour résultantes directes la diminution du nombre des exploitations et la baisse du nombre de personnes employées dans le secteur agricole. Ainsi, en 1954 la population active agricole française représentait 26,7 % de la population active totale contre 6 % en 1990. De plus, les bouleversements survenus durant ces dernières années dans l'agriculture française n'ont pas uniquement affecté les structures des exploitations agricoles. Ils ont provoqué une modification de l'emploi rural. Ainsi, même si les agriculteurs représentent moins d'un tiers des actifs ruraux, l'activité agricole génère naturellement bon nombre d'emplois secondaires ou tertiaires dans les zones rurales. L'exode agricole est, pour partie, à l'origine d'une certaine désertification des campagnes françaises. Ce phénomène provoqué par l'accroissement de la productivité partielle du travail, risque d'être accentué par les modifications des modalités de soutien de l'agriculture mises en place au plan communautaire.

Les mécanismes de soutien de l'agriculture européenne qui prévalaient avant la réforme adoptée en mai 1992, étaient conçus pour des marchés déficitaires. L'apparition d'excédents structurels et les difficultés de maîtrise

budgétaire ont nécessité la formulation de nouveaux modes d'interventions. Un soutien direct du revenu agricole par le budget s'est substitué partiellement à un soutien par les prix, la baisse des prix est compensée par le versement d'aides directes, versement conditionnel à la réalisation d'un gel de terres. Une conséquence attendue de la mise en place des nouveaux instruments de soutien (notamment le gel de terres) est une économie sur l'exploitation des facteurs de production, en particulier, le facteur travail. Pour éviter d'accentuer la désertification rurale, un volet important de la réforme est consacré au maintien de la population agricole sur la base d'une politique d'aménagement du territoire. Au rôle traditionnel de l'agriculture en matière d'approvisionnement de produits alimentaires se rajoute le rôle de l'activité agricole dans la protection de l'environnement et dans le développement économique et social des zones rurales. Un aspect important concerne la reconnaissance de l'importance des activités de diversification réalisées par le ménage agricole ou phénomène de pluriactivité. Ces nouvelles fonctions regroupent des tâches de différentes natures : activités para-agricoles sur l'exploitation, activités professionnelles hors de l'exploitation des membres de la famille vivant sur l'exploitation,... A titre d'exemple, des dispositions sont prises pour favoriser une diversification vers des activités touristiques ou artisanales. On souhaite que l'exploitation devienne le support de nouvelles activités.

De façon paradoxale, en France, la pluriactivité était traditionnellement considérée comme une caractéristique des exploitations non viables et était ignorée ou rejetée à la fois par les pouvoirs publics et par les professionnels. Aujourd'hui, elle est reconnue comme un moyen pour soutenir le revenu des ménages agricoles et pour permettre le maintien des personnes sur l'exploitation et donc dans les zones rurales. Cette rupture s'inscrit aussi dans un contexte où la composition des ressources financières des exploitants évolue. Ainsi, les revenus d'origine non agricole constituent une part croissante du total des ressources des ménages agricoles français (30 % en 1970, 42 % en 1988). L'augmentation, observée dans la plupart des pays industrialisés, est en fait un indicateur de la tendance à la diversification des activités des membres de la famille vivant sur l'exploitation. Les évolutions de la pluriactivité en Europe ont retenu l'attention de nombreux rapports qui sont restés, pour la plupart, essentiellement descriptifs (Gasson 1988, The Arkleton Trust 1983).

Si la diversification des activités des agriculteurs est une nouvelle caractéristique du paysage agricole français, il paraît important de s'interroger sur

les facteurs qui conduisent à son apparition et à son développement. La recherche présentée a différents objectifs. Elle tente d'apporter des éléments de réponse aux questions suivantes : quels sont les déterminants de la décision d'exercer une activité professionnelle hors de l'exploitation pour les ménages français, est-ce que les membres de la famille (réduite au chef de l'exploitation et à son épouse) sont influencés par les mêmes facteurs ? Si la décision d'exercer une activité non agricole est prise, combien de temps consacrent-ils à l'activité rémunérée hors de l'exploitation ? Quelles relations existe-il entre travail agricole féminin/masculin et travail salarié sur l'exploitation ? Est-ce que l'existence d'activités hors de l'exploitation a un impact sur le recours à la main-d'oeuvre salariée sur l'exploitation ? Il serait intéressant, de plus, de vérifier s'il existe une substitution entre activités para-agricoles (réalisées sur l'exploitation) et activités hors de l'exploitation. Enfin, il semble nécessaire d'évaluer les impacts des nouveaux modes de soutien de l'activité agricole. La question posée est de savoir dans quelle mesure la réforme de la politique agricole commune peut modifier la probabilité d'une plus grande diversification des sources de revenu des ménages agricoles.

Un éclairage sur ces différentes questions peut être obtenu à partir de l'étude de l'affectation du travail des exploitations agricoles. L'essentiel de la production agricole, en France, provient d'exploitations familiales. Ces unités économiques sont gérées, par définition, par des ménages. Une analyse micro-économique du comportement du ménage agricole gérant ces exploitations apparaît alors nécessaire.

La vision adoptée de manière traditionnelle, dans les études micro-économiques appliquées en économie agricole, réduit le comportement des agriculteurs aux activités de production. Les objectifs sont de décrire la technologie de production employée, en d'autres termes de déterminer les possibilités de substitution entre les produits, entre les inputs, de caractériser les rendements d'échelle, les économies de variétés,... L'existence de données individuelles a ainsi favorisé le développement de nombreuses applications économétriques. Les estimations de paramètres tels que les rendements d'échelle, les élasticités à la demande d'intrants, le degré de substitution entre capital et travail dans la production,... donnent des évaluations des effets de changements des politiques agricoles. Pour formaliser le comportement de l'exploitant agricole, le cadre de la théorie néoclassique du producteur est généralement retenu. L'exploitation agricole est définie comme une entreprise qui combine certains

biens, les inputs, pour les transformer en d'autres biens, les outputs. La maximisation du profit, sous diverses contraintes, permet alors de déterminer les fonctions d'offre et de demande.

A la base de ces études micro-économiques, se trouve donc une hypothèse de comportement du ménage agricole en terme de maximisation du profit. Mais ce postulat ne permet pas de caractériser toutes les décisions prises par le ménage agricole. Ainsi, les choix en matière de travail, apparaissant sur une exploitation agricole, sont de plusieurs ordres.

D'une part, l'exploitation agricole, définie comme une entreprise, utilise le travail comme facteur de production. Ce besoin peut être couvert par du travail familial ou du travail salarié, travail salarié employé occasionnellement ou de manière permanente. D'autre part, l'exploitation agricole est gérée par un ménage. Un arbitrage du temps de travail offert par les membres de la famille apparaît : travailler sur l'exploitation ou travailler hors de l'exploitation.

D'un point de vue micro-économique, les comportements en matière de travail sont donc déduits de problèmes d'optimisation issus des activités de production réalisées sur l'exploitation et des décisions de consommation prises par le ménage gérant l'exploitation agricole. Aussi, l'analyse micro-économique des activités de production agricole permet d'intégrer la demande en travail comme variable de décision. Les relations entre travail familial et travail salarié sont définies par la fonction de production de l'entreprise agricole. Et, par définition, l'allocation du temps qui résulte de l'arbitrage entre travail rémunéré et loisir et qui détermine l'offre de travail des membres de la famille, relève de la théorie micro-économique du consommateur. Les liens entre travail offert sur l'exploitation et offert hors de l'exploitation sont ainsi définis par les préférences du ménage.

Une théorie micro-économique propre au ménage agricole, qui prend en compte explicitement les deux aspects de cet agent économique particulier, producteur et consommateur, s'est ainsi développée à la suite des travaux de Chayanov (1925). Pour Chayanov, la théorie néoclassique du producteur ne peut pas être appliquée aux exploitations familiales. Ces structures économiques sont généralement autarciques pour le travail. Elles dépendent donc uniquement du travail fourni par les membres de la famille et n'embauchent pas de travailleurs. Par définition, la notion de salaire est inconnue et il n'est pas

possible de compenser l'absence de salaires en affectant "une valeur objective" (contrairement à une entreprise) au travail familial. Nakajima (1966) renouvelle l'approche en réalisant les développements analytiques du modèle du ménage producteur et consommateur. Il étudie la sensibilité des exploitations agricoles aux variables exogènes, en particulier les prix et salaires.

Les premiers travaux économétriques de la théorie micro-économique du ménage agricole sont appliqués aux pays en voie de développement (Lau, Lin et Yotopoulos, 1978, Barnum et Squire, 1979). L'objectif premier est la mesure de l'influence des décisions de production sur les décisions de consommation en endogénéisant le profit agricole dans le programme de consommation. Ces études trouvent leurs fondements théoriques dans les travaux de Jorgenson et Lau (1969) où les conditions d'indépendance des décisions de production du ménage par rapport aux décisions de consommation (modèles dits séparables) sont présentées.

La littérature consacrée aux pays industrialisés, se concentre sur l'allocation du temps de travail des exploitants et plus particulièrement sur l'explication de l'exercice d'une activité rémunérée hors de l'exploitation. Ainsi, des travaux appliqués aux agricultures américaine et canadienne se sont développés pour rechercher les motivations des exploitants agricoles "double actifs", c'est-à-dire des personnes ayant à la fois une activité sur l'exploitation et une activité professionnelle hors de l'exploitation (voir Hallberg, Findeis et Lass, 1991 pour une synthèse de ces applications). Les premières études sont centrées uniquement sur le comportement du chef d'exploitation. L'objectif est d'expliquer l'allocation du temps entre du loisir, un travail sur l'exploitation, et un travail hors de l'exploitation (Sumner, 1982). Des analyses plus récentes (Huffman et Lange, 1989, Lass et Gempesaw, 1992) modélisent dans un processus joint le comportement du chef d'exploitation et le comportement de son épouse. Le modèle du ménage producteur et consommateur permet ainsi de dériver les conditions de participation du chef d'exploitation et de son épouse à une activité hors de l'exploitation. La forme réduite du modèle définit les fonctions d'offre de travail hors de l'exploitation des deux membres du ménage, la spécification de chaque fonction étant conditionnelle au comportement du conjoint.

Les limites des recherches appliquées dans ce domaine concernent la non prise en compte de l'incidence d'un travail hors de l'exploitation sur l'organisation et la structure des exploitations. Les applications citées précédemment n'intègrent

pas les relations dans la demande de travail de l'exploitation entre travail familial, masculin ou féminin, et travail salarié. Pourtant la décision d'exercer une activité professionnelle hors de l'exploitation du chef de l'exploitation, ou de son conjoint est certainement liée à la décision de l'exploitation d'employer ou non du travail salarié. Le fait que le chef d'exploitation ou son conjoint exerce une activité hors de l'exploitation ne va pas sans influencer les choix de l'exploitation notamment en ce qui concerne les décisions d'investissement, les choix de production, l'utilisation de facteurs de production et en particulier la demande de travail salarié. Les spécifications des fonctions d'offre de travail hors de l'exploitation de l'homme et de la femme seront donc différentes, non seulement en fonction de la participation ou non du conjoint à une activité professionnelle hors de l'exploitation, mais aussi en fonction de l'utilisation ou non de travail salarié sur l'exploitation. De plus, comme il a été précisé précédemment, les études économétriques sur ce thème sont généralement appliquées à l'agriculture nord-américaine. Pourtant, la pluriactivité est aussi un trait commun des agricultures familiales européennes. Enfin, l'impact des variations de prix à la production sur l'allocation du temps de travail des ménages n'a pas été mesuré.

Notre approche constitue un essai de modélisation des comportements des ménages agricoles français en essayant de proposer la base d'une analyse intégrant tous les arbitrages en matière de travail.

Une partie introductive définit le champ d'analyse de notre étude. Dans un premier chapitre, les spécificités des exploitations familiales françaises sont rappelées. L'objectif est de mieux apprécier l'évolution des structures agricoles notamment au niveau de l'emploi familial et de l'emploi salarié. Il est, également, utile d'apprécier la provenance des ressources non agricoles ainsi que leur évolution dans le total du revenu des ménages. Cet état révèle des différences en fonction de la spécialisation agricole et des membres du ménage, concernés par la pluriactivité. Dans un second chapitre, la lignée analytique dans laquelle notre étude s'inscrit est précisée. Le ménage agricole, qui gère l'exploitation, est non seulement un entrepreneur mais aussi un consommateur. La prise en compte de l'aspect consommation intègre le comportement d'offre de travail familial et fournit une clé d'explication de l'arbitrage du temps de travail des membres de la famille. L'introduction, dans un cadre simultané, des décisions de consommation et des décisions de production définit "le modèle du ménage producteur et consommateur". L'objet est de rappeler l'intérêt d'intégrer dans un cadre joint le double comportement du ménage.

Après avoir présenté le champ de l'analyse, cette recherche développe deux aspects.

Le premier, analytique, conduit à la construction d'un cadre théorique permettant d'intégrer toutes les décisions de travail du ménage agricole. Ce modèle explique l'allocation de temps de travail des membres de la famille. Il fournit aussi une compréhension des arbitrages réalisés sur l'exploitation entre l'utilisation ou non de travail salarié, l'utilisation ou non de travail familial. La résolution du programme de comportement explicite les critères de chaque décision de travail du ménage. Ce cadre permet de comprendre notamment l'existence simultanée de salariés sur l'exploitation et d'un travail familial hors de l'exploitation. Les effets micro-économiques de politiques économiques passant par le biais d'interventions sur le prix du produit, les revenus exogènes, le coût du travail salarié, sur les fonctions d'offre et de demande de travail sont examinés. L'importance des relations admises entre travail familial et travail salarié dans le processus de production, de la nature des préférences entre un travail réalisé sur l'exploitation et un travail réalisé hors de l'exploitation est mise en évidence. Ces différentes hypothèses affectent les propriétés du modèle en statique comparative. Enfin, une alternative au modèle du ménage producteur et consommateur est proposée pour expliquer l'allocation du temps de travail des membres du ménage entre une activité sur l'exploitation et une activité hors de l'exploitation. Cette idée est développée à partir des modèles utilisés en gestion financière pour expliquer les choix de portefeuille des investisseurs en situation d'incertitude. L'analyse proposée apporte des éléments de compréhension sur les différences de participation à une activité hors de l'exploitation suivant les spécialisations des exploitations et sur les motivations de l'exercice d'une activité hors de l'exploitation.

Le second aspect de cette thèse conduit à explorer d'un point de vue économétrique les décisions de travail des ménages agricoles français. Le modèle du ménage producteur et consommateur est appliqué à un échantillon d'exploitations agricoles françaises afin d'identifier les relations de substitution/complémentarité entre travail féminin et masculin sur l'exploitation et travail salarié. La première application consiste à tester l'hypothèse de substitution parfaite entre travail familial et travail salarié dans le processus de production. Mais les objectifs majeurs de l'application économétrique sont de rechercher les déterminants des décisions de travail des ménages agricoles français. Les décisions de travail du ménage agricole à savoir la demande de

travail salarié de l'exploitation, l'offre de travail hors de l'exploitation du chef d'exploitation et l'offre de travail sur et hors de l'exploitation de l'épouse sont estimées de façon simultanée. Enfin, une simulation concernant les effets des nouvelles modalités de soutien de la branche agricole sur la décision de participer à une activité hors de l'exploitation est effectuée.

Partie introductive



Chapitre 0. Evolution récente des formes d'emploi dans les exploitations françaises

INTRODUCTION

Les enjeux d'une modélisation des décisions de travail des ménages agricoles ont été précisés dans l'introduction générale. Puisque notre application porte sur l'analyse du comportement des ménages agricoles français, il paraît nécessaire de rappeler brièvement les caractéristiques des exploitations agricoles françaises. Avant de porter notre attention sur la construction d'un cadre théorique pertinent, l'évolution récente des formes d'emploi dans les exploitations agricoles est retracée. On s'intéresse en particulier sur les tendances au niveau du travail employé sur l'exploitation (travail salarié et travail familial)

Deux sections composent le chapitre.

La section 1 rappelle les caractéristiques de la branche agricole française en matière de travail principalement, en soulignant une augmentation de la productivité partielle du travail. Le détail du premier point aborde la baisse rapide du nombre d'actifs agricoles familiaux et salariés, la diminution de 20 % depuis le début des années quatre-vingt du nombre d'exploitations.

La section 2 rend compte de tendances plus récentes de l'agriculture à savoir une hausse de la part des revenus non agricoles dans les ressources totales des exploitants. Ce point est lié à la diversité croissante des activités réalisées par les membres de la famille vivant sur l'exploitation. L'augmentation des revenus d'origine non agricole des ménages agricoles s'explique, en effet, pour une part importante, par la forte augmentation de la participation des conjointes des chefs d'exploitation à une activité rémunérée hors de l'exploitation. Lors de la description, une comparaison de la situation française est effectuée avec les évolutions de certains pays industrialisés en particulier les pays de la Communauté Européenne et les pays de l'Amérique du Nord (Etats-Unis, Canada,...).

SECTION 1. AUGMENTATION DE LA PRODUCTIVITE PARTIELLE DU TRAVAIL

Un changement du secteur agricole français, commun à l'ensemble des agricultures des pays industrialisés, tient dans le constat d'une substitution des consommations intermédiaires et du capital au travail (Guyomard, 1988). La productivité partielle du travail de l'agriculture française a de plus connu une progression très importante depuis la seconde guerre mondiale. Cette évolution a contribué grâce à la mécanisation (progrès technique) et à l'industrialisation de l'activité agricole à une augmentation de la production. En trente ans, les agriculteurs sont trois fois moins nombreux et ils produisent deux fois plus. Une spécificité des exploitations françaises tient à l'existence d'unités de production de petite taille et au maintien d'une population agricole importante.

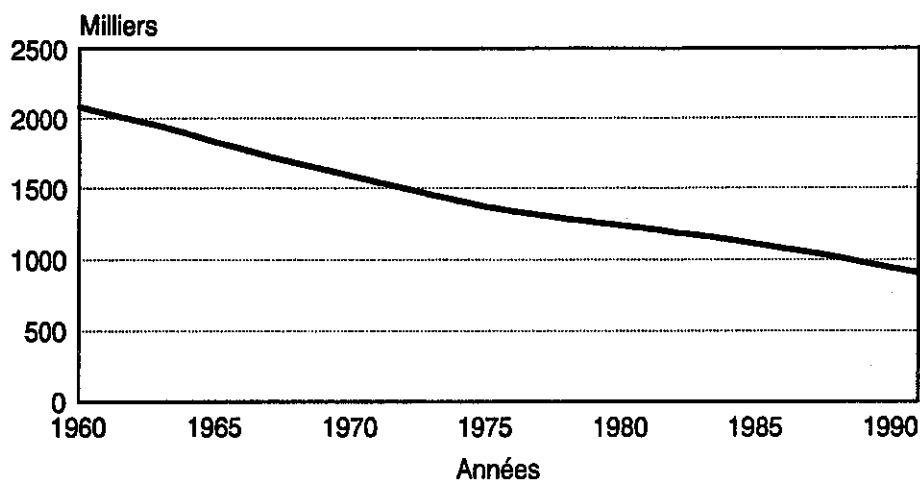
L'évolution des structures de l'agriculture française est brièvement retracée au cours de la section 1.

1.1. DES EXPLOITATIONS MOINS NOMBREUSES ET PLUS GRANDES

Le nombre d'exploitations agricoles a été plus que divisé par deux depuis 1960 (en 1991, 904 000 exploitations agricoles sont recensées contre 2 082 000 en 1960¹). La baisse du nombre d'exploitations (illustrée par la figure 1) se poursuit à un rythme plus soutenu depuis 1988 (diminution annuelle de 4 % par rapport à une moyenne de 2,8 %).

¹ Le rythme de disparition des exploitations américaines sur l'ensemble de la dernière décennie est trois fois plus élevé. Source : Chambre d'agriculture n°805, novembre 1992, p.15.

Figure 1. Evolution du nombre d'exploitations depuis 1960



Source : INSEE

La deuxième transformation au niveau des structures apparaît au niveau de la croissance de la taille des exploitations et de la concentration des exploitations. La superficie moyenne des exploitations augmente : 19 hectares en 1970, 31 hectares en 1991. Toutefois, en comparaison avec certains pays industrialisés cette moyenne reste modeste : la superficie moyenne des exploitations en 1992 est en effet de 70 hectares au Royaume-Uni, de 189 hectares aux Etats-Unis². Cette différence de superficie avec l'agriculture américaine s'explique en partie par des structures et des techniques de production différentes (rendements beaucoup plus faibles, systèmes extensifs).

Le tableau 1 résume l'évolution du pourcentage d'exploitations suivant la taille depuis une quinzaine d'années. La seule catégorie d'exploitations qui progresse est celle des plus de 50 hectares. Elles représentent en 1990 20 % du total des exploitations et mettent en valeur 56 % de la Surface Agricole Utilisée contre 44 % en 1979.

² Source : op. cit.

Tableau 1. Surface Agricole Utilisée selon la taille des exploitations (en %)

Superficie	1979	1988	1990
Moins de 5 ha	03	2	02
Entre 5 et 20 ha	16	11	09
Entre 20 et 50 ha	37	33	30
Plus de 50 ha	44	54	59
Total	100	100	100

Source : SCEES-INSEE.

Les résultats du Recensement Général Agricole de 1988 montrent que cette évolution est encore inachevée. En effet, 73% des exploitants de plus de 50 ans qui détiennent un quart de la superficie agricole utilisée totale pensent ne pas avoir de successeur ou ne savent pas qui sera leur successeur. Ce phénomène va probablement accentuer la concentration des exploitations.

Enfin, un dernier point expliquant l'augmentation de la productivité se trouve dans l'utilisation croissante de matériel performant (Source : Recensement Général Agricole de 1988). Cela se traduit, durant les années 80, par une progression du poids des équipements dans le capital des exploitations (bâtiments et matériel) : il passe de 30 % en 1980 à 39 % en 1990³. L'équipement informatique progresse également en 1988, 5 % des exploitations disposent d'un micro-ordinateur.

1.2. LA BAISSÉ DU NOMBRE D'ACTIFS AGRICOLES

La population active agricole représente 1 257 000 personnes en 1991 soit 5,8 % de la population active totale. Depuis 1970, la population active agricole a baissé de 54 % (moyenne annuelle de 3,6 % soit une diminution plus rapide que le nombre d'exploitations). Cette réduction des effectifs touche plus particulièrement les salariés permanents (chute de 57 % de 1970 à 1990). L'évolution est similaire dans la plupart des pays industrialisés (voir tableau 2).

³ Structures agricoles n°803, août-septembre 1992, p.51.

Tableau 2. Evolution de l'emploi en agriculture (en % de l'emploi civil total)

	Belgique	Danemark	Allemagne	France	Pays-Bas	Royaume- Uni	Etats-Unis	Japon
1970	5,0	12,9	8,6	13,5	6,2	14,8	4,5	17,4
1991	2,7	5,7	3,3	5,8	4,5	13,9	2,9	6,7

Source : Eurostat, et OCDE, La situation de l'agriculture dans la communauté, Rapport 1992 p.T/96.

En quarante ans, l'agriculture américaine a perdu 4 millions d'emplois alors qu'il en disparaissait plus de 20 millions dans la Communauté Européenne. Malgré la rapidité de la restructuration de l'agriculture européenne, il reste aujourd'hui quatre fois plus d'exploitations agricoles dans la Communauté Européenne qu'aux USA (8,4 millions contre 2,1) sur une surface trois fois inférieure ⁴.

Les actifs agricoles regroupent une catégorie non homogène de travailleurs. En effet, les tâches réalisées sur l'exploitation sont effectuées par les membres de la famille ou par les salariés employés de façon permanente ou saisonnière. En 1990, l'activité réalisée par les chefs d'exploitation représentait 51 % de l'ensemble du travail fourni aux exploitations agricoles, la part des aides familiaux (c'est-à-dire tous les autres membres de la famille) étant de 33 %, celle des salariés agricoles permanents de 10 % et celle des salariés saisonniers et occasionnels de 6 % (Rattin, 1991, p. 25). L'évolution contrastée de l'emploi agricole, des actifs familiaux et des salariés est, dans un premier temps, envisagée.

1.2.1. Le travail familial agricole

La population agricole familiale comprend le chef d'exploitation et des membres de la famille : conjoint, enfants, parents, ... vivant et travaillant éventuellement sur l'exploitation. Les actifs familiaux représentent 1 717 000 personnes en 1990 soit en moyenne 1,8 personne par exploitation.

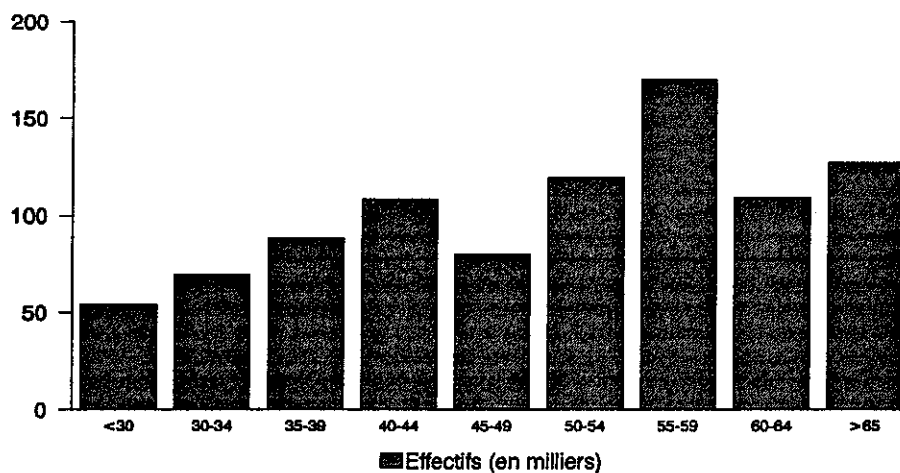
Après avoir constaté la baisse du nombre d'actifs familiaux deux autres éléments caractérisent ce facteur de production, le "léger" mouvement de rajeunissement de la population familiale et une augmentation de la formation.

⁴ Chambre d'agriculture n°805, novembre 1992, p.3.

a. Un rajeunissement de la population

L'âge moyen des exploitants est de 52 ans en 1990. Toutefois d'après les résultats du Recensement Général de l'Agriculture un certain rajeunissement des chefs d'exploitation se manifeste. L'abaissement progressif de l'âge du départ en retraite a incité un nombre d'agriculteurs âgés à cesser leur activité. Ainsi, le nombre des exploitants de plus de 60 ans a reculé de 6 % par rapport à 1979. Mais, ils représentent encore 27 % de l'ensemble des exploitants. L'augmentation de la proportion des moins de 35 ans augmente et passe de 11 % en 1979 à 26,7 % en 1990. Mais cette proportion est moins élevée que dans les pays du nord de la Communauté comme les Pays-Bas (38,7 %) ou au Royaume Uni (37,2 %).

Figure 2. L'âge des chefs d'exploitations en 1990



Source : INSEE

b. Une augmentation de la formation

L'augmentation de la proportion des exploitants de moins de 35 ans s'accompagne d'une amélioration générale de la formation des chefs d'exploitation. Parmi les personnes de moins de 35 ans, 37 % ont un niveau de formation secondaire, et 16% ont un brevet de technicien agricole. Mais parmi les exploitants il y a encore près de 74 % qui n'ont aucune formation technique.

1.2.2. Le travail salarié

Tableau 3. Part de l'emploi salarié en agriculture (en %)

	Belgique	Danemark	Allemagne	France	Pays-Bas	Royaume-Uni	Japon
1970	10,7	20,5	13	20,5	22	60,5	5,3
1991	18,1	36,1	25,1	20,6	36,5	52,0	10,1

Source : Eurostat, et OCDE, La situation de l'agriculture dans la communauté, Rapport 1992 p.T/96.

Une première distinction à réaliser pour analyser l'emploi salarié en agriculture est la dissociation entre travail salarié permanent et travail salarié temporaire. Les personnes qui travaillent plus de 200 jours par an sont considérées comme des salariés permanents. Les évolutions de l'utilisation du travail salarié peuvent être résumées en trois points i) une prédominance de l'emploi de travail saisonnier, ii) une concentration suivant les spécialisations productives et iii) une élévation de la qualification.

a. Prédominance du travail saisonnier

L'agriculture est utilisatrice de travail salarié saisonnier et occasionnel. En 1990, il existe 552 287 salariés occasionnels en 1990 et seulement 194 612 salariés permanents. A cette date, 28 % des exploitations agricoles ont recours à une main d'oeuvre saisonnière, 7 % emploient des salariés permanents. Depuis 1970, le recours à la main-d'oeuvre salariée régresse. Limité, dans un premier temps, aux seuls salariés permanents ce recul touche toutes les catégories de salariés depuis 1978. Le nombre d'employeurs de salariés permanents a été divisé par cinq en trente ans (c'est-à-dire plus rapidement que le nombre d'exploitations). Par contre, le nombre d'exploitations employant des travailleurs saisonniers a diminué depuis 1970 mais au même rythme que l'ensemble des exploitations (voir tableau 4).

Tableau 4. Evolution comparée du nombre d'exploitations et du nombre de salariés

Type d'exploitations	1970	1979	1988
Exploitations			
- en milliers	1587,5	1262,7	1016,8
- en %	100	100	100
- % de variation		-20,19	-19,47
Exploitations ayant recours aux salariés saisonniers			
- en milliers	394	362,8	283,7
- en %	25	29	28
- % de variation		-7,96	-21,80
Exploitations ayant recours aux salariés permanents			
- en milliers	189,8	115,4	70
- en %	12	9	7
- % de variation		-39,19	-39,34

Source : SCEES-INSEE - Recensement agricole 1988

L'influence du progrès technique semble donc avoir été plus forte sur la main d'oeuvre permanente que sur la main-d'oeuvre saisonnière. La baisse du recours à du travail salarié peut aussi s'expliquer par l'augmentation du nombre d'exploitations gérées sous forme sociétaire. Les groupements d'exploitation en commun ⁵ (GAEC) représentent 60 % de ces exploitations. Leur nombre a triplé depuis 1973. Enfin, les exploitations utilisent plus fréquemment les services d'entreprises agricoles (ETA) ou de coopératives d'utilisation de matériel agricole. Les salariés de ces entreprises semblent se substituer aux travailleurs permanents.

b. Les employeurs : une concentration

La forte diminution du nombre de salariés permanents est à relativiser selon les spécialisations productives étudiées. Ainsi, suivant une étude de la Mutualité Sociale Agricole (MSA) entre 1984 et 1990, 27 % des exploitations employant de salariés permanents ont disparu ce qui correspond à une diminution de 8250 emplois. Cette évolution globale cache des effets différents selon les activités des exploitations. Pour les exploitations de cultures et élevages spécialisés, 3 500 emplois salariés ont été créés soit une augmentation de 18 %. Les salariés permanents présents dans les exploitations viticoles ont eux augmenté de 8,5 %. Par contre pour les secteurs correspondant aux cultures et

⁵ Le groupement agricole d'exploitation en commun est une formule d'exploitation collective constitué sous la forme d'une société civile dont les membres conservent tous les avantages des exploitants.

élevages non spécialisés, les salariés permanents employés ont diminué de près de 26 %. Aussi, au-delà de la diminution globale de nombre de salariés permanents il faut insister sur le déplacement des salariés vers les productions spécialisées.

Une évolution contrastée, résumée par le tableau 5, pour l'emploi de travailleurs saisonniers montre les différences de besoins selon les spécialisations.

Tableau 5. Utilisation de saisonniers suivant la spécialisation (en %)

Spécialisation	1979	1988
Cultures permanentes	74	70
Herbivores	18	16
Grandes cultures	20	21
Polyculture	37	36
Cultures-élevage	20	20
Polyélevage	20	48
Horticulture	28	36
Granivores	20	33

c. Une population jeune et mieux formée

La population salariée est une population jeune : 60 % des salariés ont moins de 40 ans. La qualification des ouvriers agricoles progresse mais en 1991 les non qualifiés sont encore majoritaires. Les ouvriers du secteur de l'élevage sont les plus qualifiés (62% des ouvriers de cette spécialisation sont qualifiés).

SECTION 2. CROISSANCE DE LA PART DU REVENU NON AGRICOLE

Les revenus d'origine non agricole représentent une part croissante du total des ressources des ménages agricoles français : 15 % en 1956, 30 % en 1970, 42 % en 1988 (Brangeon et Jégouzo 1992 ; The Arkleton Trust, 1991). L'augmentation est observée dans la plupart des pays industrialisés (Commission des Communautés Européennes, 1991). Ces activités regroupent des tâches de différentes natures : activités de diversification sur l'exploitation

(ou activités para-agricoles) et/ou activités professionnelles hors de l'exploitation. Les sources des revenus non agricoles sont précisées dans un premier paragraphe tandis que les évolutions de ces différents revenus sont présentées dans un second paragraphe. L'évolution globale masque, en effet, des différences en fonction i) de la nature de l'activité non agricole, ii) des membres du ménage concernés par la pluriactivité.

2.1. SOURCES DES REVENUS NON AGRICOLES

Outre les revenus de propriété, les revenus non agricoles proviennent des activités para-agricoles et des activités professionnelles réalisées hors de l'exploitation.

Les activités para-agricoles possibles sont variées⁶ : tourisme à la ferme incluant l'hébergement avec ou sans restauration, fermes équestres, golf, fabrication pour la vente directe de produits de l'exploitation (cidre, vins,...), fabrication d'objets artisanaux, travaux contribuant à l'amélioration foncière de l'exploitation,... Le nombre des exploitations agricoles françaises exerçant au moins une de ces activités est égal à environ 420 000 en 1988. L'activité para-agricole la plus répandue est la vente directe et la transformation de produits agricoles qui concernent 275 000 exploitations en 1988. La seconde activité para-agricole en nombre d'exploitations est l'agritourisme.

La participation au marché du travail hors de l'exploitation revêt également différentes formes car elle peut concerner un ou plusieurs membres de la famille vivant sur l'exploitation. Ainsi, en 1987, 36 % des exploitations familiales françaises sont pluriactives au sens où au moins un des membres du ménage exerce une activité professionnelle hors de l'exploitation : chef d'exploitation, conjoint, enfants,... Dans 28 % des cas, seul le chef d'exploitation est double actif ; dans 21 % des cas, c'est le conjoint du chef qui exerce seul une activité non agricole, le plus souvent sans activité sur l'exploitation ; et dans 20 % des cas, seulement un enfant a une activité non agricole⁷. On peut noter qu'il existe des différences suivant la spécialisation productive de l'exploitation. Ainsi, pour les exploitations de cultures

⁶ Source : L'Information Agricole, n°624, juin 1990, p.20.

⁷ Source : Collection de statistique agricole, Pluriactivité de la population agricole en 1987, n°279, novembre 1988.

permanentes et de polyculture, c'est la double activité du seul chef d'exploitation qui est la plus fréquente. Par contre, dans les élevages de granivores, la pluriactivité est essentiellement le fait du conjoint.

2.2. EVOLUTION DES ACTIVITES NON AGRICOLES

De manière très générale, on observe i) une croissance des activités para-agricoles, ii) une diminution de la double activité des chefs d'exploitation, et iii) une forte augmentation de la participation des épouses au marché du travail extérieur.

2.2.1. Croissance continue des activités para- agricoles

De 1979 à 1988, le nombre d'exploitations agricoles ayant des activités para-agricoles est passé de 21 % à 41% du total des exploitations. Depuis 1979, le nombre d'exploitations pratiquant l'agritourisme a augmenté de près de 20 %, mais cette activité reste néanmoins marginale (moins de 2 % des agriculteurs en 1988). Cette activité est généralement plus répandue dans les autres pays européens : 20 % en Suède, 70 % en Autriche, 7 % au Royaume-Uni et 4 % en Allemagne. L'agritourisme est plus important dans les zones de montagne et dans les zones littorales, régions au potentiel touristique plus élevé. Mais il faut souligner que la progression des activités touristiques a pour effet de modifier cette localisation. Ainsi, ce sont les zones autres que défavorisées qui ont connu la plus grande progression depuis 1979⁸. Il est intéressant de noter que la taille moyenne des exploitations pratiquant des activités touristiques est supérieure à la moyenne nationale de près de 20 % (en 1988).

2.2.2. Diminution de la double activité des chefs d'exploitations

La double activité des chefs d'exploitations concerne 179 000 personnes en 1990, soit 19 % de l'ensemble. Après un fort développement jusqu'en 1970, la double activité des chefs d'exploitation tend à diminuer (tableau 6).

⁸ Source : L'Information Agricole, n°640, décembre 1991, p.38.

Tableau 6. Chefs d'exploitation double actifs (en %)

	1970	1983	1987	1990
Profession principale non agricole	16	14	12	13
Activité secondaire non agricole	6	6	6	6
Ensemble	22	20	18	19

Source : SCEES, 1991.

Certains chefs d'exploitation exercent une activité extérieure à l'exploitation à titre principal. Ils sont 13 % dans ce cas en 1990 alors qu'ils étaient 16 % en 1970. L'activité non agricole exercée à titre secondaire concerne 6 %⁹ des chefs d'exploitation, pourcentage inchangé depuis 1970. La profession extérieure principale la plus occupée par les chefs d'exploitation masculins est celle d'ouvrier, tandis que les femmes sont plutôt employées ou commerçantes. L'exercice d'une profession principale non agricole est en moyenne deux fois moins fréquente pour les chefs d'exploitation féminins (8,34 % du total des exploitantes) que pour les chefs d'exploitation masculins (15 %) (Rattin, 1990).

2.2.3. Augmentation de la participation à une activité hors de l'exploitation des épouses des chefs d'exploitation

Les épouses des chefs d'exploitation ont de plus en plus souvent une activité extérieure salariée. 125 800 conjointes (soit 18 % de l'ensemble¹⁰ des conjointes) exercent une profession principale hors de l'exploitation. En 1970, la proportion des épouses qui exerçaient une activité professionnelle en dehors de l'exploitation était quasiment négligeable (5,8 %), même parmi les plus jeunes (7,2 %) (Blanc et al., 1990). Depuis le début des années 1970, la proportion de conjointes de chefs d'exploitation exerçant une activité rémunérée hors de l'exploitation est en progression régulière, progression illustrée par le tableau 7.

⁹ Il faut préciser que dans ces pourcentages sont incluses comme activités extérieures à l'exploitation les responsabilités prises à titre d'élu (maire, responsable d'organisation agricole, ...). On n'inclut donc pas uniquement des activités rémunérées hors de l'exploitation.

¹⁰ On inclut conjointes actives et non actives.

Tableau 7. Profession principale des conjointes d'exploitants (en %)

Profession	Ensemble		Moins de 35 ans	
	1979	1988	1979	1988
Agricole	86,3	70,4	74	48,7
Non agricole	13,7	29,6	26	51,3
Total actives	100	100	100	100

Source : SCEES- INSEE - Recensement agricole 1988.

Depuis 1979, le pourcentage de conjointes ayant une profession principale hors de l'exploitation a plus que doublé : 13,7 % en 1979 et près de 30 % en 1988. Si l'on s'intéresse exclusivement aux conjointes ayant moins de 35 ans, les épouses de chefs d'exploitation exerçant une activité hors de l'exploitation représentent plus de la moitié du nombre total (51,3 %). La moitié des conjointes dont la profession principale est non agricole sont employées (28 %) et cadres moyens (21 %) (Rattin, 1991).

2.3. UNE ATTENTION ACCRUE POUR LES ACTIVITES DE DIVERSIFICATION

Les décisions des familles agricoles de participer à une activité hors de l'exploitation ont fait l'objet d'une attention accrue durant ces dernières années non seulement de la part des pouvoirs publics mais aussi de la part des agriculteurs.

2.3.1. Des pouvoirs publics et des professionnels

La double activité est perçue comme un élément important de la politique d'aménagement du territoire. La pluriactivité est ainsi définie comme un moyen de compléter les revenus agricoles. Cet aspect rend compte d'une évolution de l'attitude par rapport aux activités de diversification. En effet, initialement l'attitude des pouvoirs publics était de ne pas condamner la pluriactivité mais de ne pas l'encourager. En cela les pouvoirs publics tenaient compte d'un avis très réservé de la profession agricole (Brun et al. 1982). La crainte majeure était de voir l'activité agricole négligée si l'activité extérieure à l'exploitation semblait plus profitable. André de Bretteville résume ces opinions dans une étude présentée au Conseil Economique et Social (1976) "Faire de la double activité sur le plan de la politique générale agricole une donnée active de cette politique, c'est

admettre que l'activité normale ne peut à elle seule procurer un revenu suffisant... c'est aussi admettre la sous-rémunération inéluctable du travail agricole. Aussi, les professionnels de l'agriculture rejetant la double activité en tant que donnée active du développement de leur profession n'admettent pas que l'on encourage son développement ultérieur et se déterminent pour une activité agricole à plein temps". Ainsi, les aides de l'état étaient généralement réservées aux actifs à plein temps. Toutefois au début des années 80, certaines mesures applicables aux pluriactifs apparaissent. Ainsi, la dotation d'installation aux jeunes agriculteurs peut être dévolue à un pluriactif sous condition qu'il abandonne son activité non agricole avant douze mois. Seules pour les régions agricoles dites défavorisées (zones de montagne) la double activité est reconnue. Un autre signe de l'évolution des attitudes par rapport aux pluriactifs apparaît dans le "Livre Vert" de la commission européenne de 1985 sur les perspectives de la politique agricole commune. La question des aides directes des revenus des ménages est abordée. Un des objectifs de la politique agricole commune est d'assurer une parité de revenu avec les autres catégories sociales. Pour remplir cet objectif une proposition (non retenue) avait été effectuée. L'idée était de prendre en compte le revenu total du ménage agricole (et non seulement le revenu généré par l'activité agricole) et de le comparer avec le revenu moyen de la région où vivait le ménage. Si des différences existaient, alors des aides directes seraient attribuées (Robson, 1990). L'intérêt d'inclure les revenus non agricoles commençait donc à apparaître.

Les préoccupations actuelles sur le maintien du revenu des ménages agricoles ont fait évoluer ces positions. On s'achemine aujourd'hui vers la reconnaissance d'un véritable statut aux pluriactifs. Une disposition récente prise en matière d'assurance sociale illustre ce point. Une nouvelle loi ¹¹ donne la possibilité aux personnes qui exercent plusieurs activités d'être rattachées pour l'ensemble de leurs activités à un seul organisme de protection sociale. Cette mesure permet de simplifier les démarches administratives.

¹¹ Source, Dictionnaire permanent Rural, Bulletin n° 172, Loi n° 93-121, du 27 janvier 1993.

2.3.2. Rôle régulateur des activités de diversification

L'exercice d'activités lucratives autres que l'activité agricole n'est pas sans influencer le comportement économique des agriculteurs, ils peuvent être moins sensibles aux décisions de politique agricole ou aux aléas de la conjoncture dans ce secteur. En guise d'illustration on s'est aperçu qu'aux Etats-Unis la double activité joue un "rôle régulateur" dans l'économie agricole en permettant aux exploitations d'amortir leurs difficultés financières. La pluriactivité apparaît comme un aspect de la diversification des risques liés à l'activité agricole.

2.3.3. Limites des interprétations traditionnelles

Dans les explications traditionnelles, la pluriactivité est définie comme un phénomène transitoire et une caractéristique locale de sous-développement.

L'existence d'agriculteurs doubles actifs n'est pas un phénomène récent. Pourtant la pluriactivité était définie comme une "curiosité", symbole d'une caractéristique de sous-développement (Fuller, 1991 p.34). Ainsi certaines interprétations sont avancées pour expliquer la participation à une activité non agricole. La première approche est celle proposée par Krasovec (1964). Le phénomène de double activité est par définition un phénomène économique passager. Il propose une explication de l'existence de l'activité à temps partiel. Elle correspond à un stade intermédiaire : "la croissance économique crée des besoins de main-d'oeuvre peu rémunérée employée simplement dans une activité à temps partiel. Puis le secteur économique en croissance atteint son équilibre et peut rémunérer normalement l'activité de travail qui devient une activité à plein temps". Cependant la persistance du phénomène montrée par les statistiques contredit cette interprétation. La pauvreté des statistiques dans la plupart des pays européens sur ce phénomène confirme (Gasson, 1991) le fait que la pluriactivité semblait être marginale.

La proportion croissante des exploitations ayant un revenu d'origine non agricole constitue un changement dans les structures agricoles. Pourtant il existe toujours un manque de compréhension sur les facteurs amenant les exploitants agricoles à prendre des activités extérieures à l'exploitation et notamment les motivations économiques. Un besoin de recherches théoriques et empiriques sur ce sujet se fait ressentir (Commission 1986 p.10).

2.4. EVOLUTION COMPAREE AVEC D'AUTRES PAYS INDUSTRIALISES

Le développement du phénomène de pluriactivité ou de l'agriculture à temps partiel n'est pas spécifique à l'agriculture française. Il apparaît dans la plupart des pays européens. De plus, l'exercice d'une activité hors de l'exploitation des exploitants est encore plus prononcé en Amérique du Nord (Canada et Etats-Unis).

2.4.1. La pluriactivité : un élément du changement des agricultures européennes

Les pourcentages les plus faibles de chefs ou conjoints doubles actifs sont observés pour les agricultures les plus intensives : Danemark, Pays-Bas,...

Tableau 8. Pluriactivité des exploitants agricoles dans les principaux pays de la Communauté (en %)

	Belgique	Danemark	Allemagne	France	Pays-Bas	Royaume-Uni
Avec une autre activité principale						
1980	29,5	13,2	37,3	15,8	14,7	14,8
1987	29,6	10,3	38,3	11,8	15,5	13,9
Avec une autre activité secondaire						
1980	3,1	6,5	5,9	4,4	6,2	6,3
1987	3,0	22,5	4,7	19,9	8,1	10

Source : Eurostat, Enquête sur la structure des exploitations agricoles

C'est en Allemagne que le phénomène de pluriactivité est le plus développé. Près de la moitié des exploitants sont concernés. Pour la grande majorité d'entre eux, il s'agit d'une activité agricole hors de l'exploitation.

2.4.2. Importance des revenus non agricoles pour les ménages nord-américains

En Amérique du nord le revenu procuré par une activité hors de l'exploitation est devenu une part importante du revenu des ménages agricoles. Aux Etats-Unis, la pluriactivité des exploitants concrétisée par l'existence d'un travail hors de l'exploitation n'est pas un phénomène nouveau. Déjà avant la

seconde guerre mondiale le pourcentage de chefs d'exploitation travaillant hors de l'exploitation se situait aux alentours de 30 % (Sander, 1983 p.34). La nouveauté apparaît dans la rapide croissance de la part du revenu non agricole dans le revenu total des ménages. Ainsi de 1960 à 1986 le revenu issu d'une activité hors de l'exploitation a augmenté plus rapidement que le revenu net de l'exploitation. En dollars constants, le revenu issu de l'activité agricole augmente de 43 %, alors que le revenu agricole n'a augmenté que de 10 % (Ahearn, 1991 p.10). La proportion agriculteurs dont l'activité principale est extérieure à l'exploitation a augmenté de 37 % en 1974 à 45 % en 1987. De plus, d'après les statistiques du département américain de l'agriculture depuis la fin des années 80 les ménages agricoles reçoivent une plus grande part de leur revenu d'une source non agricole. En 1984, les trois-quarts des exploitations américaines sont des exploitations à temps partiel et 62 % du revenu total du ménage proviennent d'une activité exercée hors de l'exploitation (Thompson 1990 p.199). En 1990, un ménage agricole gagne en moyenne 39 000 dollars par an dont 15 % seulement proviennent de l'activité de l'exploitation. Les revenus extérieurs du chef d'exploitation et des membres de sa famille constituent donc l'essentiel des ressources. Cette situation varie considérablement selon la taille économique de l'exploitation. Le tableau 9 précise ces différences suivant le chiffre d'affaires de l'exploitation.

Tableau 9. Revenu des ménages agricoles par catégorie d'exploitation en 1990 (en %)

Chiffre d'affaires annuel (en milliers de dollars)	Moins de 50	50 à 249	250 à 499	500 et plus	Moyenne
% du nombre total de ménages agricoles	72	22	4	2	100
% d'exploitants dont l'activité principale est hors de l'exploitation	58	9	4,5	<1	44

Source : USDA

Seules les exploitations ayant un chiffre d'affaires au moins égal à 250 000 dollars vivent principalement de l'activité agricole mais ces exploitations ne représentent que 6 % des ménages agricoles américains.

CONCLUSION

L'approche descriptive a permis de retracer les tendances macro-économiques de l'agriculture française notamment en ce qui concerne l'évolution du travail familial sur l'exploitation, le travail salarié utilisé et de noter l'augmentation des revenus non agricoles des ménages agricoles provoquée en grande partie par la participation croissante à une activité hors de l'exploitation des membres de la famille.

Chapitre I. Eléments d'analyse du comportement du ménage agricole

INTRODUCTION

L'analyse du comportement du ménage agricole intègre les interdépendances entre toutes les décisions de travail apparaissant sur une exploitation agricole. L'objet de ce chapitre est de rappeler les caractéristiques de la théorie micro-économique du ménage agricole. Cette théorie qui trouve ses origines dans les travaux de Chayanov (1925) intègre dans un cadre unifié les décisions de production agricole et les décisions de consommation du ménage. Elle prend en compte les spécificités des ménages agricoles. L'exploration analytique réalisée au cours de ce chapitre permet de mieux comprendre la démarche adoptée dans la suite de la recherche ainsi que ses objectifs.

Ce chapitre comprend deux sections.

La section 1 précise les spécificités du comportement du ménage agricole non intégrées dans les études micro-économiques de la production agricole. La définition du ménage agricole uniquement comme un producteur est, dans certaines situations, trop réductrice. Elle oblige à réaliser, dans la modélisation, des hypothèses contraignantes notamment au niveau du facteur de production travail familial. La rapide description des spécificités permet de montrer l'intérêt de partir d'un cadre plus général c'est-à-dire un cadre prenant en compte les activités de production et de consommation pour étudier le comportement en matière de travail des agriculteurs.

La section 2 définit l'écriture du modèle du ménage producteur et consommateur. La principale question est de savoir comment les décisions de production et de consommation sont liées et dans quelles circonstances il y a interdépendances entre les deux comportements du ménage. En particulier, l'importance des hypothèses au sujet des relations entre travail salarié et travail familial et entre le travail familial réalisé sur et hors de l'exploitation sur les propriétés du modèle, est mise en évidence. De plus, les études économétriques de ce type de modèle sont résumées. Il est rappelé que les objectifs diffèrent selon que l'application porte sur un pays en voie de développement ou sur un

pays industrialisé. On s'intéressera plus particulièrement aux développements récents concernant la formalisation de la prise de décisions au sein d'un ménage.

SECTION 1. SPECIFICITES DU MENAGE AGRICOLE

Les spécificités du ménage agricole surgissent surtout, dans trois domaines Lopez (1980), i) une proportion importante voire la totalité du facteur de production travail est fournie par les propriétaires de l'exploitation, ii) les revenus générés par l'exploitation agricole constituent une proportion importante du revenu du ménage et dans certains cas, une part importante de la production est orientée directement pour satisfaire les nécessités en consommation du ménage et iii) la production non marchande des ménages (cette production regroupe tous les biens du ménage qui n'ont pas de substituts directs sur le marché) est, d'après des études empiriques, plus importante pour les ménages agricoles que pour les ménages classiques (urbains).

Le premier paragraphe détaille l'originalité première des exploitants agricoles. Le second paragraphe détaille les deux autres spécificités

1.1. EXISTENCE D'UN FACTEUR DE PRODUCTION PARTICULIER

Une des principales originalités des exploitations agricoles familiales, originalité mise en exergue par Chayanov, est d'utiliser comme facteur de production, le travail réalisé par les membres de la famille. Le travail familial est un facteur de production particulier car il n'a pas de coût monétaire explicite pour l'entreprise agricole. Si seules les activités de production sont décrites, cette spécificité n'est pas prise en compte. Des hypothèses sur la rémunération du travail familial ou sur la fixité de ce facteur de production doivent alors être effectuées. L'objet de ce paragraphe est de détailler ces hypothèses.

1.1.1. Ecriture du programme de comportement de producteur

Le ménage agricole agissant en tant que producteur, maximise le revenu des facteurs primaires (capital, terre, travail) sous les contraintes de la technologie et de la disponibilité de ces facteurs primaires. Les prix des produits

et des facteurs variables sont donnés¹ c'est-à-dire l'exploitant agricole est supposé prendre ses décisions dans un cadre de concurrence pure et parfaite. Cette hypothèse implique que le prix de chaque bien est indépendant des décisions de production de l'entreprise agricole.

Le programme s'écrit :

$$\max_{y,x,L} \sum_i p_i y_i - \sum_j v_j x_j - wL \quad [1.1]$$

sous les contraintes $F(y,x,Z) = 0$ Z fixé

où y_i représente le volume du produit i ($i=1...n$), p_i le prix associé, x_j le volume du facteur j ($j=1...m$), v_j le prix associé, L représente le niveau du travail employé sur l'exploitation et w le prix associé, $F(.)$ la fonction de transformation (Mundlak, 1963) associée à la technologie. Cette fonction définit de manière implicite les possibilités de production de l'exploitation agricole en fonction des n outputs et des m inputs. Elle dépend des volumes des produits, des facteurs de production variables et des facteurs fixes Z (capital, terre,...).

Le programme [1.1] définit une fonction de profit contraint² $\pi R(p,v,Z)$ qui, par différenciation au premier ordre, permet de déterminer les fonctions d'offre de produits, de demande dérivée des facteurs variables et de prix implicites des facteurs primaires. Ces fonctions sont des fonctions contraintes, et sont donc définies conditionnellement aux niveaux des facteurs primaires.

1.1.2. Hypothèses sur le travail familial

Une hypothèse importante, dans l'écriture du programme précédent, est l'exogénéité de tous les prix et donc, en particulier, le prix du travail. Or, une des caractéristiques des exploitations agricoles de la plupart des pays industrialisés concerne leur caractère familial. Ainsi, la demande en travail de l'exploitation est souvent couverte par le travail familial, c'est-à-dire le travail offert par les membres de la famille. Donc, contrairement à des firmes classiques, les exploitations agricoles utilisent un input particulier qui ne passe pas par un

¹ Les prix étant supposés exogènes au comportement de l'exploitant soit du fait d'une situation de concurrence pure et parfaite ou d'une gestion administrative de ces prix par les gouvernants.

² La fonction de profit contraint est continue, convexe par rapport aux prix, concave par rapport aux quantités (Diewert, 1974, p.136).

marché et qui n'a donc pas de coût monétaire explicite pour l'exploitation (par opposition au travail salarié). La non prise en compte de l'offre de travail dans l'analyse de la production agricole implique l'utilisation d'hypothèses sur le facteur de production travail familial.

a. Substitut au travail salarié

Généralement, dans les études appliquées, la méthode la plus simple pour définir la demande de travail consiste à agréger le travail salarié et le travail familial (Binswanger, 1974 Leblanc et Hrubovack, 1986). Cette méthode est appliquée dans le programme précédent [1.1]. Le travail familial sur l'exploitation et le travail salarié se confondent en un seul facteur de production. Ainsi, le niveau optimal de l'input travail (pour maximiser le profit) est couvert indifféremment par du travail salarié ou par du travail familial. Ces deux facteurs sont donc supposés agir de la même manière sur la production, en d'autres termes "le prix implicite" (shadow-price) du travail familial, défini par la valeur de la productivité marginale du travail familial sur l'exploitation, est supposé égal au coût du travail salarié. Dans l'écriture du programme précédent, cette hypothèse se traduit par le fait que dans la définition des coûts supportés par l'exploitation on inclut wL avec $L = LF + LH$ où LF représente le niveau de travail familial employé sur l'exploitation et LH le niveau de travail salarié. Le prix du travail salarié w est perçu comme l'unique coût d'opportunité du loisir. Le travail familial et le travail salarié sont considérés comme des substituts parfaits.

Cette hypothèse est souvent retenue à cause de sa simplicité et aussi à cause de l'absence de données. Pourtant, elle est contestable : en raison, tout d'abord, de la nature différente des tâches effectuées par les membres de la famille et les salariés (Buttel et Gillepsie, 1984), les chefs d'exploitation assurant plutôt des tâches de contrôle, de gestion, de supervision,... De plus, le niveau de qualifications des travailleurs salariés et des travailleurs familiaux est différent ; ainsi, en France, l'écart entre la formation agricole des salariés et des chefs d'exploitation est considérable : 34 % des salariés permanents de moins de trente ans ont reçu une formation agricole secondaire contre 72 % des exploitants du même âge (Rattin, 1991). Cette différence de formation a des implications quand on étudie les relations de substitution entre capital et travail ; le degré de substituabilité entre ces deux facteurs pouvant être différent suivant la qualité du travail (Gunter et Vasavada, 1988). Certaines études ont, aussi, souligné l'existence d'une hétérogénéité "qualitative" entre les deux types de travaux

(Bardhan, 1973). Les membres de la famille sont probablement plus intéressés, motivés par la qualité de leurs travaux et peuvent être plus efficaces. Il existe une certaine satisfaction de travailler pour son propre compte (Jégouzo, 1989). Le travail n'est donc pas un facteur de production homogène.

L'hétérogénéité entre travail familial et travail salarié peut être prise en compte en ne relaxant pas l'hypothèse de substitution parfaite entre travail familial et travail salarié. Ainsi, Cartet et Wiebe, (1990), dans une étude appliquée au Kenya sur l'accès au capital et son impact sur la productivité, introduisent des coûts de supervision provoqués par l'utilisation de travail salarié : une partie du travail familial doit être affectée à la surveillance du travail salarié. La demande de travail L peut être définie de la manière suivante $L = LF + \lambda LH$ où le coefficient λ est inférieur à un. Ce coefficient introduit une non-équivalence entre les deux travaux. La relation permet d'évaluer le travail effectif consacré à la production agricole.

Enfin, le travail familial et le travail salarié sont quelquefois perçus comme des facteurs complémentaires ; dans une étude appliquée au Canada, Lopez (1984) trouve que ces deux facteurs de production réagissent de manière différente aux variations des prix et des inputs (estimation d'une fonction de profit).

b. Quasi-fixité du travail familial

Pour éviter l'agrégation des deux types de travaux, le travail familial sur l'exploitation peut être considéré comme un facteur de production quasi-fixe (Brown et Christensen, 1981, Ball, 1987). La propriété de quasi-fixité signifie que le facteur est fixe à court terme mais ajustable avec un coût à long terme. La faible mobilité du travail familial et l'existence de taux de chômage élevés dans le reste de l'économie sont avancées pour justifier cette hypothèse.

Mais, cette optique ne résout pas le problème de la mesure de la rémunération du travail familial.

Ainsi, le programme d'optimisation s'écrit de la manière suivante :

$$\max_{y,x,LH} \sum_i p_i y_i - \sum_j v_j x_j - wLH \quad [1.2]$$

$$F(y,x,LF,Z) = 0 \quad LF,Z \text{ fixés}$$

La maximisation du profit va permettre de définir les demandes en facteurs variables en particulier la demande en travail salarié. Une fonction de profit de court terme notée $\pi(p, v, Z, LF)$ dépendant du niveau des facteurs fixes et du niveau de travail familial est ainsi définie.

Trois remarques apparaissent au sujet de cette hypothèse. Il est nécessaire, dans un premier temps, de préciser quelle unité de mesure est utilisée pour mesurer le temps de travail employé sur l'exploitation. Si le travail est mesuré en nombre de personnes employées sur l'exploitation (nombre de personnes de la famille), la fixité de cet input n'est pas irréaliste. Par contre, si l'unité usitée est le nombre d'heures passées sur l'exploitation (vision généralement adoptée dans les études) l'hypothèse de fixité du travail familial est une vision plus contestable (Thijssen, 1988). Dans un second temps, par définition, la caractéristique des travaux agricoles est leur caractère saisonnier, il y a donc une variabilité dans l'utilisation de ce facteur de production. Enfin, raisonner dans un cadre de court terme, implique que l'on est capable de déterminer les coûts d'ajustement du facteur fixe pour déterminer les niveaux d'équilibre. A long terme, tous les facteurs varient et en particulier le niveau de travail familial devient endogène. Il faut imputer un coût au travail familial et donc réaliser une hypothèse sur la rémunération de ce facteur. Généralement, on attribue au travail familial le coût du travail salarié. On retombe alors sur l'écueil précédent : dans le long terme, il est impossible de distinguer le travail familial du travail salarié.

La définition du ménage agricole uniquement comme un producteur est dans certaines situations trop réductrice. Elle oblige à réaliser, dans la modélisation, des hypothèses contraignantes notamment au niveau du facteur de production travail familial. L'intégration des décisions de consommation permet d'échapper à ces hypothèses. Le comportement de production de l'exploitation agricole fait intervenir le travail familial comme facteur de production c'est-à-dire on détermine la demande de travail familial sur l'exploitation. L'introduction du comportement de consommation du ménage permet d'intégrer les comportements d'offre de travail familial. La rencontre des fonctions d'offre et de demande, de manière générale, définit le prix implicite du travail familial. L'intérêt de prendre en compte les décisions de consommation est maintenant précisé.

L'exploitation agricole est dirigée par un ménage qui a à la fois des activités de production et des activités de consommation. Par analogie avec la théorie de Becker, le ménage agricole a deux activités de production : la première

correspond à la production de biens marchands c'est-à-dire aux activités agricoles, cette production procurant au ménage consommateur la majeure partie de son revenu et la deuxième correspond à la "production" de biens familiaux, c'est-à-dire à des activités non marchandes. L'oubli du double comportement du ménage peut entraîner des problèmes de mauvaises spécifications, présentées dans le second paragraphe.

1.2. L'INTEGRATION DU COMPORTEMENT DE CONSOMMATION

L'exploitation agricole est gérée par un ménage. La théorie du consommateur repose sur un concept de base celui de préférence ou de fonction d'utilité. De manière classique, le ménage est considéré comme un individu rationnel. Ainsi, son comportement est dérivé de la maximisation d'une unique fonction d'utilité. Cette hypothèse d'existence de préférences familiales ou d'agrégation des préférences est sans doute restrictive. En effet, le ménage regroupe par définition plusieurs individus et donc plusieurs questions surgissent : tous les membres sont-ils d'accord ? Participent-ils tous au processus de décision (les enfants interviennent-ils dans la décision?). L'existence de conflits n'est pas introduite dans l'approche traditionnelle. De nombreux développements récents sont apparus pour modéliser le comportement du ménage en insérant les outils de la théorie des jeux. Dans un premier temps, l'hypothèse d'une fonction d'utilité familiale définie à partir du loisir, de la consommation totale du ménage, est maintenue. Les revenus générés par l'exploitation agricole constituent une proportion importante du revenu du ménage.

1.2.1. Maximisation de l'utilité du ménage

Par définition, le ménage est un consommateur qui demande des biens et offre du travail. Pour l'instant, le ménage est défini comme une entité économique, on peut définir des préférences familiales. En tant que consommateur rationnel, le ménage choisit son vecteur de consommation C avec $C = (C_1, C_2)$ et son niveau de loisir LEI en respectant sa contrainte budgétaire de manière à maximiser son niveau d'utilité.

Le programme s'écrit :

$$\max_{C_1, C_2, LEI, y_1, x_j} U(C_1, C_2, LEI) \quad [1.3]$$

$$\text{avec } p_2 C_2 = R$$

$$\text{où } R = p_1(y_1 - C_1) - \sum_{j=1}^m v_j X_j - w(L - LU) + B$$

$$y_1 = g(X, L, Z)$$

$$LU + LEI = T$$

où la fonction d'utilité U est définie à partir de C_1 la consommation en bien 1 du ménage, C_2 la consommation en bien 2 et du loisir³ LEI . La fonction est continue, strictement quasi-concave et croissante par rapport à ses trois arguments. Le prix du bien 1 (respectivement du bien 2) est noté p_1 (respectivement p_2).

L'exploitation agricole produit le bien 1 en quantité y_1 . La part de la production commercialisée correspond à la différence entre la production et la consommation du ménage (autoconsommation). Le niveau de production atteint est défini par la fonction de production g dont les arguments sont le vecteur X des facteurs variables autres que le travail, le niveau de travail L défini comme une agrégation entre le travail salarié et le travail familial et les facteurs fixes Z .

Le niveau de l'offre de travail familial est noté LU , le temps disponible du ménage T et enfin B représente tous les autres revenus du ménage, (transferts, subventions, revenus non salariaux,...).

La première contrainte définit la contrainte budgétaire du ménage : le total de ses dépenses ne doit pas excéder ses ressources constituées du surplus commercialisé et des revenus exogènes auxquels on retire les coûts des facteurs variables. La deuxième contrainte est la contrainte de temps : le ménage répartit son temps disponible entre du loisir, un travail sur l'exploitation et/ou un travail hors de l'exploitation. Dans l'écriture du programme précédent, des hypothèses sont réalisées sur la liaison entre un travail sur et un travail hors : le ménage est supposé indifférent entre ces deux types de travaux car l'utilité du ménage dépend de l'offre totale en travail (par l'intermédiaire du loisir agrégé) et non de l'allocation entre un travail sur l'exploitation et un travail hors de l'exploitation.

³ Le ménage est une entité économique et on est capable de définir le loisir du ménage (qui correspond à l'agrégation du loisir entre tous les membres).

Le travail hors de l'exploitation apparaît uniquement en cas d'excédent de travail familial sur l'exploitation. Le travail familial hors de l'exploitation est défini comme un solde (par rapport à la quantité de travail employée sur l'exploitation).

La résolution du programme [1.3] détermine l'équilibre du ménage, équilibre nommé subjectif (Nakajima) car l'équilibre est spécifique au ménage considéré, déterminé par la carte d'indifférence définie par la fonction d'utilité du ménage.

1.2.2. Intérêt d'endogénéiser le profit

D'après l'écriture du programme précédent il existe un bien qui est à la fois produit et consommé par le ménage agricole (le bien 1). Imaginons une augmentation du prix p_1 . L'approche traditionnelle de la théorie du consommateur permet de dire qu'il y a deux effets : un effet substitution et un effet revenu. L'effet substitution montre comment se modifient les choix de consommation à la suite de la hausse du prix en supposant que cette variation n'a pas eu d'effet sur le niveau de satisfaction atteint par le consommateur. L'effet substitution est négatif : l'augmentation du prix du premier bien rend la consommation de l'autre bien plus intéressante et donc la consommation du premier bien diminue. Sous l'hypothèse de normalité du bien, l'effet revenu est négatif : l'individu est moins riche ; son pouvoir d'achat est moins élevé ce qui le pousse à moins consommer. Les deux effets jouent donc dans le même sens et une diminution de la consommation est prévue.

Les résultats peuvent être modifiés (Strauss, 1986) lorsque le revenu du ménage est généré par les activités agricoles. En effet, au niveau des activités de production, l'augmentation du prix du produit provoque une augmentation du profit agricole (la fonction de profit est par définition croissante par rapport au prix des outputs) et donc augmente le revenu total du ménage. La consommation du bien va augmenter. Il y a deux effets opposés. Si l'effet "profit" est suffisamment fort pour contrecarrer l'effet négatif prévu par la théorie du consommateur, la consommation peut augmenter. Le surplus commercialisé (c'est-à-dire la différence entre la production et la consommation) peut décroître. Cet exemple illustre la principale ambiguïté du modèle du ménage producteur et consommateur : le modèle ne prédit aucun effet de la réaction du ménage. Ce type de modèle a surtout été appliqué aux pays en voie de développement. L'auto-consommation est en effet assez répandue et, de plus, la technologie de

production est souvent de type monoproduit (très forte sensibilité face aux variations des prix).

La présentation de ce programme de comportement correspond à la "première version" de l'application de la théorie micro-économique du ménage agricole. L'objectif principal est de mesurer l'impact du revenu issu des activités agricoles sur les décisions de consommation du ménage. L'endogénéisation du profit permet de comprendre des résultats non perceptibles par l'utilisation stricte de la théorie classique du consommateur.

1.2.3. Production non marchande des ménages agricoles

Une des principales questions en économie de la production agricole est comment quantifier la variation de l'offre de produits agricoles suite à des changements du prix de produit. Dans les analyses micro-économiques de la production, le producteur est censé réagir aux variations de prix, les prix étant le signal émis par un marché rendant compte du niveau de l'offre et de la demande. Les prix sont en général exogènes à l'analyse (soit du fait d'une concurrence pure et parfaite soit du fait d'une fixation de manière administrative par le biais d'une intervention publique). L'analyse théorique prévoit une élasticité de l'offre positive c'est-à-dire à une augmentation du prix à la production correspond une augmentation des produits offerts. Pourtant nombreux résultats, notamment appliqués aux pays en voie de développement, affichent soit des inélasticités de comportement (insensibilité des producteurs face à un soutien accru de ces prix), (voir Singh et al., 1986 pour une synthèse de ces applications), soit même des élasticités-prix offre négatives ("élasticités prix perverse" Lau, Lin et Yotopoulos, 1978, ou Barnum et Squire, 1979). Comment expliquer ce type de relations ? En intégrant le fait que l'exploitation est dirigée par un ménage qui a à la fois des activités de production et de consommation, ces résultats peuvent être expliqués.

Les producteurs réagissent à un signal, le prix, qui existe si les individus participent au marché. La difficulté surgit quand les individus ne participent pas au marché ou tout simplement quand le marché n'existe pas. Dans ce cas, les transactions se réalisent hors marché car les agents n'ont pas intérêt à y participer. Plusieurs raisons expliquent cette non-participation : ampleur des coûts de transaction, communications soit inexistantes, soit inadaptées aux impératifs d'échanges commerciaux (surtout vrai dans les pays en voie de développement...). Les transactions, les arbitrages dans l'allocation des ressources ne s'effectuent pas

sur le marché mais à l'intérieur du ménage.

a. L'existence de "Z goods"

L'absence de marchés apparaît par définition pour les biens familiaux produits par le ménage et non commercialisés. La production non marchande des ménages couvre les biens et services que les membres du ménage produisent pour leur propre consommation en combinant leur travail non rémunéré (travail domestique : préparation des repas, ménage, entretien des biens ménagers, soins accordés aux enfants) et les biens et services qu'ils acquièrent sur le marché. Ces biens n'ont pas de valeur marchande explicite mais ont de la valeur pour le ménage considéré. Par analogie avec la théorie de Becker (1965), dans la littérature, ils sont généralement dénommés les "biens Z" (Becker, 1965) car ils correspondent à un ensemble hétéroclite et "fourre tout". Dans le modèle de Becker, ces biens regroupent le nombre d'enfants, le temps consacré à des activités culturelles,... Hymer et Resnick (1969), incluent dans cette catégorie le temps non consacré à des activités agricoles et à du loisir (activités artisanales réalisées pour couvrir certains besoins de la famille). L'intégration du comportement de consommation permet d'inclure ces biens et activités et de calculer leurs prix implicites propres à la famille. L'intérêt est de montrer l'importance de ces biens sur les décisions d'allocation du temps des membres de la famille (c'est-à-dire sur les arbitrages entre une activité rémunérée, une activité domestique et du loisir). De plus ces biens semblent être plus importants pour les ménages agricoles que les ménages classiques.

Pour prendre en compte l'importance de la production non marchande pour les ménages agricoles (une des spécificités du ménage agricole), il suffit de spécifier une fonction de production domestique au ménage notée $h(LD, C) = \bar{H}$ où LD est le travail domestique, \bar{H} est le montant de la production domestique apparaissant aussi comme argument de la fonction d'utilité.

b. L'importance des biens non commercialisés

L'introduction de la valeur de la production non marchande des ménages peut avoir une implication pour les politiques sociales et politiques de bien-être. Des études montrent que, quelle que soit la méthode d'évaluation utilisée, la valeur du travail domestique non rémunérée est importante par rapport au produit intérieur brut (voir, Chadeau, 1992 pour une revue de ces études empiriques). Ainsi Bryant et Zick (1985) montrent, dans une étude appliquée à des ménages

américains, que la répartition du revenu entre ménages varie si, dans les revenus monétaires, est incorporée la valeur du travail domestique⁴. Ainsi, l'inégalité dans la répartition des revenus entre ménages ruraux et urbains (en défaveur des ménages agricoles) est moins importante quand la production domestique est rajoutée aux revenus monétaires. Dans une autre étude (Evans et Munro, 1991), il est montré que la contribution économique des femmes à la production non marchande est plus importante que celle des hommes qui effectuent une activité rémunérée "monétairement". Et, en additionnant la valeur de la production domestique (revenu généré par le travail domestique féminin) et le revenu provenant de l'activité agricole (revenu généré par le travail masculin) on constate qu'il y a peu d'écart entre la contribution totale de l'homme et celle de la femme au revenu total du ménage ce qui montre que ces activités ne sont pas marginales pour les ménages agricoles. Il semble donc judicieux d'intégrer cette fonction de production du ménage dans la modélisation micro-économique.

Ce paragraphe fait référence à la "deuxième version" du modèle du ménage, version s'intéressant à l'impact de l'inexistence de marchés pour certains biens (travail, biens familiaux, ...) sur les comportements du ménage.

SECTION 2. LE MODELE DU MENAGE PRODUCTEUR-CONSOMMATEUR

La maximisation du profit (ou de manière symétrique, la minimisation du coût) ne révèle qu'un aspect du comportement de l'exploitant agricole. Le ménage agricole est un producteur et un consommateur. L'objet de cette section est de repérer les liens entre le double comportement du ménage producteur et consommateur. Il s'agit de voir pourquoi les décisions de production influent les décisions de consommation et réciproquement comment les décisions de production peuvent être influencées par les décisions de consommation (premier paragraphe). Il est intéressant de savoir si ce prix implicite accordé au travail familial sur l'exploitation ne peut pas sous certaines conditions devenir endogène,

⁴ Pour estimer cette valeur, différentes méthodes existent,... Les auteurs utilisent la méthode du coût d'opportunité du temps c'est à dire le travail domestique de la femme est évalué au taux de salaire qu'elle obtiendrait sur le marché du travail.

c'est-à-dire dépendre de la technologie de production, des préférences du ménage et des prix des biens consommés et produits. Les propriétés du modèle producteur et consommateur et notamment les implications des hypothèses réalisées sur les relations entre travail familial et travail salarié sur l'exploitation et entre travail familial sur l'exploitation et hors de l'exploitation sont précisées. Une illustration graphique est appliquée au marché du travail (second paragraphe). Le troisième paragraphe détaille les applications économétriques du modèle.

2.1. LES LIENS ENTRE LES DEUX COMPORTEMENTS

Le programme [1.3] écrit lors de la section précédente, permet de comprendre les arbitrages auxquels le ménage fait face. Le ménage effectue des arbitrages pour certains biens entre leur utilisation comme bien de consommation ou leur utilisation comme facteur de production. L'exemple le plus flagrant est le temps dont le ménage dispose, il peut le répartir entre le loisir (argument de la fonction d'utilité car c'est un bien de consommation) et le travail sur l'exploitation (input possible de la fonction de production). D'autre part, le ménage effectue des arbitrages quant à l'utilisation des quantités de biens qu'il a produites : les garde-t-il pour une autoconsommation ou les vend-t-il ?

2.1.1. Des décisions de productions vers les décisions de consommation

Le revenu généré par l'activité agricole constitue le premier lien évident du bloc production vers le bloc consommation car ce revenu représente une part importante des revenus du ménage agricole. Les décisions prises en matière de consommation sont conditionnelles aux activités de production. Les modèles où seule la contrainte budgétaire traduit le lien entre activités de production et de consommation sont dits des modèles récurifs ou séparables. Bien que les décisions de production et consommation soient simultanées, le raisonnement s'effectue comme s'il y avait deux temps dans la décision. Tout d'abord, le ménage maximise le profit issu des activités agricoles ; on rejoint la vision classique retenue dans les analyses micro-économiques de la production agricole. Puis, le ménage producteur se verse à lui-même son revenu ; à partir de quoi il se comporte en consommateur classique. Il existe un unique lien du bloc production vers le bloc consommation. Les activités de consommation n'influencent pas les

activités de production. Ce type de modèle correspond au modèle de base utilisé dans les premières applications économétriques du modèle du ménage agricole producteur et consommateur.

Dans le cas de modèles récurrents, tous les prix auxquels le ménage fait face dans son processus de décision sont exogènes à son comportement. En particulier, le prix du travail familial est exogène au comportement de l'exploitant c'est-à-dire les préférences du ménage n'influent pas sur le prix de ce travail.

La réciproque est-elle vraie c'est-à-dire peut-il y avoir interdépendance entre les deux types de décisions ?

2.1.2. Des décisions de consommations vers les décisions de production

Les décisions de consommation, dans certaines situations, influencent les décisions de production. Une illustration peut être fournie par les résultats trouvés par Berthelemy et Morrison (1987). Ils modélisent la production agricole de plusieurs pays africains en utilisant un modèle à la Nerlove⁵. Le développement économique de ces pays s'appuie sur une agriculture précaire et sur un artisanat primitif, satisfaisant mal des besoins de première nécessité, figeant la consommation et laissant les échanges se régler sur la pratique quasi-générale du troc. L'objectif de l'étude est d'expliquer l'inélasticité du comportement des agriculteurs face à une variation à la hausse du prix à la production (la politique de soutien des prix à la production n'avait aucun effet). Dans la fonction de production, est rajoutée comme variable explicative l'offre en produits manufacturés comme indicateur de la disponibilité de ces biens. Il s'avère que l'offre en produits agricoles est très sensible à cette nouvelle variable car elle exprime un facteur de motivation pour les paysans. Les agriculteurs n'avaient pas intérêt à produire plus car ils ne pouvaient pas dépenser leurs revenus. L'agriculture devait financer l'industrialisation mais les problèmes de pénurie bloquaient le développement. Ces structures découragent toute initiative chez le paysan. Le fait d'introduire "ce facteur psychologique" constitue un moyen indirect pour étudier l'influence du comportement de consommation sur le comportement de production.

⁵ Ce cadre d'analyse est fondé sur le modèle des anticipations adaptatives.

Quand dans un modèle il y a interdépendance entre les décisions de production et de consommation le modèle du ménage est dit non séparable ou non récursif. Il s'agit de préciser les circonstances qui rendent le modèle non séparable.

2.2. LA DESTRUCTION DE LA RECURSIVITE

Dans ce paragraphe, les raisons qui rendent les activités de production et de consommation interdépendantes sont, dans un premier temps, précisées. L'accent est surtout mis sur les hypothèses effectuées sur les relations entre travail salarié et travail familial dans la fonction de production et entre travail familial sur l'exploitation et hors de l'exploitation dans la fonction d'utilité. Une illustration graphique appliquée au marché du travail est, dans un second temps, fournie.

2.2.1. Dans quelles circonstances ?

Il existe une littérature abondante détaillant les circonstances qui suppriment la séparabilité entre les décisions de production et de consommation (Schnepf, 1988, ...). Les principaux points détruisant la récursivité du modèle du ménage sont rapidement présentés (pour une revue plus détaillée voir Schnepf p.29-31).

a. Existence de défaillance de marchés

Les modèles récursifs se caractérisent par l'exogénéité de tous les prix qui proviennent de l'existence de marchés parfaits pour tous les biens. L'existence d'une défaillance de marchés ("market failure") détruit la séparabilité des décisions. Pour pouvoir détecter une imperfection de marchés, il faut préciser par rapport à quelle institution on raisonne (De Janvry et al., 1991) : un marché est imparfait par rapport à un agent économique ou à une région. Un marché est défaillant quand il n'est pas utilisé pour une transaction. Un ménage ne participe pas au marché si le coût de transaction est supérieur au gain d'utilité procuré par la transaction. La défaillance du marché est, dans ce cas, spécifique au ménage considéré. Le marché existe mais vu l'ampleur des coûts de transaction il n'y participe pas. Cela se traduit par le fait qu'il n'existe pas un unique prix pour le bien considéré. Il y a une différence entre le prix d'achat du bien et le prix de vente (existence d'une bande de prix). Cette différence dépend de l'ampleur des

coûts de transaction, du nombre d'intermédiaires entre le vendeur et l'acheteur, de l'importance des marges prises par les intermédiaires, du temps de recherche d'un acheteur (coût d'opportunité). La non-participation est donc provoquée par des coûts de transaction ; ces derniers sont, par exemple, liés au manque d'informations, d'infrastructures et donc de possibilités de communications et d'échanges (surtout vrai dans les pays en voie de développement).

L'équilibre qui se réalise, sur l'exploitation, va alors être spécifique au ménage et se traduit par la formation de prix implicites endogènes.

b. Inexistence de marchés

La propriété de la récursivité est détruite quand des marchés sont inexistant. Deux exemples sont présentés pour illustrer ce point l'un concernant les biens familiaux, le second lié à l'assurance contre le risque.

L'inexistence de marchés est vraie pour les biens familiaux. Ceux-ci sont valorisés par le ménage. Ainsi, par exemple, le travail fourni par les enfants ne peut pas, en raison de législation, passer par un marché. Pourtant, ce travail a une importance et de la valeur dans certains travaux agricoles (par exemple, les activités de gardiennage des troupeaux en général réalisées par les enfants dans les pays en voie de développement, De Janvry et al., 1991a.). Dans ce cas, les préférences du ménage qui vont déterminer le niveau de l'offre de travail des enfants vont influencer les décisions de production.

S'il n'existe pas un marché d'assurance, l'exploitant ne peut pas se prémunir face au risque c'est-à-dire il ne peut pas s'assurer pour les différents états possibles de la nature. Cet aspect, notamment si l'exploitant agricole a de l'aversion pour le risque, crée une situation où les préférences jouent un rôle dans la détermination des inputs (Roe et Graham Tomasi, 1986, Skoufias, 1988).

c. Substituabilités imparfaites

Lors de l'écriture du programme de comportement [1.3] des hypothèses restrictives sont réalisées au niveau des relations entre travail familial et travail salarié et entre travail familial réalisé sur l'exploitation et travail familial réalisé hors de l'exploitation.

- Dans la fonction de production entre travail familial et travail salarié.

La violation de la propriété de substituabilité parfaite dans la fonction de production entre le travail salarié et le travail familial détruit la récursivité du modèle (Jacoby, 1988). On ne peut plus raisonner en termes de demande de travail global de l'entreprise ; il existe une demande de travail salarié et une demande de travail familial. Le prix implicite du facteur de production travail familial n'est plus exogène à l'analyse mais dépend des préférences du ménage agricole. L'interdépendance entre les deux comportements passe par le biais du "shadow-price" du travail familial.

- Dans la fonction d'utilité entre travail sur l'exploitation et hors de l'exploitation.

La non substituabilité peut découler de la préférence à travailler pour son propre compte (travail sur l'exploitation préféré à un travail hors de l'exploitation). Elle peut également découler de l'existence de coûts de transport pour se rendre à un travail hors de l'exploitation ; ainsi Lopez (1986) montre que si ces coûts de transports sont importants les décisions de consommation vont influencer les décisions de production.

d. Utilisation d'un cadre dynamique

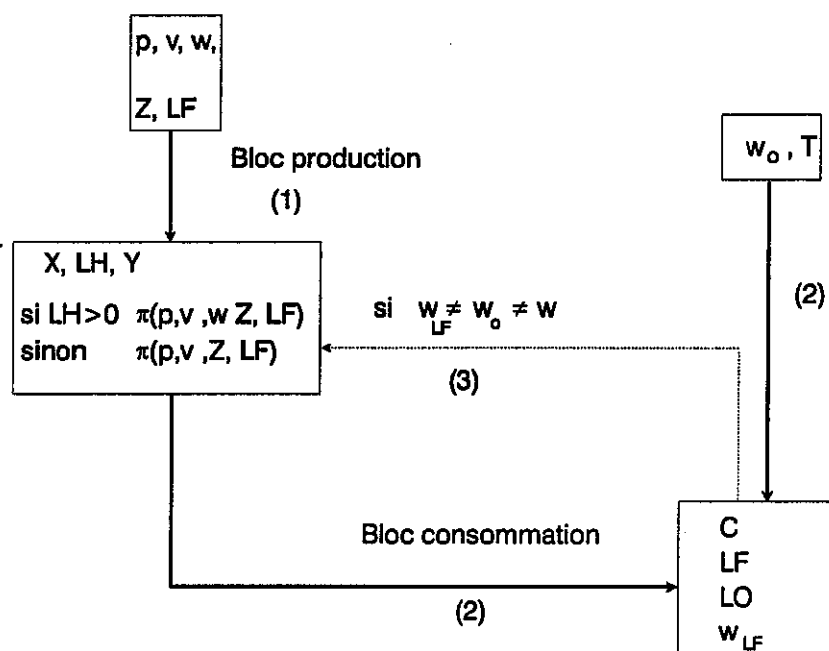
L'introduction de la dynamique permet d'introduire les décisions d'emprunts et d'épargne. Or, par définition, les décisions d'épargne de la période présente influent les décisions d'investissement et donc les décisions de production. Les comportements d'épargne et de consommation sont déterminés par les préférences du ménage. L'utilisation de la dynamique détruit donc la récursivité du modèle.

En résumé, trois conditions sont suffisantes pour garantir l'existence d'une structure récursive du modèle (Singh et al., 1986) i) les marchés existent pour tous les biens produits et consommés ii) tous les prix auxquels le ménage agricole fait face sont exogènes à son comportement et iii) tous les biens sont homogènes.

2.2.2. Illustration graphique du modèle de comportement

La figure 1.1 résume le modèle de comportement du ménage agricole.

Figure 1.1. Les deux blocs de décisions



Le programme du ménage producteur et consommateur est décomposé en deux étapes : un premier sous-programme définit les activités de production et un deuxième sous-programme caractérise le comportement de consommation. Cette décomposition en deux étapes ne doit pas laisser penser qu'il s'agit nécessairement d'un processus séquentiel. Les décisions de consommation et de production sont en fait simultanées. Cette présentation est simplement justifiée par un souci de clarté.

Dans une première étape, le ménage producteur maximise le revenu des facteurs primaires Z (capital, terre, et travail familial) sous les contraintes de la technologie et de disponibilité de ces facteurs primaires. Cette étape détermine une fonction de profit contraint, définie conditionnellement aux niveaux des facteurs primaires. Les prix des produits p et des facteurs variables v , du travail salarié w sont exogènes à l'analyse. La relation (1) décrit les activités de production de l'exploitation agricole. En maximisant le profit, l'entreprise détermine le niveau des facteurs variables X , le niveau de travail salarié LH , le niveau de la production Y (résolution du programme [1.2]). Toutes ces fonctions sont déterminées pour un niveau donné de travail familial sur l'exploitation. Aucune hypothèse n'est effectuée sur la rémunération du travail familial.

Dans une seconde étape, la fonction de profit contraint est incorporée dans

la contrainte budgétaire du ménage qui maximise sa fonction d'utilité. Les liaisons (2) définissent le bloc consommation du modèle ménage producteur et consommateur. Les décisions de production influencent ce bloc par l'intermédiaire du profit contraint introduit dans le revenu du ménage. Le niveau de travail familial sur l'exploitation LF devient une variable endogène. Le ménage considéré comme un consommateur détermine le niveau d'offre de travail familial (désagrégée en deux fonctions si le travail sur et le travail hors exploitation ne sont pas considérés comme des substituts parfaits) LF le niveau de travail familial sur l'exploitation, LO le niveau de travail hors de l'exploitation et C le vecteur des consommations. L'hypothèse centrale réside dans l'existence d'une imperfection sur le marché du travail, imperfection se traduisant par le fait qu'il n'existe pas un unique prix du travail⁶. Ainsi, le salaire reçu pour une activité hors de l'exploitation noté w_0 n'est pas automatiquement égal au coût du travail salarié w .

La résolution du programme de maximisation de l'utilité permet de valoriser le prix implicite du travail familial noté w_{LF} correspondant à la valeur de la productivité marginale du travail familial⁷. Deux cas vont apparaître : soit ce prix implicite du travail familial est exogène au comportement du ménage car il est égal au coût du travail salarié ou égal au salaire reçu pour une activité hors de l'exploitation, soit il est différent de ces deux prix du travail. Dans le premier cas le prix implicite du travail familial est exogène au comportement du ménage. Le modèle du ménage est récursif c'est-à-dire seules les liaisons (1) et (2) existent ; les décisions de production sont séparables des décisions de consommation. Dans le deuxième cas, le prix implicite dépend du niveau de travail familial engagé sur l'exploitation, variable déterminée par les préférences du ménage. La liaison (3) traduit l'influence possible des préférences du ménage sur le bloc production ; influence apparaissant par le biais du prix implicite endogène du travail familial. Le modèle n'est pas récursif.

L'application de la théorie micro-économique du ménage agricole permet donc d'expliquer toutes les décisions de travail du ménage : la demande en travail sur l'exploitation et l'offre de travail des membres de la famille répartie entre une activité sur ou/et hors de l'exploitation.

⁶ Il est supposé que pour tous les autres biens les marchés sont parfaits ; les prix sont exogènes au comportement du ménage.

⁷ Ce prix implicite correspond à la dérivée de la fonction de profit restreint par rapport au niveau de travail familial.

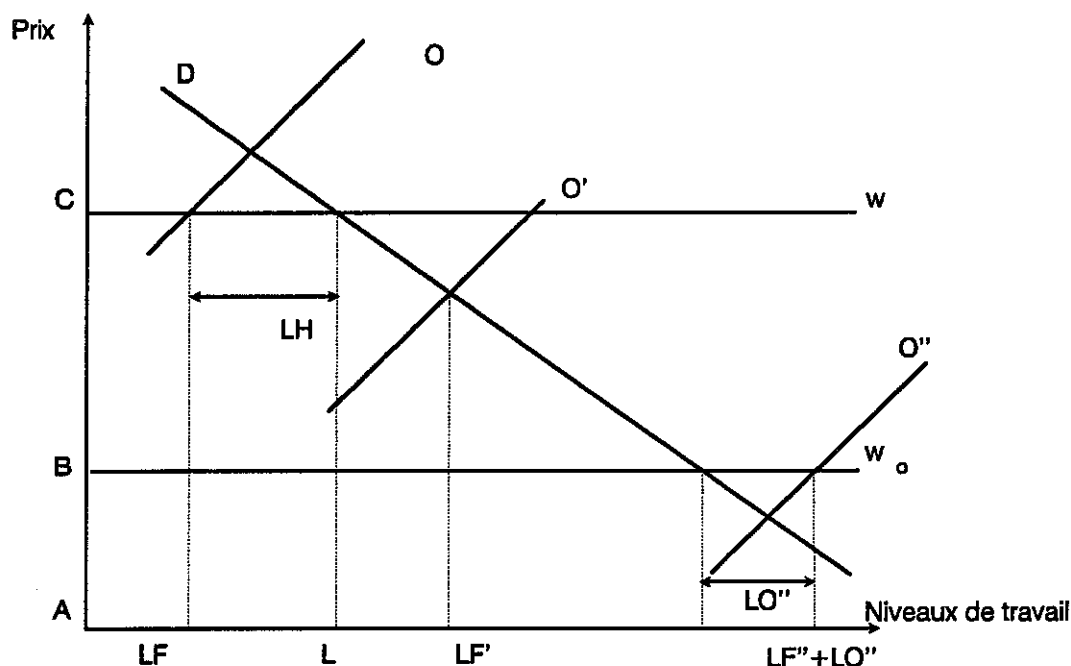
2.2.3. Application aux marchés du travail

Une analyse graphique ⁸ est utilisée pour illustrer la propriété de non-récurtivité. L'analyse permet notamment de comprendre pourquoi les hypothèses de substitution parfaite entre travail familial et travail salarié dans la fonction de production, entre travail familial sur l'exploitation et travail familial hors de l'exploitation dans la fonction d'utilité, ne sont pas une condition suffisante pour sauver la propriété de séparabilité du modèle. Seule, l'existence d'un marché du travail parfait permet de modéliser les décisions optimales de production indépendamment des décisions de consommation (Jorgenson et Lau, 1969).

Pour cette illustration, le travail familial et le travail salarié sont supposés parfaitement substituables dans la fonction de production ; le travail familial sur et hors de l'exploitation définissent les mêmes désutilités marginales (substituabilité parfaite dans la fonction d'utilité). La dernière hypothèse concerne l'existence d'une imperfection sur le marché du travail : il n'existe pas un unique prix du travail. Ainsi, le coût du travail salarié est différent du salaire perçu par les membres de la famille pour une activité hors de l'exploitation. Le prix d'achat du travail pour l'exploitation agricole est supposé être supérieur au prix de vente du travail des membres de la famille. Cette imperfection peut être liée à une segmentation importante du marché du travail (pays en voie de développement), à une certaine rigidité à la hausse des salaires (pays industrialisés).

⁸ Cette analyse constitue une illustration d'une défaillance de marché traduite par l'existence de bande de prix (De Janvry 1991a).

Figure 1.2. Application au marché du travail



La droite D représente la demande de travail de l'exploitation. C'est une fonction décroissante par rapport au coût du travail salarié. Les droites O', O'', O''' définissent trois situations possibles pour l'offre de travail familial suivant les paramètres de la fonction d'utilité. La fonction d'offre de travail familial du ménage est croissante par rapport au salaire reçu pour un travail hors de l'exploitation. L'effet substitution⁹ provoqué par une augmentation de salaire est supposé être toujours supérieur à l'effet revenu. L'intersection de la courbe de demande et de la courbe d'offre définit le prix interne à l'exploitation du travail. On suppose que le coût du travail salarié s'établit au niveau w (ordonnée à l'origine du point C) ; le salaire reçu pour une activité hors de l'exploitation s'établit au niveau w_0 (ordonnée à l'origine du point B). Pour ce niveau donné du taux de salaire versé aux travailleurs employés sur l'exploitation, la demande de travail de l'exploitation s'établit au niveau L.

Trois situations possibles apparaissent suivant la forme de la courbe définissant l'offre de travail familial c'est-à-dire suivant l'endroit du point d'intersection des deux courbes de travail i) si les courbes se coupent au-delà du

⁹ Une hausse du taux de salaire a par définition deux effets : l'effet substitution qui réduit la demande de loisir et donc augmente l'offre de travail et, l'effet revenu, qui au contraire augmente le loisir et donc diminue l'offre de travail. Au total, l'effet de l'augmentation du salaire a donc un effet ambigu.

point C, ii) si les courbes se coupent entre la bande définie par les points B et C et iii) si les courbes se coupent entre les points A et B.

i) Si l'offre de travail s'établit en O, pour déterminer l'équilibre il y a un ajustement par les quantités car les prix sont fixés. Au prix d'achat w , la demande en travail de l'exploitation L est supérieure à l'offre en travail familial s'établissant au niveau LF . L'exploitation fait donc appel à du travail salarié pour atteindre le niveau optimal L . Les niveaux d'équilibre s'établissent au niveau LF pour le travail familial offert sur l'exploitation, au niveau LH pour le travail salarié (qui correspond au solde entre LF et L).

En résumé, si les courbes de demande de travail et d'offre de travail se coupent au-delà du point C, l'exploitation agricole achète du travail. Le prix implicite du travail familial est égal au coût du travail salarié et est donc exogène. Dans ce cas de figure, le modèle du ménage agricole est récuratif.

ii) Si l'offre de travail s'établit en O', il y a un équilibre interne au ménage. Pour toute intersection apparaissant entre B et C, le ménage ne participe pas au marché du travail : la valorisation interne au ménage du travail est supérieure au salaire que les individus peuvent recevoir pour une activité hors de l'exploitation. Les membres de la famille n'ont pas intérêt à participer à une activité hors de l'exploitation. De plus, ce prix implicite est inférieur au coût du travail salarié : l'exploitation ne va donc pas engager du travail salarié sur l'exploitation. L'équilibre se réalise par l'égalité entre l'offre et la demande. Il y a un ajustement par les prix. Il y a excès de main-d'oeuvre familiale sur l'exploitation (excès par rapport à la demande optimale L de l'exploitation). Le prix implicite du travail familial est compris entre le coût d'achat du travail w et le coût de vente w_0 ; il est endogène au comportement du ménage agricole. Il dépend, en effet, des décisions de production (par la fonction de demande de travail) et des décisions de consommation (par la fonction d'offre de travail). L'endogénéité du prix implicite du travail familial détruit la récurativité du modèle, les décisions de production et de consommation sont interdépendantes. Si l'on suppose que le travail est un facteur de production essentiel, l'exploitation agricole couvre le besoin en main-d'oeuvre uniquement en ayant recours au travail familial. Un équilibre interne à l'exploitation (sur l'exploitation) va se réaliser pour le travail. Imaginons une augmentation du prix du principal produit offert par l'exploitation, le premier effet direct va provoquer une augmentation de la production et donc une hausse du besoin des différents facteurs de production et en particulier une augmentation

de la demande de travail (déplacement de la fonction de demande de travail vers le haut). Mais cet effet peut être contrecarré par un effet secondaire : l'augmentation du prix cause une augmentation du profit lié à l'activité agricole (fonction croissante des prix) ; cette variation positive de revenu peut provoquer une diminution de l'offre de travail. Cette variation de l'offre de travail va donc dans le sens contraire des besoins en demande de travail. Le modèle du ménage producteur et consommateur permet de montrer ce genre de relations.

En résumé, si les courbes de demande de travail de l'exploitation et d'offre de travail familial se coupent entre les points B et C, l'exploitation agricole utilise uniquement le travail familial. Le prix implicite du travail familial est endogène au comportement du ménage. Dans ce cas de figure, le modèle du ménage agricole n'est pas séparable.

iii) Si l'offre de travail s'établit en O", l'équilibre est obtenu de manière symétrique à celui obtenu dans le premier cas de figure. L'exploitation n'utilise pas de travail salarié sur l'exploitation (la valorisation du travail par le ménage est inférieure au coût du travail salarié) ; les membres de la famille ont intérêt à travailler hors de l'exploitation. L'offre totale de travail familial $LF''+LO''$ est obtenue par l'intersection de l'offre O" et du prix w_0 . Le niveau de travail familial sur l'exploitation est déterminé par l'intersection de la demande de travail D et du prix w_0 : le niveau de travail est supérieur au niveau L. La différence est vendue c'est-à-dire il existe un travail hors de l'exploitation : le prix du travail familial est égal à w_0 et est donc exogène à l'analyse. Les décisions de production sont indépendantes des décisions de consommation du ménage ou en d'autres termes le modèle est récuratif. On retrouve un résultat démontré par Lau et Jorgenson : l'existence d'une solution de coin pour le travail salarié ne détruit pas automatiquement la récurativité du modèle.

En résumé, quand les courbes de demande et d'offre de travail se coupent entre les points A et B, le ménage vend du travail c'est-à-dire a une activité non agricole. Le prix implicite du travail familial est égal au salaire reçu pour une activité hors de l'exploitation et est donc exogène. Dans ce cas de figure, le modèle du ménage agricole est récuratif.

Ayant précisé les intérêts théoriques d'une modélisation dans un cadre joint des décisions de production et de consommation du ménage agricole, les

applications économétriques du modèle du ménage producteur et consommateur existant dans la littérature sont présentées.

2.3. LA PORTEE DU MODELE

L'estimation d'un modèle complet intégrant fonctions d'offre et de demande de facteurs autres que le travail de l'entreprise, fonctions d'offre de travail et de demande de travail est lourde par rapport à une analyse micro-économique de la production ou une analyse de la consommation. Aussi, il faut vérifier si les résultats économétriques diffèrent par rapport aux analyses micro-économiques traditionnelles. L'intérêt empirique du modèle du ménage producteur et consommateur est précisé dans le premier paragraphe. La présentation n'est absolument pas exhaustive. L'objectif est d'essayer de recouvrir les applications possibles du cadre analytique rappelé dans la section précédente. Dans le second paragraphe, des extensions possibles sont présentées.

2.3.1. Applications économétriques

Trois types d'applications de la théorie micro-économique du ménage agricole sont ici évoqués, a) les études proposant des tests sur la séparabilité des décisions de production et de consommation. L'enjeu est de savoir si un modèle séparable peut être utilisé. L'avantage pratique d'estimer les blocs de consommation et de demande de manière séparée réside dans le fait qu'il y a beaucoup moins de paramètres à estimer (Singh, 1986 p.21). En effet, les modèles non séparables sont très coûteux au niveau des données et le manque de données fiables explique le nombre limité d'estimations économétriques b) les études appliquées aux pays en voie de développement qui montrent l'intérêt d'endogénéiser le profit et c) les études appliquées aux pays industrialisés plus concentrées sur l'offre de travail des ménages agricoles.

Les méthodes varient selon les pays d'application car suivant la spécificité du ménage agricole que l'on veut mettre en valeur les hypothèses du modèle ne sont pas identiques. Ainsi, pour les pays en voie de développement, l'intérêt est concentré sur les problèmes de surplus (part de la production qui est commercialisée). Pour les pays industrialisés, l'arbitrage du temps de travail entre une activité agricole ou hors de l'exploitation est au centre des estimations.

a. Test sur la séparabilité des décisions

Dans le cadre du premier type d'applications du modèle du ménage producteur et consommateur Benjamin D., (1992) propose l'estimation d'une fonction de coût résumant les activités agricoles de l'exploitation et ayant pour argument les caractéristiques du ménage ; si cette fonction dépend de manière significative des caractéristiques du ménage (nombre de personnes de la famille, niveau d'éducation) alors le modèle peut être considéré comme non séparable car dépendant des préférences du ménage.

Pour tester la séparabilité des décisions, Magnac et Lambert (1991) s'appuient sur le fait que l'égalisation des prix implicites des biens produits et consommés avec les prix de marché correspondants est une condition suffisante de la récursivité. Ainsi, dans une étude appliquée à la Côte d'Ivoire les auteurs comparent le prix implicite du travail familial au coût du travail salarié. La non-récursivité apparaît pour une part importante de leur échantillon.

b. Modèles appliqués aux pays en voie de développement

De manière traditionnelle, le modèle du ménage producteur et consommateur est appliqué aux pays en voie de développement où, généralement, une part importante de la production agricole est autoconsommée. Dans ces pays, la technologie de production est souvent de type monoproduit ¹⁰ : aussi la culture réalisée a une part prépondérante dans le revenu et la consommation du ménage. Une variation du prix à la production du prix de ce produit aura donc un impact beaucoup plus marqué sur les comportements de consommation. L'objectif des études est de montrer l'intérêt de ce type de modèle par rapport au cadre classique de la théorie du consommateur ; cadre qui prend en compte uniquement l'effet d'un changement de prix sur la consommation du ménage sans introduire l'effet de la variation du prix sur le revenu du ménage. Pour illustrer ces objectifs, les résultats de plusieurs études sont résumés.

¹⁰ Il y a un seul output produit par le ménage agricole.

Tableau 1.1. Elasticités prix propres de la demande en biens de consommation, de l'offre de travail

Auteurs, pays d'application	biens de consommation		offre de travail	
	constant	endogène	constant	endogène
Ahn.Singh.Squire Corée (1981)	-0.18	0.01	0.03	-0.13
Lau, Yin et Yotopoulos Taiwan (1978)	-0.72	0.22	- 0.12	-0.17
Barnum et Squire Malaisie (1979)	-0.04	0.38	- 0.07	0.11

Le tableau présente les élasticités de la demande par rapport au prix du produit et les élasticités de l'offre de travail par rapport au taux de salaire. Les variations à la hausse des prix et des salaires sont examinées dans deux cas. Dans le premier cas (première colonne), le profit est constant (cadre classique du modèle de consommation) c'est-à-dire il n'est pas affecté pas les variations des variables exogènes. Dans le second cas, (seconde colonne), le profit est endogène ; les élasticités sont calculées en intégrant les variations du profit provoquées par les variations des variables exogènes (utilisation d'un modèle du ménage agricole récursif).

Dans le cadre classique de modélisation du comportement du consommateur, une diminution de la demande est prévue suite à l'augmentation du prix. Par contre, avec le modèle du ménage agricole une augmentation de la consommation est prévue : le profit réalisé par les activités agricoles est plus important (et donc le revenu du ménage augmente) ce qui stimule la consommation.

Les résultats trouvés au niveau de l'offre de travail ne sont pas homogènes entre les trois études ; deux fois sur trois les signes des élasticités changent. Il faut rappeler que des hypothèses restrictives sont utilisées : il existe une substituabilité parfaite entre travail familial et travail salarié dans la fonction de production. Ainsi, le travail hors exploitation apparaissant uniquement en cas d'excès de main-d'oeuvre familiale sur l'exploitation.

c. Modèles appliqués aux pays industrialisés

Deux catégories d'applications sont exposées : l'estimation de modèles complets et les études au sujet de la pluriactivité.

i. Estimations de modèles complets

Dans les analyses micro-économiques appliquées aux pays industrialisés, la modélisation est généralement basée sur la théorie micro-économique du producteur. Pour percevoir l'intérêt d'utiliser un modèle intégrant les décisions de production et de consommation, il faut vérifier si l'utilisation d'un tel cadre a une influence sur la nature des résultats déterminés en économie de la production (valeur des élasticités prix des fonctions d'offre, de fonctions de demandes d'inputs...). Par définition, il faut étudier les résultats d'un modèle non récursif car dans les modèles séparables les activités de production ne sont pas influencées par les préférences du ménage. Le seul modèle complet, non séparable, appliqué à un pays industrialisé, le Canada, est estimé par Lopez (1984). Le tableau 1.2. offre une comparaison entre les résultats obtenus par Lopez et ceux obtenus par Binswanger dans une approche par une fonction de profit (étude, aussi, centrée sur l'agriculture canadienne).

Tableau 1.2. Elasticités prix propres de la demande de facteurs de production

	Binswanger (1974)	Lopez
terre	- 0.34	- 0.46
travail salarié	- 0.91	- 0.44
consommations intermédiaires	- 1.089	- 0.83

Au vu de ce tableau, on peut voir que les résultats ne diffèrent pas énormément, les élasticités étant sensiblement de même grandeur.

En fait, l'utilisation de la théorie micro-économique propre au ménage agricole appliquée à des pays industrialisés est surtout utilisée pour expliquer les arbitrages entre offre de travail et loisir des membres de la famille et l'interférence de ces décisions avec les décisions de production. Ces études sont pour la plupart appliquées aux Etats-Unis ou au Canada ; le but étant d'expliquer la pluriactivité c'est-à-dire, la combinaison au sein des ménages d'agriculteurs d'activités agricoles et non agricoles. Le paragraphe suivant détaille ces approches.

ii. Etude de la pluriactivité

Nombreux travaux appliqués aux agricultures canadiennes et américaines se sont développés pour expliquer les motivations économiques des "doubles actifs" dans les ménages agricoles (voir Hallberg, Findeis et Lass, 1991, pour une

synthèse de ces applications). Fondées sur le modèle du ménage producteur et consommateur, les préoccupations sont dans un premier temps centrées sur les décisions du chef d'exploitation. L'objectif est d'expliquer l'allocation du temps de travail entre une activité sur et hors de l'exploitation. Des analyses récentes (Huffman et Lange, 1990, Lass et Gampesaw, 1992) intègrent dans un cadre simultané les décisions de l'épouse du chef de l'exploitation. Les limites des études économétriques existantes ne tiennent pas uniquement au pays d'application mais aussi au cadre d'analyse.

Toutes les possibilités offertes par le modèle du ménage ne sont pas envisagées. Ainsi, généralement, un seul arbitrage réalisé par le ménage agricole est intégré : soit l'arbitrage entre un travail familial sur l'exploitation et un travail hors de l'exploitation, soit l'arbitrage entre l'utilisation de travail salarié et de travail familial. Le premier arbitrage correspond au cas de la plupart des études américaines. De plus, des hypothèses restrictives sont réalisées : le travail familial disponible est considéré uniquement comme étant celui offert par le chef de l'exploitation. Enfin, dans la résolution du modèle l'existence de solutions intérieures pour le travail familial sur l'exploitation réalisé par l'homme et la femme est toujours supposée. Pourtant, l'activité agricole des épouses d'exploitations n'existe pas pour tous les ménages agricoles (dans l'échantillon sur lequel on travaille, plus de 30 % des épouses de chefs d'exploitations déclarent ne pas avoir d'activité agricole). L'arbitrage entre travail familial et travail salarié a été analysé par Dawson, 1984. Cette étude, n'ayant pas d'application économétrique, a pour objectif de montrer l'intérêt d'utiliser le programme de maximisation de l'utilité pour modéliser le comportement du ménage ; il montre ainsi les interactions de l'offre de travail sur l'exploitation avec la demande de travail, comme facteur de production de l'entreprise. L'objet principal est de voir comment ces décisions en matière de travail changent sous l'effet d'une variation des prix à la production, des revenus exogènes, des facteurs fixes (terre,...).

D'autre part, si tous les types de travaux sont intégrés (Nakajima), c'est-à-dire travail salarié, travail familial sur et hors de l'exploitation (toujours agrégé), un seul prix du travail est considéré. De plus, cette analyse n'offre pas d'applications économétriques.

2.3.2. Une extension possible : les modèles de négociation

La définition du comportement du ménage utilisée dans le modèle développé précédemment, n'est qu'une simple extension du modèle individuel néoclassique. Le programme d'optimisation est développé à partir de l'utilisation d'une seule fonction d'utilité. Deux explications peuvent être avancées pour justifier ce cadre d'analyse. La première explication est de postuler l'existence d'une fonction d'utilité familiale c'est-à-dire, de manière implicite, tous les membres de la famille sont supposés être en accord sur une seule fonction objectif. Dans cette vision il n'existe pas de conflits entre les membres de la famille : tous les individus ont les mêmes préférences. La seconde interprétation est la vision de Becker (1974) : il existe à l'intérieur du ménage un "dictateur" qui maximise sa fonction d'utilité individuelle sous la contrainte de budget défini à partir du revenu total du ménage et assure, par un transfert de ressources, à l'autre individu, une utilité au moins égale à l'utilité qu'il obtiendrait hors du ménage. Le problème est que rien ne dit dans l'analyse qui est ce dictateur et comme le souligne Evans (1991) l'existence de ce dictateur s'apparente avec la notion de main invisible.

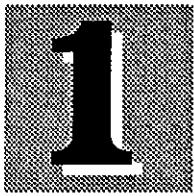
Une littérature sur la formalisation de prise de décisions s'est développée pour proposer d'autres règles de décision que celles découlant d'un cadre d'analyse calqué sur le modèle de comportement individuel. Les outils de la théorie des jeux coopératifs sont utilisés et plus particulièrement le modèle de négociation de Nash (1953), voir notamment McElroy, (1991), Chiappori, (1991), Kooreman, 1992. Le ménage est défini comme une collectivité composée de deux agents. Cette analyse peut être utilisée pour mieux modéliser les comportements de l'homme et de la femme : certaines études appliquées ont montré, en effet, en économie du travail, des résultats différents suivant l'homme et la femme. Les élasticités propres par rapport au salaire sont plus élevées pour les femmes que pour les hommes (Killingsworth, 1983, p.103). Dans nos développements, l'hypothèse de l'existence d'une fonction d'utilité familiale est toutefois maintenue. L'application du modèle de négociation, nécessite, en effet des données sur les revenus des conjoints. Or pour les ménages agricoles il n'existe pas d'informations désagrégées sur le revenu provenant du travail agricole réalisé par la femme ou son époux.

CONCLUSION

L'objet du chapitre 1 est de préciser comment le modèle du ménage producteur et consommateur permet de s'affranchir des hypothèses réalisées au sujet du travail familial dans les analyses traditionnelles de la production et comment il permet de mieux intégrer les spécificités du ménage agricole. Après une précision des caractéristiques du comportement du ménage agricole et l'écriture du modèle une rapide revue de la portée économétrique de ces modèles est effectuée. L'accent est mis sur les applications centrées sur les pays industrialisés.

Cette présentation permet de dégager les objectifs théoriques et empiriques et ces enjeux de notre étude.

Il existe donc non seulement un enjeu d'ordre empirique mais un enjeu d'ordre théorique à savoir la définition d'un cadre théorique cohérent du comportement du ménage agricole en pays développé donnant toutes les décisions de travail du ménage. Ce cadre théorique doit permettre d'intégrer les interdépendances entre le comportement de production du ménage agricole et le comportement de consommation du ménage.



**Approche microéconomique
de l'affectation du travail
dans l'exploitation agricole**



INTRODUCTION

L'analyse théorique est scindée en trois points.

Les deux premiers chapitres sont basés sur le modèle néoclassique du ménage producteur et consommateur appliqué de façon statique. La théorie micro-économique du ménage agricole permet, en effet, de construire un cadre théorique qui intègre la demande de travail salarié sur l'exploitation et les comportements d'offre de travail familial hors de l'exploitation. Dans les développements, l'hypothèse d'agrégation des préférences des membres de la famille est réalisée. De plus, les comportements du chef d'exploitation et de son épouse ne sont pas différenciés. Le ménage réagit donc comme un individu qui maximise une fonction d'utilité définie à partir du loisir agrégé des membres de la famille et de la consommation agrégée des membres du ménage. Une double originalité apparaît dans la définition de l'outil analytique : i) tous les types d'exploitations familiales sont envisagés et les interdépendances entre la demande de travail comme facteur de production de l'exploitation et l'offre de travail fournie par les membres de la famille sont intégrées et ii) la mise en évidence de l'importance des hypothèses réalisées à propos des relations entre les différents travaux. Dans le troisième point (chapitre 4), des extensions sont envisagées.

Dans le chapitre 2, un cadre simplifié est utilisé. Les membres de la famille sont supposés avoir des préférences identiques entre un travail sur l'exploitation ou hors de l'exploitation, et le travail familial et le travail salarié sont des substituts parfaits dans la fonction de production. Toutes les décisions de travail du ménage sont analysées de façon simultanée. Ainsi, l'objectif est non seulement d'expliquer l'allocation du temps disponible des membres du ménage entre du loisir, un travail sur l'exploitation, un travail hors de l'exploitation mais aussi la décision d'utiliser du travail salarié sur l'exploitation. La résolution du programme de comportement explicite les critères de chaque décision de travail du ménage, les décisions concernant la demande de travail de l'exploitation et les décisions concernant l'allocation de son temps disponible. La forme réduite du modèle définit les statuts pouvant exister pour une exploitation agricole. De plus, la sensibilité du comportement du ménage agricole aux variables exogènes (prix, salaire perçu hors de l'exploitation, coût du travail salarié) est étudiée.

Le chapitre 3 spécifie un modèle plus général que le cadre utilisé dans le second chapitre. Le premier objectif de ce chapitre réside dans la démonstration

de l'importance des hypothèses de substitution parfaite entre travail salarié et travail familial, entre travail familial sur l'exploitation et hors de l'exploitation. Les relations entre les différents travaux ont des implications au niveau de l'écriture du modèle, des propriétés du modèle du ménage producteur et consommateur (à propos de l'interdépendance des décisions et au niveau des résultats de statique comparative). Le second objectif de ce chapitre est de comparer les effets micro-économiques de deux politiques (variations des prix et des revenus exogènes) sur les décisions de travail et sur le revenu du ménage. Cet exercice permet d'apprécier la sensibilité des comportements en matière d'allocation du temps de travail entre une activité sur et hors de l'exploitation des membres de la famille face à deux politiques économiques différentes. Les résultats mesurent l'influence des nouveaux instruments de soutien des revenus : le soutien du revenu agricole ne passant plus par un soutien du revenu par les prix mais par des aides directes, normalement découplées c'est-à-dire indépendantes du volume de la production.

Des extensions (chapitre 4) sont ensuite abordées. Dans un premier temps, l'écriture du modèle du ménage producteur et consommateur dans une dimension dynamique est évoquée. L'utilisation d'un cadre dynamique permet d'intégrer les contraintes de financement du ménage agricole : l'épargne, les décisions d'emprunt, l'endettement en cours. Certaines décisions financières peuvent engager l'exploitation pour les périodes futures et présentes et donc jouer sur l'allocation du temps de travail. Il paraît intéressant de savoir si les déterminants des choix en matière de travail sont modifiés par rapport au modèle statique. La deuxième extension correspond à la définition d'un cadre analytique permettant d'inclure le risque du revenu agricole. Chaque activité professionnelle est définie comme un actif financier particulier présentant des rendements aléatoires.

Chapitre 2. Une modélisation des décisions de travail

INTRODUCTION

Le modèle du ménage producteur et consommateur intègre dans un cadre unifié les décisions de production et les décisions de consommation du ménage agricole. L'application de ce cadre théorique apparaît pertinente notamment pour mettre en évidence les choix en matière de travail apparaissant sur une exploitation agricole, les choix au niveau de la demande de travail de l'exploitation et les choix au niveau de l'offre de travail des membres de la famille. Généralement, les études utilisant la théorie micro-économique du ménage agricole se limitent à un aspect de ces comportements. Ainsi, Dawson (1984) se concentre sur l'explication de la demande de travail de l'exploitation notamment sur l'arbitrage entre l'utilisation de travail salarié et de travail familial. Huffman et Lange (1989) analysent l'allocation du temps de travail du chef d'exploitation et de son épouse entre une activité sur et hors de l'exploitation. Quand tous les travaux sont intégrés dans l'analyse (Nakajima), un seul prix du travail est considéré. Les coûts de transaction, de transport, notamment pour prendre une activité hors de l'exploitation ne garantissent pas la vérification de cette hypothèse. Si les prix diffèrent, seules des conditions intérieures sont considérées (Saxena et al., 1984).

L'originalité de l'approche, adoptée dans ce chapitre, est de proposer un cadre analytique simplifié intégrant explicitement les alternatives s'offrant au ménage gérant l'exploitation : utiliser ou non du travail salarié sur l'exploitation, ne pas travailler, exercer uniquement une activité agricole, avoir une profession hors de l'exploitation. Le modèle est simplifié surtout en raison des hypothèses admises, dans les développements analytiques, à propos du travail, en particulier, les hypothèses de substitution parfaite. Ainsi, travail salarié et travail familial sont considérés comme étant parfaitement substituables dans le processus de production. De plus, les membres du ménage sont indifférents entre l'exercice d'une activité sur l'exploitation et l'exercice d'une activité hors de l'exploitation. Malgré ces hypothèses, le modèle utilisé est assez riche et conduit à plusieurs enseignements. Trois sections composent ce chapitre.

La section 1 a pour objet la détermination de la forme réduite du modèle.

Cette section s'organise en trois paragraphes. Dans un premier temps, le modèle général permettant de définir les variables endogènes au comportement du ménage est écrit. Le programme d'optimisation est décomposé, dans un souci de clarté, en deux sous-blocs. Puis, dans une deuxième étape, après avoir explicité les solutions, chaque régime d'équilibre est interprété. La forme réduite du modèle caractérise les différents statuts envisageables pour une exploitation agricole. Le maintien de la propriété de récursivité du modèle suivant les régimes d'équilibre est discuté. Enfin, le troisième paragraphe présente une illustration graphique de tous les statuts envisageables pour une exploitation agricole.

La section 2 examine les propriétés de statique comparative du modèle. L'influence de trois politiques différentes est abordée. La sensibilité des régimes d'équilibre est mesurée par rapport à une variation à la hausse du coût du travail salarié, une augmentation du salaire reçu hors de l'exploitation et une augmentation du prix à la production. Cet exercice de statique comparative est réalisé de manière graphique ; la méthode d'analyse permet de montrer les changements de régime d'équilibre, par rapport à la situation initiale de référence, induits par les variations de variables exogènes (salaires et prix). L'étude repose sur deux courbes : la courbe représentant les variations du prix implicite du travail familial en fonction du niveau de travail familial utilisé sur l'exploitation et la courbe définissant la valeur du taux marginal de substitution du revenu au loisir. Cet exercice montre la sensibilité différente des comportements suivant le statut initial de l'exploitation.

La section 3 constitue une illustration paramétrique : des spécifications Cobb-Douglas sont adoptées pour la fonction d'utilité du ménage et la fonction de production. L'utilisation de formes paramétriques (au niveau des fonctions de production et d'utilité) simplifie, certes, le cadre au prix d'une moindre généralité mais permet d'illustrer simplement la forme réduite du modèle c'est-à-dire les solutions optimales au niveau du travail. La résolution générale effectuée dans le cadre de la première section est appliquée pour ces spécifications. Les impacts d'une variation à la hausse du coût du travail salarié, d'une augmentation du salaire reçu hors de l'exploitation et du prix à la production sont étudiés.

Une partie introductive précède les développements analytiques afin d'explicitier les hypothèses retenues tout au long de ce chapitre.

SECTION INTRODUCTIVE. L'UTILISATION D'UN CADRE SIMPLIFIE

Les hypothèses appliquées dans les développements analytiques concernent le cadre général du modèle et le travail.

1. LE CADRE GENERAL DU MODELE

a. L'utilisation d'un cadre statique

Le modèle du ménage producteur et consommateur est écrit dans un cadre statique. Ainsi, il existe une seule période de production. Tous les inputs sont utilisés durant cette période et la production des produits offerts par l'exploitation est réalisée de manière complète à la fin de la période. L'application d'un cadre statique sous-entend d'autres hypothèses : ainsi, les migrations sont exclues de l'analyse comme les décisions financières (emprunts, ...), l'épargne du ménage est incluse dans les revenus exogènes. L'utilisation d'un cadre statique implique aussi que les variables de composition familiale sont considérées de façon exogène (nombre d'enfants,...).

b. Les préférences du ménage

On suppose qu'il existe des préférences familiales c'est-à-dire que tous les membres de la famille sont d'accord sur la fonction objectif. Le ménage réagit donc comme un individu maximisant une fonction d'utilité définie à partir du loisir agrégé des membres de la famille et de la consommation agrégée des membres du ménage. La fonction de production non marchande du ménage n'est pas incluse dans le modèle.

c. Autres hypothèses

Un cadre monoproduit-multifacteurs est utilisé.

Les prix des facteurs de production et de l'output sont supposés être donnés pour le ménage. L'exogénéité des prix (de l'output et des inputs) est justifiée i) par l'hypothèse que les exploitations agricoles sont suffisamment nombreuses et petites par rapport à la taille du marché ; aucun intervenant n'est donc susceptible à lui seul de modifier par ses décisions la situation du marché et d'influencer les prix et ii) par le fait que dans le secteur agricole de nombreux

prix sont administrés.

Enfin, un cadre monoproduit-multifacteurs est utilisé.

2. LES HYPOTHESES SUR LE TRAVAIL

a. Les hypothèses de substitution

i. Dans la définition du travail

Le travail familial, comme le travail salarié, est défini de façon agrégée. L'utilité du ménage dépend du loisir total des membres de la famille. Ainsi le travail familial sur l'exploitation et le travail hors de l'exploitation sont considérés de manière équivalente qu'ils soient, par exemple, offert par le chef d'exploitation ou par son épouse. Cette hypothèse est relaxée dans la suite des développements. Par contre, le travail agricole réalisé éventuellement par les enfants sur l'exploitation n'est pas inclu dans l'analyse. Les enfants vivant sur l'exploitation passent une majeure partie de leur temps à leur formation scolaire ; étudier l'allocation de leur temps disponible relève plus de la théorie du capital humain et dépasse le cadre de notre analyse. Le travail salarié, est aussi défini comme un agrégat. Le travail réalisé par des saisonniers n'est pas différencié du travail effectué par les ouvriers employés de façon permanente sur l'exploitation.

ii. Dans la définition de la fonction de production

Dans ce chapitre, des hypothèses simplificatrices sont admises au niveau des relations entre les différents types de travaux. Dans la fonction de production de l'exploitation agricole, le travail salarié et le travail familial sont considérés comme des substituts parfaits c'est-à-dire parfaitement interchangeables pour les diverses tâches agricoles

iii. Dans la définition de la fonction d'utilité

Le travail hors de l'exploitation et le travail sur l'exploitation présentent les mêmes désutilités marginales. Les membres du ménage sont indifférents entre travailler sur ou hors de l'exploitation.

b. Les hypothèses sur la rémunération

La principale hypothèse admise au niveau des différents types de travaux, c'est-à-dire pour le travail familial sur l'exploitation, le travail hors de l'exploitation et le travail salarié concerne leur rémunération respective. Le prix de ces travaux peut être différent. Cette hypothèse découle d'une caractéristique supposée du marché du travail : ce dernier étant contraint des inégalités entre les prix sont susceptibles d'apparaître.

SECTION 1. LA DETERMINATION DE LA FORME REDUITE

Cette section est organisée en trois paragraphes. Dans un premier temps, le modèle général permettant de définir les variables endogènes au comportement du ménage est présenté ; le programme d'optimisation est décomposé, dans un souci de clarté, en deux sous-blocs. Dans un second temps, le modèle est résolu. La forme réduite du modèle caractérise les différents statuts envisageables pour une exploitation agricole. Le maintien de la propriété de récursivité du modèle suivant les régimes d'équilibre est discuté. Enfin, le troisième paragraphe présente une illustration graphique de tous les résultats, illustration permettant de mieux comprendre les décisions de travail du ménage.

1.1. LE PROGRAMME DE COMPORTEMENT

Le modèle général regroupant les variables liées aux activités de production agricole et les variables liées au comportement de consommation est défini.

1.1.1. L'écriture du modèle général

Le programme du ménage producteur et consommateur s'écrit

$$\max_{LEI, C, X, L, y} U(LEI, C) \quad [2.1]$$

sous les contraintes

$$p_c C \leq (py - \sum_{i=1}^m v_i X_i - wLH) + w_o LO + B \quad (c_1)$$

$$y = F(L, X; Z) \quad (c_2)$$

$$L = LF + LH \quad (c_3)$$

$$T = LEI + LF + LO \quad (c_4)$$

$$LEI \geq 0 \quad (c_5)$$

$$C \geq 0 \quad (c_6)$$

$$L > 0 \quad (c_7)$$

$$X_i > 0 \quad \forall i = 1, \dots, m \quad (c_8)$$

où U désigne, comme dans l'écriture des programmes précédents, la fonction d'utilité du ménage définie à partir du loisir LEI , du vecteur des consommations C associé au vecteur prix p_c . U est une fonction continue, deux fois différentiable, non décroissante, quasi-concave¹ par rapport à ses arguments (Diewert, 1974, p.125). Le niveau des inputs variables autres que le travail utilisé dans les activités agricoles est représenté par le vecteur $X = (X_1, \dots, X_m)$, m désignant le nombre d'inputs variables, v le vecteur prix associé $v = (v_1, \dots, v_m)$. Le niveau de travail employé sur l'exploitation est noté L , LH mesure le niveau de travail salarié employé sur l'exploitation, le salaire étant w , LF désigne le niveau de travail familial sur l'exploitation et les facteurs fixes sont représentés par Z . Le niveau de production offert est noté y , p étant le prix de l'output, LO est le travail réalisé hors de l'exploitation, w_o ² le salaire reçu hors de l'exploitation, les revenus exogènes sont notés B . Enfin, T est le temps total disponible pour le ménage.

Les variables déterminées par le ménage sont les variables associées à son comportement de consommation : le niveau de loisir, le niveau de consommation et les variables associées à ses activités de production agricole : le niveau de travail employé sur l'exploitation, le niveau des inputs variables autres que le travail et le niveau de production offert.

Les variables endogènes sont déterminées par la maximisation de l'utilité

¹ Cette propriété implique que la matrice des dérivées secondes (le hessien) doit être semi-définie négative.

² Le salaire extérieur est supposé ne pas dépendre du nombre d'heures effectuées hors de l'exploitation.

du ménage conditionnellement à huit contraintes, contraintes qui sont maintenant explicitées.

La contrainte (c_1) définit la contrainte budgétaire du ménage : la valeur de ses consommations ne peut pas excéder son revenu. Ce revenu est composé de i) la valeur de la production offerte de laquelle sont déduits les coûts des facteurs de production (le coût des inputs variables autres que le travail et le coût du travail salarié), ii) du salaire perçu pour une activité professionnelle hors de l'exploitation, et iii) des revenus exogènes, non salariaux, reçus par le ménage.

La contrainte (c_2) caractérise la relation technique qui lie le niveau de produit offert aux niveaux des facteurs de production variables et fixes. Les contraintes techniques de production sont décrites par la fonction F . Cette fonction de production est supposée continue, deux fois différentiable, croissante par rapport à ses différents arguments et quasi-concave³ (Diewert, 1974 p.136). On fait l'hypothèse que le facteur travail est séparable par rapport aux autres inputs X , c'est-à-dire que le taux marginal de substitution entre les divers inputs définissant le vecteur X est indépendant des valeurs de L . Enfin, les inputs X et L sont définis comme des facteurs de production essentiels.

L'égalité (c_3) définit la demande de travail de l'exploitation comme une fonction linéaire du niveau de travail familial et du niveau de travail salarié. Cette écriture rappelle l'hypothèse admise dans le programme [2.1] sur les relations entre travail familial et travail salarié à savoir une substitution parfaite entre ces deux facteurs de production.

L'égalité (c_4) exprime la contrainte de temps auquel le ménage fait face : le temps disponible est réparti entre le loisir, le travail sur l'exploitation ou/et le travail hors de l'exploitation.

Les contraintes (c_5) à (c_8) sont les contraintes de positivité associées aux variables endogènes. Les deux dernières contraintes sont des contraintes de stricte positivité car comme il a été précisé précédemment les solutions de coin pour les facteurs variables sont exclues de l'analyse.

Le programme [2.1] caractérise donc à la fois les activités de production et les activités de consommation du ménage. Pour mieux comprendre les liens entre

³ Les productivités marginales des facteurs variables sont donc décroissantes.

ces deux comportements, ce programme [2.1] est décomposé en deux sous-blocs : le bloc production et le bloc consommation. Cette scission est purement "artificielle". Il est en effet clair que les deux types de décisions sont prises de manière simultanée par le ménage. Mais ce découpage permet de mieux analyser le double comportement du ménage et de repérer les circonstances qui rendent les deux blocs interdépendants.

1.1.2. Le premier sous-bloc : le bloc production

La première étape permet de définir le niveau optimal de l'output offert par l'exploitation agricole, les demandes dérivées des inputs variables utilisés et en particulier le niveau optimal de travail. Le niveau de travail familial engagé sur l'exploitation est supposé donné pour l'entreprise agricole. L'exploitation raisonne ainsi par rapport à une demande totale de travail. L'optique retenue est une analyse de court terme : il existe des facteurs de production quasi-fixes tels que la terre et le capital. Cette première étape est similaire à l'analyse de Dawson (1984). Dans le cadre de la théorie néoclassique du producteur, le ménage gérant l'exploitation maximise le profit de l'entreprise agricole sous différentes contraintes techniques et institutionnelles.

Le programme de maximisation du profit s'écrit :

$$\max_{y,L,X} \quad py - \sum_{i=1}^m v_i X_i - wLH \quad [2.2]$$

sous les contraintes

$$y = F(L, X; Z) \quad (c_2)$$

$$L = LF + LH \quad (c_3)$$

$$L > 0 \quad (c_7)$$

$$X_i > 0 \quad \forall i = 1, \dots, m \quad (c_8)$$

$$LF = \overline{LF} \quad (c_9)$$

Dans l'écriture du profit de l'exploitation agricole sont déduits les coûts de production supportés par l'exploitation : les coûts associés aux facteurs X_i et le coût du travail salarié. Le travail familial n'est pas inclus car il n'a pas de coût

monétaire explicite.

Les contraintes (c_2) , (c_3) , (c_7) et (c_8) correspondent aux contraintes de production déjà définies dans le programme [2.1]. La contrainte (c_9) exprime le fait que le travail familial existant sur l'exploitation est fixé au niveau \overline{LF} .

La résolution de ce programme permet de définir la fonction de profit restreint (Mac Fadden, 1978, p.66). Cette fonction donne le profit maximum réalisé à court terme par l'exploitation, c'est-à-dire pour des niveaux donnés de certains facteurs de production. La fonction de profit restreint dépend des prix de l'output et des inputs variables et des variables fixes ; cette fonction est notée $\pi(p, v; Z, \overline{LF})$, Z représente les facteurs fixes autres que le travail familial. Cette fonction de profit est nécessaire à la résolution du deuxième sous-bloc.

1.1.3. Le deuxième sous-bloc : le bloc consommation

La deuxième étape décrit les activités de consommation du ménage. Cette étape permet de déterminer le reste des variables endogènes définies dans le programme [2.1] et non déterminées dans le programme [2.2] à savoir le niveau de travail familial sur l'exploitation, l'offre de travail familial hors de l'exploitation et le niveau de consommation. Ce deuxième sous-bloc s'écrit donc :

$$\max_{LEI, C} U(LEI, C) \quad [2.3]$$

sous les contraintes

$$p_c C \leq \pi(p, v; Z, \overline{LF}) + w_o LO + B \quad (c'_1)$$

$$T = LEI + LF + LO \quad (c_4)$$

$$LEI \geq 0 \quad (c_5)$$

$$C \geq 0 \quad (c_6)$$

La contrainte budgétaire (c'_1) diffère de la contrainte (c_1) simplement par l'introduction de la fonction de profit restreint directement dans le revenu du ménage.

Après avoir défini le comportement du ménage par une écriture en deux sous-blocs, les programmes [2.2] et [2.3] sont maintenant résolus en appliquant le

théorème de Kuhn et Tucker.

1.2. UNE RESOLUTION EN DEUX ETAPES

Dans un premier temps, les variables associées au programme de production sont déterminées, puis, dans un second temps, les variables découlant du comportement de consommation.

1.2.1. La maximisation du profit

Trois points sont étudiés dans ce paragraphe i) la résolution du programme [2.2], ii) la définition du prix du travail familial sur l'exploitation et iii) les variations de la fonction de profit en fonction du niveau de travail familial.

a. La résolution du programme

Pour résoudre le bloc production, les contraintes (c_2) , (c_3) et (c_9) sont directement introduites dans la définition de la fonction objectif. Le programme [2.2] se réécrit alors :

$$\max_{y, L, X} pF(L, X; Z) - w(L - \overline{LF}) - \sum_{i=1}^m v_i X_i \quad [2.4]$$

$$L - \overline{LF} \geq 0 \quad (c'_3)$$

$$X_i > 0 \quad \forall i = 1, \dots, m \quad (c_9)$$

les conditions du premier ordre sont :

$$p \frac{\partial F}{\partial L} - w + \mu'_3 = 0 \quad [2.5]$$

$$p \frac{\partial F}{\partial X_i} - v_i + \mu_{8i} = 0 \quad \forall i = 1, \dots, m \quad [2.6]$$

$$\mu'_3 (L - \overline{LF}) = 0 \quad [2.7]$$

$$\mu_{8i} X_i = 0 \quad \forall i = 1, \dots, m \quad [2.8]$$

où μ'_3 est le multiplicateur de Lagrange associé à la contrainte (c'_3) et μ_{8i} le multiplicateur de Lagrange associé à la contrainte de positivité du i ème facteur de production utilisé par l'exploitation agricole ($i = 1, \dots, m$). Les relations [2.7] et

[2.8] sont les relations d'exclusion : si les contraintes (c'_3) et (c_3) ne sont pas saturées alors les multiplicateurs associés à ces contraintes sont nuls.

Tous les facteurs de production X_i sont supposés être des facteurs de production essentiels. Les solutions de coins sont donc exclues de l'analyse pour les facteurs de production variables autres que le travail salarié. Avec l'équation [2.8], cette hypothèse implique que les multiplicateurs μ_{3i} $i=1, \dots, m$ sont égaux à zéro.

\mapsto Si $\mu_{3i} = 0 \quad \forall i = 1, \dots, m$ alors l'équation [2.6] devient :

$$p \frac{\partial F}{\partial X_i} = v_i \quad [2.6']$$

La valeur de la productivité marginale du facteur de production X_i est égale au coût de cet input.

Au total, deux solutions apparaissent suivant la saturation ou non de la contrainte (c'_3) .

- Dans le premier cas, le multiplicateur μ'_3 est nul, c'est-à-dire, par l'équation [2.7], la contrainte (c'_3) n'est donc pas saturée. La demande de travail de l'exploitation est supérieure au niveau de travail familial apparaissant sur l'exploitation. Il existe du travail salarié sur l'exploitation. Le travail salarié correspond au solde entre la demande de travail et le niveau de travail familial. Dans l'équation [2.5], on obtient $p(\partial F/\partial L) = w$. La productivité marginale du travail est égale, en valeur, au coût du travail salarié.

- Dans le second cas, le multiplicateur μ'_3 est strictement positif c'est-à-dire avec l'équation [2.7], $L = \overline{LF}$. La contrainte (c'_3) est donc saturée. La demande de travail est égale au travail familial qui existe sur l'exploitation agricole. Il n'y a donc pas de travail salarié sur l'exploitation. Avec l'équation [2.5], $p(\partial F/\partial L) < w$. La valeur de la productivité marginale du facteur travail est inférieure au coût du travail salarié.

De manière synthétique, les deux cas de figure sont représentés dans le tableau 2.1.

Au total

$$\boxed{\frac{\partial LF}{\partial p} = \frac{-(\partial^2 \pi / \partial LF \partial p)}{\partial \pi^2 / \partial LF^2}} \quad [3.33]$$

Le dénominateur est négatif, le numérateur est négatif. Au total, $\partial LF^* / \partial p > 0$.

L'effet de la variation du prix se réduit donc à un effet de substitution ; une diminution du prix provoque une diminution du travail familial sur l'exploitation.

De même,

$$\begin{aligned} \frac{\partial LO}{\partial p} &= \frac{1}{\Delta} \left[\left(-\frac{\partial Q}{\partial LF} - \frac{\partial Q}{\partial LF} \frac{\partial \pi}{\partial LF} \right) \left(\frac{\partial^2 \pi}{\partial LF \partial p} - k \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial p} \right) \right] \\ &+ \frac{1}{\Delta} \left[\left(k \frac{\partial Q}{\partial LF} + k \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial LF} - \frac{\partial^2 \pi}{\partial p^2} \right) \left(-\frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial p} \right) \right] \\ &= \frac{1}{\Delta} \left[-\frac{\partial Q}{\partial LF} \frac{\partial^2 \pi}{\partial LF \partial p} - \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial LF} \frac{\partial^2 \pi}{\partial LF \partial p} + \frac{\partial^2 \pi}{\partial LF^2} \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial p} \right] \end{aligned}$$

d'où

$$\boxed{\frac{\partial LO^*}{\partial p} = \frac{1}{\Delta} \left[\frac{\partial^2 \pi}{\partial LF \partial p} \left(-\frac{\partial Q}{\partial LF} - \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial LF} \right) + \frac{\partial^2 \pi}{\partial LF^2} \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial p} \right]} \quad [3.34]$$

Le premier terme est négatif, le second terme est négatif.

L'effet d'une variation de prix sur le niveau du travail hors de l'exploitation est négatif. Au total, $\partial LO^* / \partial p < 0$.

Une diminution du prix contraire à une augmentation du travail familial hors de l'exploitation.

Tableau 2.1. Les solutions de la première étape

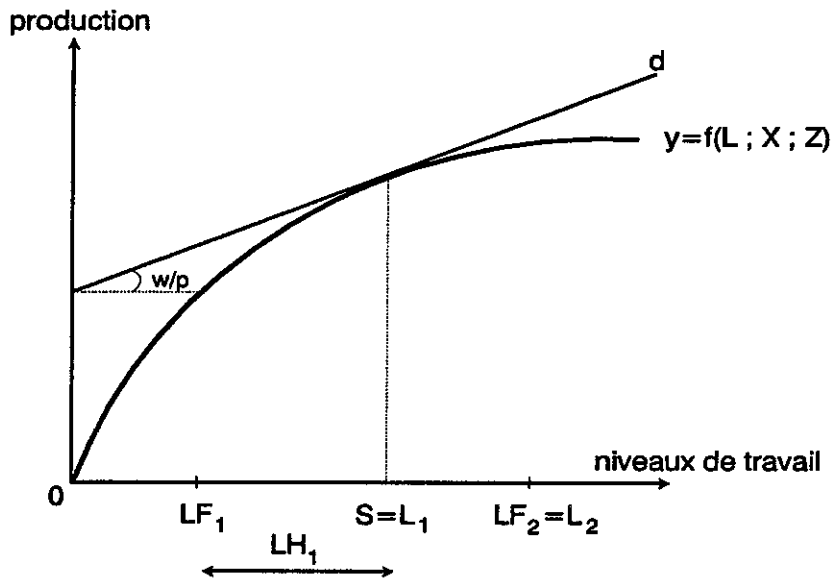
	Premier cas : il y a du travail salarié sur l'exploitation	Deuxième cas : il n'y a pas de travail salarié sur l'exploitation
Multiplicateurs	$\mu_3 = 0 \quad \mu_{3i} = 0$	$\mu_3 > 0 \quad \mu_{3i} = 0$
Conditions du premier ordre	$p \frac{\partial F}{\partial L} = w$ $p \frac{\partial F}{\partial X_i} = v_i \quad \forall i = 1, \dots, m$	$p \frac{\partial F}{\partial L} < w$ $p \frac{\partial F}{\partial X_i} = v_i \quad \forall i = 1, \dots, m$
Solutions	$L > \overline{LF}$ $LF = \overline{LF}$ $LH > 0$ $X_i \geq 0 \quad \forall i = 1, \dots, m$	$L = \overline{LF}$ $LF = \overline{LF}$ $LH = 0$ $X_i \geq 0 \quad \forall i = 1, \dots, m$

Pour un prix de l'output p , des prix des facteurs de production variables v_i et un coût du travail salarié w donnés il existe un niveau optimal de travail à engager sur l'exploitation. Pour ce niveau, il y a égalité entre la valeur de la productivité marginale du travail et le coût du travail salarié.

Il existe ainsi deux possibilités liées à l'utilisation ou non de travail salarié sur l'exploitation. Dans le premier régime, l'exploitation emploie du travail salarié combiné avec le travail familial existant sur l'exploitation pour atteindre le niveau optimal de travail. Dans le second régime, il y a excès de main d'oeuvre familiale sur l'exploitation. Le niveau de travail familial existant sur l'exploitation est supérieur au niveau optimal de travail, l'entreprise agricole n'emploie pas de travailleurs salariés.

Ces solutions peuvent être représentées de manière graphique.

Figure 2.1. La détermination du niveau optimal de travail



La fonction tracée sur la figure 2.1, notée $f(L; X; Z)$, représente les variations de la production maximale possible en fonction du travail utilisé sur l'exploitation L , les inputs variables définis par le vecteur X étant considérés comme constants. Etant donné les propriétés de la fonction de production F , cette fonction est croissante et concave (Picard, 1992, p.136). La pente de la fonction f représente la productivité marginale du facteur de production travail. La productivité est décroissante avec le niveau de travail.

La droite d a pour pente le salaire réel (w/p). Le niveau optimal de travail, noté S , est déterminé par l'égalité entre le salaire réel et la productivité marginale du facteur de production travail. Deux possibilités apparaissent :

i) Si le niveau de travail familial est inférieur au niveau S , se situant par exemple au niveau LF_1 (c'est-à-dire $\overline{LF} = LF_1$ dans le programme [2.2]), l'exploitation agricole engage du travail salarié au niveau LH_1 pour pouvoir atteindre ce niveau S (premier régime du bloc production). Le niveau du travail utilisé sur l'exploitation L , ne dépend pas du niveau de travail familial.

ii) Si le niveau de travail familial se situe au-delà du point S , par exemple au niveau LF_2 , la demande de travail L_2 est égale à LF_2 (second régime du bloc production). Dans ce régime, il y a donc excès de main-d'oeuvre familiale sur l'exploitation par rapport au niveau souhaité S . Le niveau du travail utilisé sur

l'exploitation L_2 dépend du niveau de travail familial.

Comme il a été précisé dans le chapitre 1, le travail familial est un facteur de production particulier dans le sens où il n'a pas de coût monétaire explicite pour l'exploitation agricole. Mais, cet input a une valeur pour la firme agricole : le prix implicite de ce facteur correspond au revenu marginal entraîné par une augmentation d'une unité dans l'utilisation de ce facteur. Le prix implicite est défini comme la dérivée de la fonction de profit par rapport à LF .

Il est intéressant de savoir comment ce prix évolue suivant les deux régimes de travail.

b. Le prix implicite du travail familial sur l'exploitation

Le détail du calcul du prix implicite du travail familial est présenté suivant les deux régimes déterminés à partir du bloc production.

i. Premier régime de travail du bloc production

- Dans le premier régime, la valeur de la productivité marginale du travail est égale au coût du travail salarié. De plus, la demande de travail de l'exploitation L est indépendante du niveau de travail familial employé sur l'exploitation.

Par définition la fonction de profit est

$$\pi = pF - \sum_{i=1}^m v_i X_i - wLH \quad \text{fonction calculée en } L, LH^*, X_i^* \quad i = 1, \dots, m$$

solutions du premier régime de travail. Le "shadow price" du travail familial ou prix dual de ce facteur de production correspond à la dérivée de la fonction de profit par rapport au travail familial.

$$\frac{\partial \pi}{\partial LF} = p \frac{\partial F}{\partial L} \frac{\partial L}{\partial LF} + p \sum_{i=1}^m \frac{\partial F}{\partial X_i} \frac{\partial X_i}{\partial LF} - w \frac{\partial LH}{\partial LF} - \sum_{i=1}^m v_i \frac{\partial X_i}{\partial LF} \quad [2.9]$$

avec $LH = S - \overline{LF}$

d'où $\frac{\partial LH}{\partial LF} = -1$

et $\frac{\partial L}{\partial LF} = 0$ (dans le premier régime de travail, le niveau de travail utilisé sur

l'exploitation ne dépend pas de LF).

de plus, d'après la condition [2.6] du premier ordre, $\frac{\partial F}{\partial X_i} = \frac{v_i}{p}$

au total :

$$\frac{\partial \pi}{\partial LF} = p \frac{\partial F}{\partial L} \frac{\partial L}{\partial LF} + p \sum_{i=1}^m \frac{\partial F}{\partial X_i} \frac{\partial X_i}{\partial LF} - w \frac{\partial LH}{\partial LF} - \sum_{i=1}^m v_i \frac{\partial X_i}{\partial LF} \quad [2.10]$$

$$d'où \quad \frac{\partial \pi}{\partial LF} = w$$

Dans le premier régime de travail, le prix implicite du travail familial est donc égal au coût du travail salarié.

Par référence aux conditions de récursivité développées dans le cadre du premier chapitre, le prix implicite du travail familial utilisé sur l'exploitation est exogène au comportement du ménage (puisque'il est égal au coût du travail salarié).

ii. Second régime de travail du bloc production

Dans le second régime, la demande de travail est juste égale au travail familial présent sur l'exploitation.

$$L = \overline{LF} \quad \text{car} \quad \overline{LF} > S$$

$$\text{donc} \quad \frac{\partial LH}{\partial LF} = 0 \quad \text{si} \quad \overline{LF} \text{ reste supérieur à } S.$$

$$\frac{\partial \pi}{\partial LF} = p \frac{\partial F}{\partial L} \quad \text{qui avec la condition du premier ordre est inférieur à } w$$

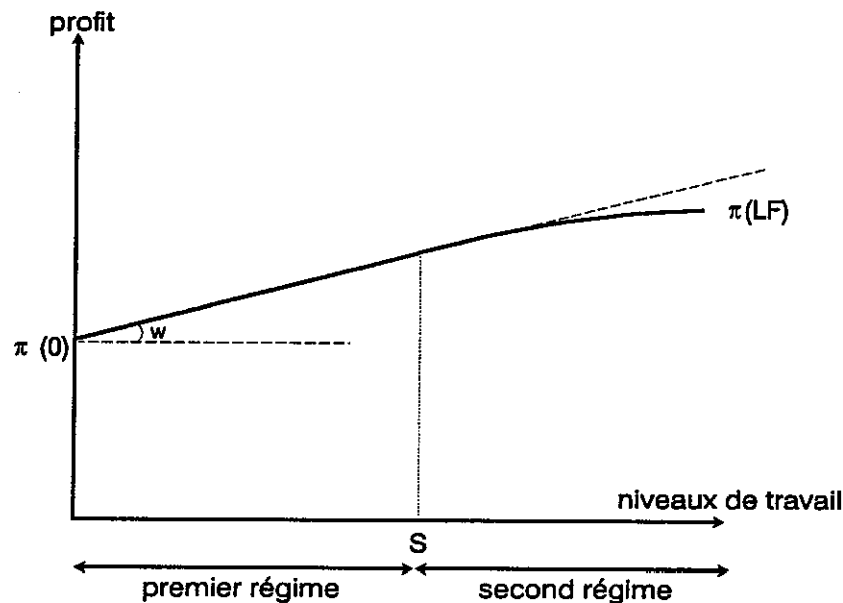
$$\frac{\partial \pi}{\partial LF} < w \quad [2.11]$$

Avec la figure 2.1, on a vu que la productivité marginale du travail est une fonction décroissante par rapport à LF . Donc, dans le cas du second régime le prix implicite du travail familial est une fonction du niveau de travail familial employé sur l'exploitation.

c. Variations de la fonction de profit

En guise d'illustration, les variations de la fonction de profit en fonction du niveau de travail familial présent sur l'exploitation sont présentées dans la figure 2.2..

Figure 2.2. Les variations de la fonction de profit



Dans le premier régime du bloc production, la fonction de profit est linéaire par rapport au niveau de travail familial, la pente étant égale au coût du travail salarié. Quand le travail familial présent sur l'exploitation devient supérieur à S , l'exploitation n'emploie plus de travail salarié. La fonction de profit devient concave par rapport à LF , concavité découlant de la décroissance de la productivité marginale du travail (second régime du bloc production).

Après avoir étudié la première étape décrivant les activités de production, le second bloc qui définit les variables endogènes au comportement de consommation (l'offre de travail familial et le niveau de consommation) est résolu. Les résultats de la première étape sont pris en compte et notamment la valeur de la fonction de profit.

1.2.2. La maximisation de l'utilité

Quelques hypothèses sont admises pour résoudre le bloc consommation. La contrainte budgétaire $(c_1)'$ est supposée saturée : ainsi, la valeur des dépenses en biens de consommation est juste égale au revenu du ménage. Sous cette hypothèse la contrainte $(c_1)'$ s'écrit :

$$\begin{aligned} p_c C &= \pi(p, v; \overline{LF}, Z) + w_o LO + B \\ &= M \end{aligned} \tag{c_1}''$$

De plus, le vecteur prix p_c du vecteur des biens de consommation est normalisé au vecteur unitaire c'est-à-dire $p_c C = C = M$ où M représente le revenu total du ménage. Enfin, la contrainte de temps (c_4) est directement introduite dans la fonction d'utilité. Dans ces conditions, le programme de maximisation de l'utilité s'écrit :

$$\max_{LF, LO} U(T - LF - LO, M) \tag{2.3}'$$

avec

$$M = \pi(p, v; Z, \overline{LF}) + w_o LO + B \tag{c_1}''$$

$$LF \geq 0 \tag{c_{10}}$$

$$LO \geq 0 \tag{c_{11}}$$

La variable LF devient une variable endogène au comportement. La contrainte (c_{10}) semble paradoxale : en effet, l'existence d'une solution de coin pour le travail familial, c'est-à-dire l'inexistence de travail familial sur l'exploitation, peut apparaître irréaliste. Cette vision est toutefois conservée dans les développements suivants. En effet, pour écarter cette objection, il suffit de changer la borne inférieure de la contrainte (c_{10}) . Plus précisément, on pourrait définir un seuil représentant un niveau de travail familial minimal sur l'exploitation (et exogène au modèle) correspondant, par exemple, aux tâches de contrôle, de gestion à réaliser sur l'exploitation. Cette amélioration ne modifierait pas les conclusions de l'analyse.

Les conditions du premier ordre s'écrivent alors :

$$+\frac{\partial U}{\partial LEI} \frac{\partial LEI}{\partial LF} + \frac{\partial U}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LF} + \mu_{10} = 0 \tag{2.12}$$

$$+\frac{\partial U}{\partial LEI} \frac{\partial LEI}{\partial LO} + \frac{\partial U}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO} + \mu_{11} = 0 \quad [2.13]$$

$$\mu_{10} LF = 0 \quad [2.14]$$

$$\mu_{11} LO = 0 \quad [2.15]$$

où μ_{10} est le multiplicateur de Lagrange associé à la contrainte de positivité sur la variable LF et μ_{11} le multiplicateur associé à la contrainte de positivité sur la variable LO .

Par définition, on a $\frac{\partial M}{\partial LF} = \frac{\partial \pi}{\partial LF}$ et $\frac{\partial M}{\partial LO} = w_o$.

Suivant les valeurs des multiplicateurs μ_{10} et μ_{11} , quatre solutions peuvent être distinguées (trois solutions de coin et une solution intérieure) :

- la première solution de coin : quand $\mu_{10} > 0$ et $\mu_{11} > 0$, l'offre de travail familial est nulle, $LF = 0$ et $LO = 0$.

- la deuxième solution de coin : quand $\mu_{10} > 0$ et $\mu_{11} = 0$, il existe un travail hors de l'exploitation, $LF = 0$ et $LO > 0$.

- la troisième solution de coin : quand $\mu_{10} = 0$ et $\mu_{11} > 0$, il existe du travail familial sur l'exploitation, $LF > 0$ et $LO = 0$.

- la solution intérieure : quand $\mu_{10} = 0$ et $\mu_{11} = 0$, il existe du travail familial sur et hors de l'exploitation, $LF > 0$ et $LO > 0$.

Les quatre cas sont successivement examinés.

a. L'offre de travail familial est nulle

Les deux multiplicateurs sont strictement positifs $\mu_{10} > 0$ et $\mu_{11} > 0$.

La stricte positivité des deux multiplicateurs implique, avec les équations [2.14] et [2.15], que $LF=0$ et $LO=0$ (en d'autres termes les contraintes (c_{10}) et (c_{11}) sont saturées). Le travail familial sur l'exploitation et le travail hors de l'exploitation sont nuls. Les conditions d'apparition de cette solution sont précisées.

Avec l'équation [2.12]

$$+\frac{\partial U}{\partial LEI} \frac{\partial LEI}{\partial LF} + \frac{\partial U}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LF} < 0$$

Par définition le loisir s'écrit $LEI = T - LF - LO$ donc $\frac{\partial LEI}{\partial LF} = -1$

$$\text{soit } -\frac{\partial U}{\partial LEI} + \frac{\partial U}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LF} < 0$$

$$\text{ou } \frac{\partial U}{\partial M} \pi'(0) < \left(\frac{\partial U}{\partial LEI}\right)^4$$

$$\boxed{\pi'(0) < \left(\frac{\partial U}{\partial LEI}\right) / \left(\frac{\partial U}{\partial M}\right)} \quad [2.16]$$

Le taux marginal de substitution du revenu au loisir évalué en $LF = LO = 0$ est supérieur au prix implicite du travail familial sur l'exploitation.

De manière symétrique avec l'équation [2.13], une seconde condition apparaît :

$$+\frac{\partial U}{\partial LEI} \frac{\partial LEI}{\partial LF} + \frac{\partial U}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO} < 0$$

$$\frac{\partial U}{\partial M} w_o < \frac{\partial U}{\partial LEI}$$

$$\boxed{w_o < \left(\frac{\partial U}{\partial LEI}\right) / \left(\frac{\partial U}{\partial M}\right)} \quad [2.17]$$

Le taux marginal de substitution du revenu au loisir évalué en $LF = LO = 0$ est supérieur au salaire proposé pour une activité hors de l'exploitation. La quantité additionnelle de revenu dont le ménage doit disposer pour être prêt à diminuer d'une heure la consommation de loisir, l'utilité du ménage étant maintenue constante, est supérieure au revenu qu'il peut obtenir pour une heure de travail hors de l'exploitation.

⁴ Dans la suite des calculs, la fonction de profit est définie par rapport à la valeur du travail familial sur l'exploitation : les autres arguments de la fonction de profit (prix et facteurs fixes) ne sont pas rappelés.

b. Le travail familial est consacré uniquement à une activité non agricole

Pour cette solution $\mu_{10} > 0$ et $\mu_{11} = 0$

\mapsto si $\mu_{10} > 0$ avec l'équation [2.14] $LF = 0$

\mapsto si $\mu_{11} = 0$ avec l'équation [2.15] $LO \geq 0$.

La condition [2.16] est encore vérifiée soit

$$\pi'(0) < \left(\frac{\partial U}{\partial LEI}\right) / \left(\frac{\partial U}{\partial M}\right) \quad [2.16]$$

Par contre, l'équation [2.13] permet d'écrire :

$$w_o = \left(\frac{\partial U}{\partial LEI}\right) / \left(\frac{\partial U}{\partial M}\right) \quad [2.18]$$

il y a égalité entre le taux marginal de substitution du revenu au loisir avec le salaire reçu pour une activité hors de l'exploitation : les membres du ménage vont travailler hors de l'exploitation.

c. Le travail familial est consacré uniquement à une activité agricole

On examine le cas où $\mu_{10} = 0$ et $\mu_{11} > 0$

\mapsto si $\mu_{10} = 0$ l'équation [2.14] entraîne $LF > 0$.

L'équation [2.12] permet d'écrire :

$$-\frac{\partial U}{\partial LEI} + \frac{\partial U}{\partial M} \pi'(LF) = 0 \text{ soit}$$

$$\pi'(LF) = \left(\frac{\partial U}{\partial LEI}\right) / \left(\frac{\partial U}{\partial M}\right) \quad [2.19]$$

Le taux marginal de substitution est égal à la productivité marginale en valeur (ou le profit marginal du travail familial sur l'exploitation).

\mapsto si $\mu_{11} > 0$ alors la contrainte (c_{11}) est saturée c'est-à-dire $LO = 0$, il n'y a pas de travail hors de l'exploitation.

Ceci est expliqué par la condition [2.17] c'est-à-dire

$$\boxed{w_o < \left(\frac{\partial U}{\partial LEI}\right) / \left(\frac{\partial U}{\partial M}\right)} \quad [2.17]$$

d. L'offre de travail familial est répartie entre les deux travaux

Les multiplicateurs sont nuls $\mu_{10} = 0$ et $\mu_{11} = 0$ et on a des solutions intérieures pour le travail familial sur l'exploitation et pour le travail familial hors de l'exploitation.

Il existe un travail familial à la fois sur l'exploitation et hors de l'exploitation, c'est-à-dire l'égalité [2.19] et l'égalité [2.18] sont vérifiées

$$\boxed{\pi'(LF) = \left(\frac{\partial U}{\partial LEI}\right) / \left(\frac{\partial U}{\partial M}\right)} \quad [2.19]$$

et

$$\boxed{w_o = \left(\frac{\partial U}{\partial LEI}\right) / \left(\frac{\partial U}{\partial M}\right)} \quad [2.18]$$

La quantité additionnelle de revenu que le ménage doit disposer pour être prêt à diminuer d'une heure la consommation de loisir, l'utilité du ménage étant maintenue constante, est égale au revenu qu'il peut obtenir pour une heure de travail hors de l'exploitation ou sur l'exploitation.

1.2.2. Tableau général des solutions

Pour obtenir les solutions du modèle [2.1], les cas déterminés par la résolution des deux sous blocs doivent être regroupés.

Lors de la résolution du premier bloc définissant les activités de production du ménage, deux possibilités liées à l'utilisation ou non de travail salarié sur l'exploitation agricole sont apparues.

L'analyse du deuxième bloc caractérisant les décisions de consommation du ménage a conduit à la détermination de quatre solutions basées sur la comparaison du taux marginal de substitution du revenu au loisir, au prix implicite du travail familial, et au salaire reçu hors de l'exploitation. A priori, si

l'on couple les deux résolutions, les deux cas trouvés pour les activités de production peuvent être associés avec chaque solution du programme [2.3]'.

En fait, pour les deux premières solutions (points a) et point b) du paragraphe précédent), seul le premier régime déterminé lors de la résolution du bloc production peut apparaître. Ce régime définit un cas où il existe du travail salarié sur l'exploitation. En effet, les premier cas (paragraphe a) et second cas (paragraphe b) correspondent à des solutions où il n'y a pas de travail familial sur l'exploitation. Le facteur de production travail étant considéré, par hypothèse, comme un facteur de production essentiel pour la production, l'exploitation va engager du travail salarié pour répondre à son besoin en travail.

Seuls les troisième et quatrième cas (point c) et point d)) peuvent être découplés. Ainsi, au total six régimes peuvent apparaître. Les conditions du premier ordre et les six solutions sont récapitulées dans le tableau 2.2.

Tableau 2.2. Tableau récapitulatif des solutions

Régimes	Multiplicateurs	Conditions du premier ordre	Solutions
Régime I	$\mu_3 = 0$ $\mu_{10} > 0$ $\mu_{11} > 0$	$\pi'(0) = w$ $\pi'(0) < TMS_{LEI \text{ à } M}$ $w_o < TMS_{LEI \text{ à } M}$	Travail salarié $LH > 0$ Travail familial sur $LF = 0$ Travail familial hors $LO = 0$
Régime II	$\mu_3 = 0$ $\mu_{10} > 0$ $\mu_{11} = 0$	$\pi'(0) = w$ $\pi'(0) < TMS_{LEI \text{ à } M}$ $w_o = TMS_{LEI \text{ à } M}$	Travail salarié $LH > 0$ Travail familial sur $LF = 0$ Travail familial hors $LO > 0$
Régime III.1	$\mu_3 = 0$ $\mu_{10} = 0$ $\mu_{11} > 0$	$\pi'(LF) = w$ $\pi'(LF) = TMS_{LEI \text{ à } M}$ $w_o < TMS_{LEI \text{ à } M}$	Travail salarié $LH > 0$ Travail familial sur $LF > 0$ Travail familial hors $LO = 0$
Régime III.2	$\mu_3 > 0$ $\mu_{10} = 0$ $\mu_{11} > 0$	$\pi'(LF) < w$ $\pi'(LF) = TMS_{LEI \text{ à } M}$ $w_o < TMS_{LEI \text{ à } M}$	Travail salarié $LH = 0$ Travail familial sur $LF > 0$ Travail familial hors $LO = 0$
Régime IV.1	$\mu_3 = 0$ $\mu_{10} = 0$ $\mu_{11} = 0$	$\pi'(LF) = w$ $\pi'(LF) = TMS_{LEI \text{ à } M}$ $w_o = TMS_{LEI \text{ à } M}$	Travail salarié $LH > 0$ Travail familial sur $LF > 0$ Travail familial hors $LO > 0$
Régime IV.2	$\mu_3 > 0$ $\mu_{10} = 0$ $\mu_{11} = 0$	$\pi'(LF) < w$ $\pi'(LF) = TMS_{LEI \text{ à } M}$ $w_o = TMS_{LEI \text{ à } M}$	Travail salarié $LH = 0$ Travail familial sur $LF > 0$ Travail familial hors $LO > 0$

avec $TMS_{LEI \text{ à } M} = (\partial U / \partial LEI) / (\partial U / \partial M)$ le rapport entre l'utilité marginale du loisir et l'utilité marginale du revenu.

Le tableau 2.2 caractérise en fait les différents statuts possibles pour une exploitation agricole :

i) le régime I illustre le cas d'une entreprise agricole où il n'y pas de travail familial sur l'exploitation. La demande de travail de l'exploitation est assurée par l'emploi de travail salarié.

ii) le régime II correspond au cas d'une exploitation gérée par un ménage ayant une activité professionnelle hors de l'exploitation. L'emploi de travail salarié couvre le besoin de l'exploitation tandis que le ménage ne participe pas à l'activité agricole. Comme on pourra le constater par la suite, ce cas n'est pas purement théorique puisqu'il existe des situations dans la réalité où il y a coexistence d'un travail familial hors de l'exploitation et d'un travail salarié sur l'exploitation.

iii) la situation décrite par le régime III.1 correspond à une exploitation familiale employant du travail salarié sur l'exploitation.

iv) le régime III.2 illustre le cas d'une exploitation familiale au sens strict du terme. Le travail sur l'exploitation est uniquement assuré par du travail familial et les membres du ménage n'ont pas d'activité professionnelle hors de l'exploitation.

v) le régime IV.1 définit une exploitation pluriactive, c'est-à-dire une exploitation où les membres de la famille sont double actifs. Ils ont une activité à la fois sur et hors de l'exploitation. Il existe, de plus, du travail salarié sur l'exploitation.

vi) le régime IV.2 correspond à une exploitation pluriactive n'employant pas de travail salarié. Les membres du ménage sont double actifs.

1.2.3. La récursivité du modèle

La récursivité du modèle, c'est-à-dire l'indépendance des décisions de production par rapport aux décisions de consommation, dépend ici de l'exogénéité ou non du prix du travail familial sur l'exploitation (voir chapitre précédent). La destruction de la récursivité signifie que les préférences du ménage vont influencer les décisions de production de l'exploitation c'est-à-dire le niveau d'output offert et le niveau des inputs demandés.

Sur les six régimes existants, cinq régimes illustrent des solutions d'un modèle récursif, c'est-à-dire un modèle où les activités de consommation n'influencent pas sur les décisions de production. Le prix implicite du travail est, en effet, exogène au comportement du ménage puisqu'il est égal soit au coût du travail salarié (cas I, cas II, cas III.1, cas IV.1) soit égal au salaire reçu pour une activité hors de l'exploitation (cas IV.2).

Seul le régime III.2, dans lequel il n'y a pas de travail salarié et où il n'y a pas de travail hors de l'exploitation, correspond à un cas où le modèle n'est pas séparable. Le prix implicite du travail familial varie en effet entre w et w_0 . Il est défini comme une fonction du niveau de travail familial employé sur l'exploitation. Or, pour ce cas, on se situe dans le deuxième régime décrit dans les activités de production. Le prix implicite du travail familial va donc dépendre des préférences du ménage c'est-à-dire va être endogène au comportement de consommation.

Après avoir défini de manière analytique les différents régimes, les conditions d'apparition de ces six solutions résumées dans le tableau 2.2 sont illustrées graphiquement.

1.3. ILLUSTRATIONS GRAPHIQUES

La résolution précédente a permis de montrer comment le ménage effectue ses arbitrages en matière de travail : recours ou non à du travail salarié, allocation du temps de travail entre une activité sur l'exploitation ou hors de l'exploitation. Le ménage compare le taux marginal de substitution du revenu au loisir $(\partial U / \partial LEI) / (\partial U / \partial M)$ au salaire reçu pour une activité hors de l'exploitation w_0 , au salaire versé aux salariés de l'exploitation w et au prix implicite du travail familial $\pi(LF)$. Une analyse graphique est utilisée pour préciser les arbitrages du ménage et pour représenter les régimes décrits dans le tableau 2.2.

Sur les six figures sont tracées la fonction de profit $\pi(LF)$ (déterminée par la résolution du bloc production et dont les variations ont été présentées dans la figure 2.2), la valeur du salaire touché pour une activité hors de l'exploitation w_0 , le salaire w versé aux salariés de l'exploitation et la carte d'indifférence du ménage agricole (ensemble des courbes d'indifférence défini par la fonction d'utilité U). Certains cas ont été représentés d'une manière similaire par Benjamin D. (1988).

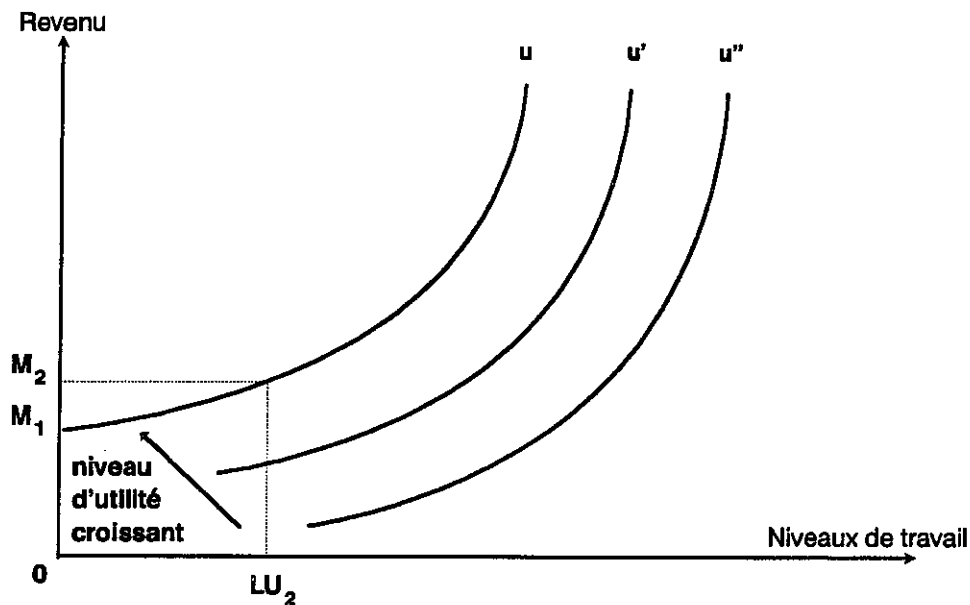
Avant de commenter les six cas, la représentation des courbes d'indifférence correspondant à la fonction d'utilité du ménage, est rapidement commentée.

1.3.1. Les courbes d'indifférence

Le raisonnement s'effectue par la suite dans le plan (LU, M) où LU désigne le niveau de l'offre de travail familial réparti entre une activité sur ou/et hors de l'exploitation.

Vu l'hypothèse réalisée sur les préférences du ménage (convexité des préférences), les courbes d'indifférence du ménage ont la forme indiquée par la figure 2.3.

Figure 2.3. Courbes d'indifférence dans le plan (LU, M)



Pour le revenu M_1 , l'offre de travail est nulle. Quand les courbes d'indifférence coupent l'axe des ordonnées le ménage consacre tout son temps au loisir.

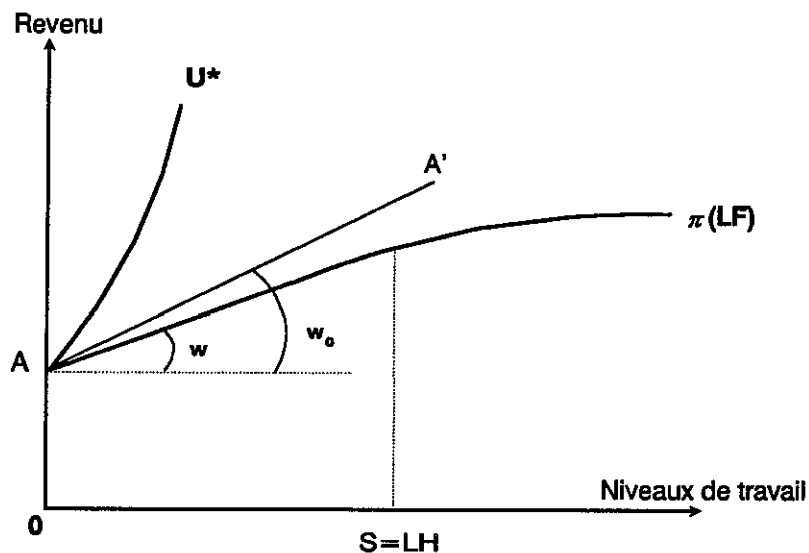
1.3.2. Les six régimes

Six figures sont tracées pour illustrer les six régimes présentés dans le tableau 2.2.

a. L'offre de travail familial est nulle

Ce cas est une solution en coin pour le travail familial. Il correspond à une situation où les courbes d'indifférence coupent les axes, l'équilibre se situant sur l'axe des ordonnées.

Figure 2.4. L'offre de travail familial est nulle (régime I)



S désigne le niveau optimal de travail sur l'exploitation, niveau déterminé par l'égalité de la productivité marginale du facteur travail, en valeur, au coût du travail salarié (voir figure 2.1.)

La courbe π représente la fonction de profit restreint, linéaire par rapport au niveau de travail familial sur l'exploitation quand ce niveau est inférieur à S , concave sinon. Dans le premier cas, le revenu marginal du travail agricole est constant et est égal au coût du travail salarié. Dans le second cas, il est décroissant par rapport au niveau de travail familial sur l'exploitation et est inférieur au coût du travail salarié. Le revenu marginal du travail professionnel non agricole est constant et est égal à la pente de la droite AA' .

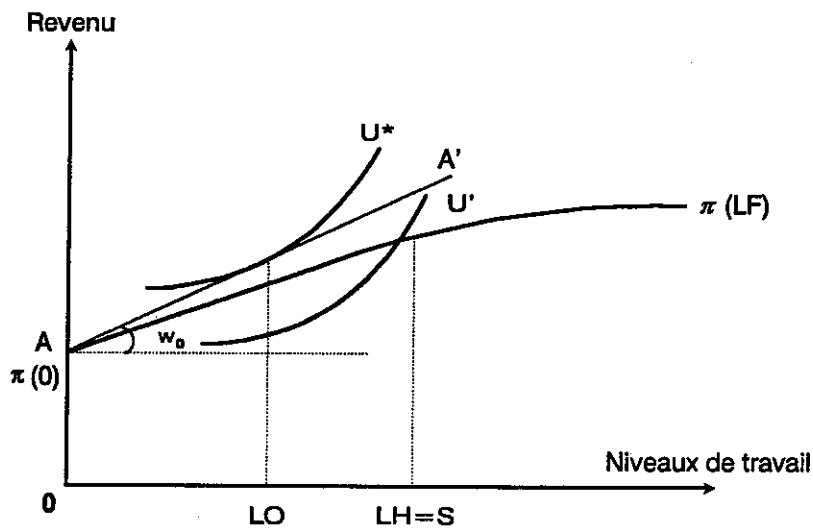
Vu la valeur des salaires et vu la forme des courbes d'indifférence, le

ménage maximise son utilité pour une solution en coin au point A' où tout le temps disponible est consacré au loisir. On ne peut pas trouver un point donnant un niveau d'utilité supérieur et compatible avec les contraintes du programme d'optimisation. A l'équilibre, le taux marginal de substitution du revenu au loisir donné par la pente de la courbe d'indifférence U^* au point A' est supérieur aux deux salaires. La demande de travail de l'exploitation est assurée par l'emploi de travail salarié LH utilisé au niveau S .

b. Existence d'un travail hors de l'exploitation et d'un travail salarié sur l'exploitation

Le travail familial sur l'exploitation est toujours nul dans ce régime mais les membres du ménage ont une activité hors de l'exploitation.

Figure 2.5. Existence d'un travail hors de l'exploitation et d'un travail salarié sur l'exploitation (régime II)



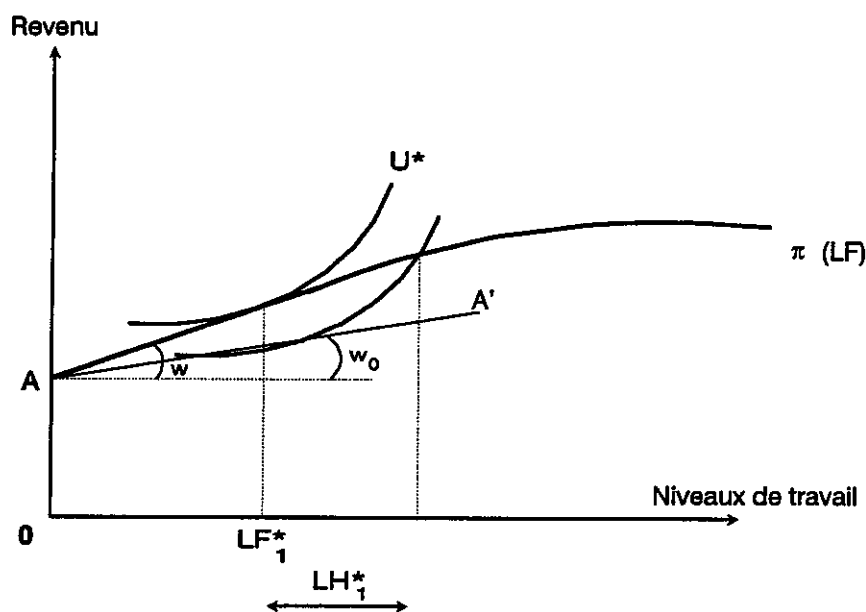
Dans ce cas de figure, le salaire reçu pour une activité hors de l'exploitation w_0 (valeur donnée par la pente de la droite AA') est supérieur au salaire w (la valeur du coût du travail salarié est donnée par la pente de la fonction de profit pour des niveaux de travail inférieurs à S). Le ménage agricole maximise sa satisfaction en allouant tout son temps de travail hors de l'exploitation. Le niveau maximal d'utilité noté U^* est donné par la courbe d'indifférence qui est tangente à la droite définissant la valeur du salaire reçu hors

de l'exploitation. A l'équilibre, le taux marginal de substitution du revenu au loisir, c'est-à-dire la pente de la courbe d'indifférence U^* , est égal au salaire perçu pour une activité extérieure à l'exploitation et est supérieur au coût du travail salarié. Le ménage emploie du travail salarié au niveau S pour assurer la demande de travail de l'exploitation.

c. Existence d'un travail familial sur l'exploitation et d'un travail salarié

Dans ce cas de figure, le salaire reçu pour une activité hors de l'exploitation w_0 (valeur donnée par la pente de la droite AA') est inférieur au salaire w .

Figure 2.6. Le travail familial hors de l'exploitation est nul (régime III.1)



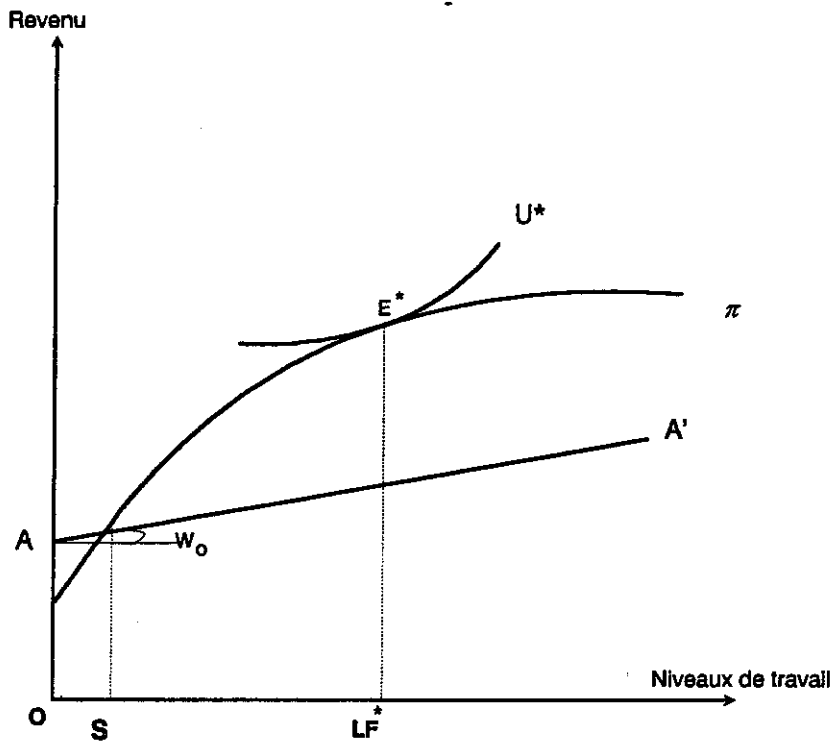
L'utilisation de travail salarié sur l'exploitation dépend du lieu de tangence entre les courbes d'indifférence associées à la fonction d'utilité du ménage et la fonction de profit. Ainsi, pour les courbes d'indifférence tracées sur la figure 2.6, il y a emploi de travail salarié sur l'exploitation. En effet, la tangence entre la courbe d'indifférence U^* et la fonction de profit intervient dans la première partie de la fonction de profit (partie correspondant au régime où l'exploitation emploie du travail salarié). Ce point de tangence détermine le niveau optimal de travail familial sur l'exploitation. Il y a égalité entre le taux marginal de substitution et le

salaire w . U^* représente le niveau maximal d'utilité pouvant être atteint par le ménage. Le prix implicite du travail familial est égal au salaire versé aux salariés de l'exploitation. Le niveau de travail familial sur l'exploitation LF_i^* étant inférieure à la demande optimale de travail de l'exploitation, l'entreprise agricole emploie du travail salarié au niveau LH_i^* pour atteindre le seuil S . Ce cas illustre le régime III.1 présenté dans le tableau 2.2.

d. Existence d'un travail familial sur l'exploitation

Le salaire reçu pour une activité hors de l'exploitation w_o est toujours inférieur au salaire w . Mais, ici l'exploitation n'emploie pas de travail salarié car il y a déjà un excès de main-d'oeuvre familiale sur l'exploitation.

Figure 2.7. Le travail familial hors de l'exploitation et le travail salarié sont nuls (régime III.2)



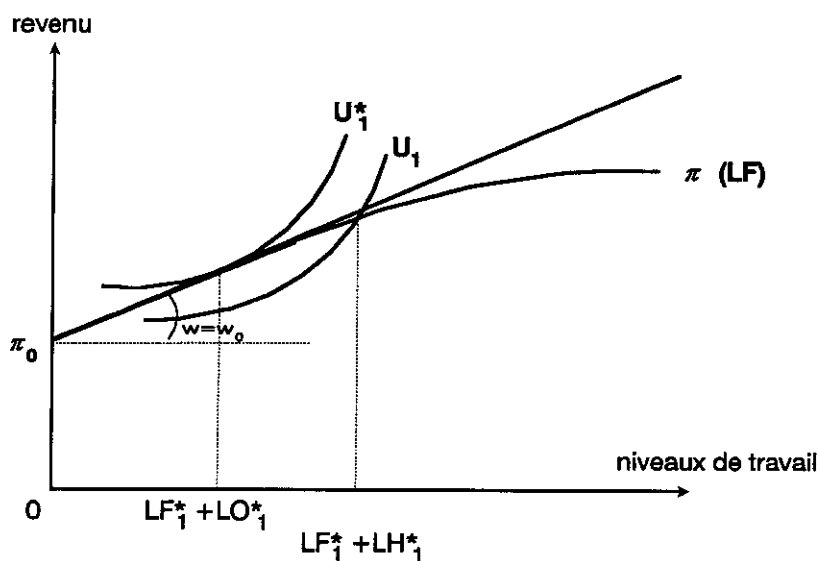
La tangence de la courbe d'indifférence U^* et de la fonction de profit se réalise pour un niveau de travail familial LF^* . Ce niveau de travail est supérieur à la demande optimale de travail de l'exploitation. En ce point, le prix implicite du travail familial est inférieur à w et l'exploitation n'emploie donc pas de travail salarié. De plus, le taux marginal de substitution est supérieur au salaire reçu

pour une activité hors de l'exploitation. Les membres du ménage ne travaillent donc pas en dehors de l'exploitation.

e. Co-existence des trois travaux

La figure 2.8 représente le cas où il n'est pas possible de distinguer le niveau de travail familial offert sur et hors de l'exploitation. L'exploitation emploie du travail salarié.

Figure 2.8. Co-existence des trois travaux (cas IV.1)

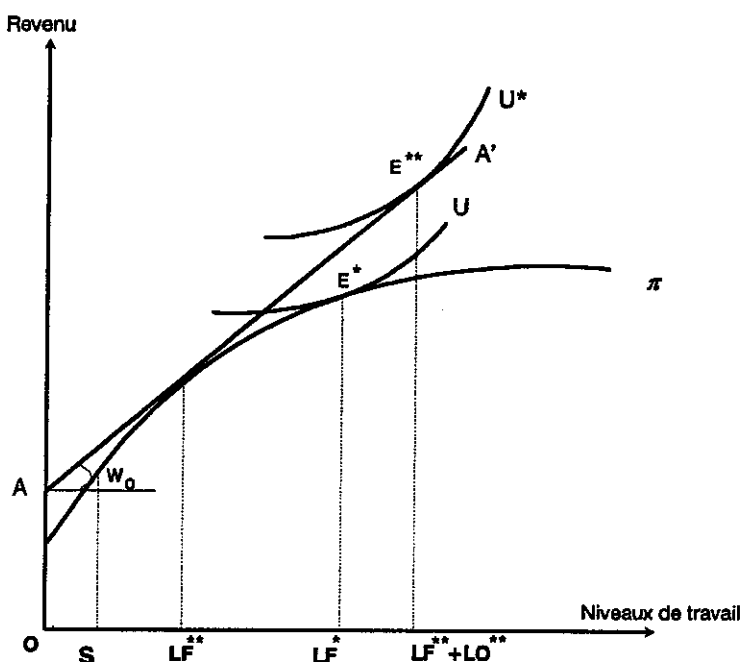


Le salaire reçu pour une activité hors de l'exploitation est égal au salaire versé aux salariés de l'exploitation. Si les courbes d'indifférence sont de la forme U_1 , il y a, à l'équilibre, égalité entre le taux marginal de substitution du revenu au loisir et les deux salaires. La tangence entre la courbe d'indifférence et la fonction de profit détermine l'offre totale de travail. Il n'est pas possible de dissocier LF_1 et LO_1 .

f. Existence d'un travail familial sur et hors de l'exploitation

La figure 2.9 représente le régime IV.2. Il n'y a pas de travail salarié sur l'exploitation et les membres du ménage sont double actifs.

Figure 2.9. Existence d'un travail familial sur et hors de l'exploitation (cas IV.2)



S'il n'existe pas d'activité professionnelle hors de l'exploitation, l'équilibre du ménage se situe au point E^* où la valeur marginale du temps de travail agricole est égale à la pente de la courbe d'indifférence.

S'il existe une activité professionnelle hors de l'exploitation, l'équilibre se situe au point E^{**} tel que la valeur marginale du travail sur l'exploitation soit égale à la valeur marginale du travail hors de l'exploitation. Le point de tangence détermine l'offre totale de travail répartie entre un travail sur l'exploitation LF^{**} et un travail hors de l'exploitation LO^{**} . Le niveau de travail familial LF^{**} correspond au point où $\partial \pi R / \partial LF$ est égal à w_0 . Ici, le niveau d'utilité atteint par le ménage au point E^{**} est supérieur à celui atteint au point E^* . L'exploitation est donc pluriactive. Il n'y a pas de travail salarié sur l'exploitation ($LF^{**} > S$).

La tangence entre les courbes d'indifférence et la fonction de profit se situe dans la deuxième partie de la courbe de la fonction de profit où la productivité marginale du travail est inférieure au coût réel du travail salarié.

La section 1 a donc permis de décrire et de résoudre le modèle de comportement. De plus, elle a caractérisé les six statuts possibles, pour une exploitation agricole, suivant la valeur des fonctions d'offre et de demande de travail.

SECTION 2. EXERCICES GRAPHIQUES DE STATIQUE COMPARATIVE

La section précédente a défini les différents statuts pouvant apparaître pour une exploitation agricole. Il semble intéressant de mesurer la sensibilité de ces régimes par rapport aux variations des paramètres exogènes. L'exercice de statique comparative est réalisé de manière graphique. Cette méthode d'analyse permet de montrer les changements de régime d'équilibre, par rapport à la situation initiale de référence, induits par les variations de variables exogènes (salaires et prix).

La présentation des résultats s'effectue en quatre points. La méthode est tout d'abord décrite. L'étude repose sur deux courbes : la courbe représentant les variations du prix implicite du travail familial en fonction du niveau de travail familial utilisé sur l'exploitation et la courbe définissant la valeur du taux marginal de substitution du revenu au loisir. La construction de ces deux courbes est détaillée. Puis, l'impact d'une variation à la hausse du coût du travail salarié, l'impact d'une augmentation du salaire reçu hors de l'exploitation et l'impact du prix à la production sont successivement examinés. L'étude par rapport à chaque paramètre fait l'objet d'un paragraphe.

2.1. L'UTILISATION DE DEUX COURBES

Le point de départ de l'analyse graphique repose sur la remarque suivante : les conditions d'apparition des différents régimes, conditions détaillées dans le tableau 2.2, sont définies par la comparaison des salaires avec le prix implicite du travail familial et le taux marginal de substitution du revenu au loisir. Pour évaluer l'impact des changements des variables exogènes sur les niveaux de travail, il suffit de représenter le prix implicite du travail familial et le taux marginal de substitution en fonction du temps de travail et de voir comment ces courbes réagissent suite à des chocs sur les variables exogènes.

2.1.1. Le prix implicite du travail familial

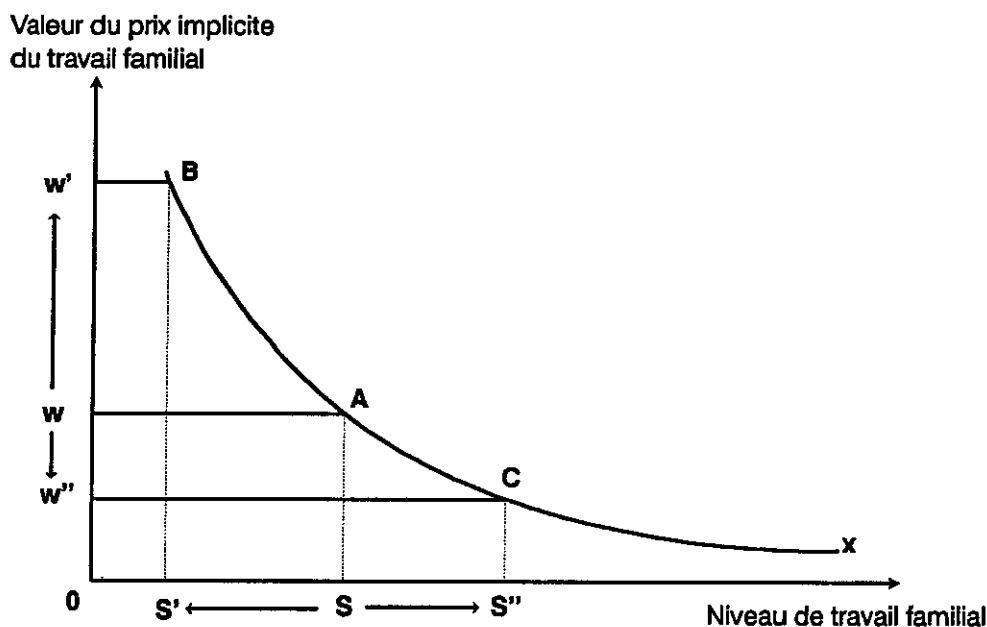
Le prix implicite du travail familial correspond à la valeur de la productivité marginale du facteur de production travail familial ou, en d'autres termes, la dérivée de la fonction de profit par rapport au travail familial c'est-à-dire $\partial\pi/\partial LF$.

a. Construction de la courbe

Lors de la résolution analytique, deux régimes en matière de travail sont apparus. Dans le premier régime de travail, le prix implicite du travail familial est égal au coût du travail salarié et est donc indépendant du niveau de travail familial engagé sur l'exploitation. Dans le deuxième régime de travail, le prix implicite du travail familial est inférieur au coût du travail salarié et est une fonction décroissante du niveau de travail familial.

De manière graphique, les variations du prix implicite du travail familial se représentent de la manière suivante.

Figure 2.10a. Variations du prix implicite du travail familial en fonction de w



Dans la situation initiale, le coût du travail salarié est égal à w . La demande optimale en matière de travail s'établit au niveau S , niveau correspondant au point égalisant la valeur de la productivité marginale du travail au salaire w . La courbe décrivant les variations du prix implicite du travail familial est la courbe wAx , courbe tracée pour des vecteurs prix à la production p et prix des inputs variables v autres que le travail donné. La partie linéaire de la courbe, la demi-droite wA , correspond au premier régime de travail du bloc production c'est-à-dire au cas où le niveau de travail familial est inférieur à la demande de travail S . Le prix implicite du travail familial est juste égal au salaire w et est donc indépendant du niveau de travail familial employé sur l'exploitation. La deuxième partie de la courbe, c'est-à-dire la partie Ax , illustre le second

régime de travail du bloc production. Le travail employé sur l'exploitation est juste égal au travail familial mais est supérieur au niveau optimal S . La décroissance de la fonction par rapport au niveau de travail familial découle de la décroissance de la productivité marginale du facteur de production travail (les autres facteurs de production étant considérés comme constants) ⁵.

Les impacts d'une variation du coût du travail salarié, d'une variation du salaire reçu hors de l'exploitation et d'une variation du prix à la production sur le tracé de la courbe représentant le prix implicite du travail familial sont décrits.

b. Impact d'une variation du coût du travail salarié

Quand le coût du travail salarié augmente, passant de w à w' , le niveau de travail optimal à utiliser sur l'exploitation diminue de S à S' . Pour tout niveau de travail familial supérieur au niveau S' le régime d'équilibre correspond au second régime de travail du bloc production, c'est-à-dire aux situations où il n'y a pas de travail salarié sur l'exploitation. Ainsi, un niveau de travail familial compris entre S et S' correspond pour le salaire w' à un excès de main d'oeuvre familiale sur l'exploitation. Le point limite entre les deux régimes de travail correspond au point B. La courbe décrivant les variations du prix implicite du travail familial est maintenant la courbe $w'Bx$. La partie linéaire de la courbe rétrécit.

De manière symétrique, quand le salaire versé aux personnes employées sur l'exploitation diminue, passant de w à w'' , le niveau de travail optimal à utiliser sur l'exploitation augmente de S à S'' . Pour tout niveau de travail familial LF inférieur au niveau S'' , le prix implicite du travail familial est égal au coût du travail salarié w'' , la différence entre LF et S'' correspond au niveau de travail salarié engagé sur l'exploitation. La nouvelle courbe décrivant les variations du prix implicite du travail familial est donc $w''Cx$. La partie linéaire de la courbe augmente.

c. Impact d'une variation du salaire reçu hors de l'exploitation

Le prix implicite du travail familial est soit égal à w , soit est une fonction du facteur travail familial engagé sur l'exploitation. La courbe ne se déplace pas avec les variations du salaire w_0 .

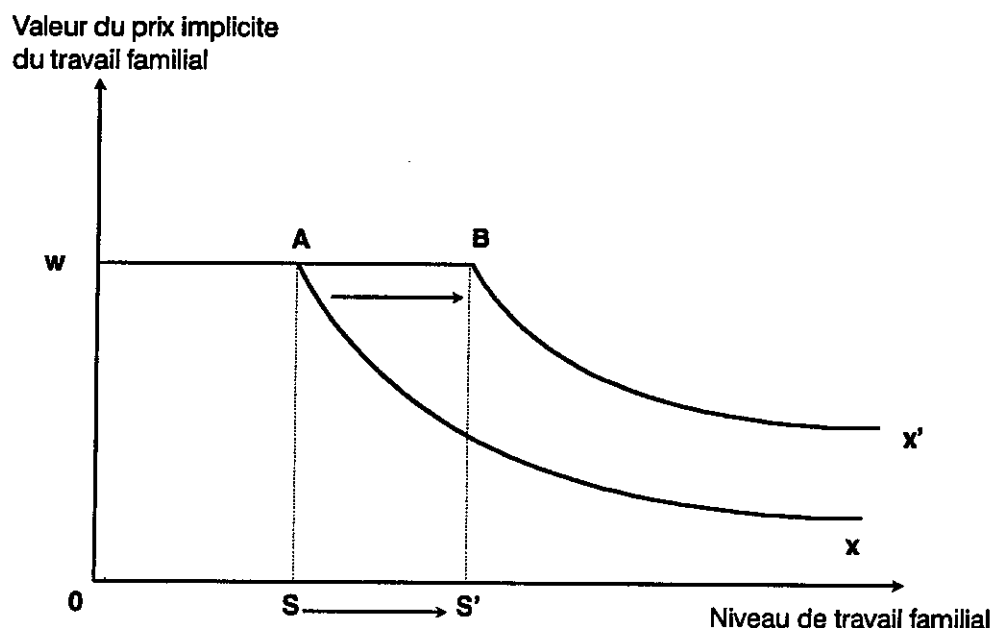
⁵ Cette variation est liée à la décroissance de la productivité marginale du facteur de production travail (les autres facteurs de production étant considérés comme constants). Par contre, la courbure de la deuxième partie de la courbe de $\partial\pi/\partial LF$ n'est pas déterminée a priori (la fonction peut être concave ou convexe). Sans perdre de généralités, on supposera que la fonction est convexe. La courbure est en fait liée à la technologie de production utilisée.

d. Impact d'une variation du prix à la production

La figure 2.10b est utilisée pour analyser l'impact de cette variation.

Les variations du prix implicite du travail familial sont représentées dans la situation initiale par la courbe wAx . Le niveau optimal de travail sur l'exploitation est le niveau S .

Figure 2.10b. Variations du prix implicite du travail familial en fonction de p



Une augmentation du prix à la production augmente la demande de travail de l'exploitation ⁶ de S à S' . Un niveau de travail familial compris entre S et S' correspond, pour ce nouveau prix de l'output, à un niveau insuffisant pour couvrir la demande de l'exploitation en travail. La courbe décrivant les variations du prix implicite du travail familial est, pour le nouveau prix, décrite par la courbe wBx' . La partie linéaire de la courbe se rallonge et il y a un déplacement vers la droite de la partie convexe de la courbe. Du travail salarié est donc employé sur l'exploitation.

⁶ Pour se convaincre de cette augmentation, il suffit de se reporter à la figure 2.1. qui décrit la détermination du niveau optimal S ; pour un salaire réel plus faible c'est-à-dire pour une pente de la droite d plus faible (à prix p plus élevé, toutes choses égales par ailleurs) le niveau de travail assurant l'égalité entre la productivité marginale du facteur travail et ce nouveau salaire réel s'établit à un niveau plus élevé.

De manière symétrique, une baisse du prix à la production "rétrécit" la partie linéaire de la courbe. La partie convexe se déplace vers la gauche.

2.1.2. Le taux marginal de substitution du revenu au loisir

Les variations du taux marginal de substitution du revenu au loisir, c'est-à-dire le rapport entre l'utilité marginale du loisir et l'utilité marginale du revenu, sont tracées en fonction du temps de travail familial LU pour un niveau donné des salaires w , w_0 et du prix à la production p .

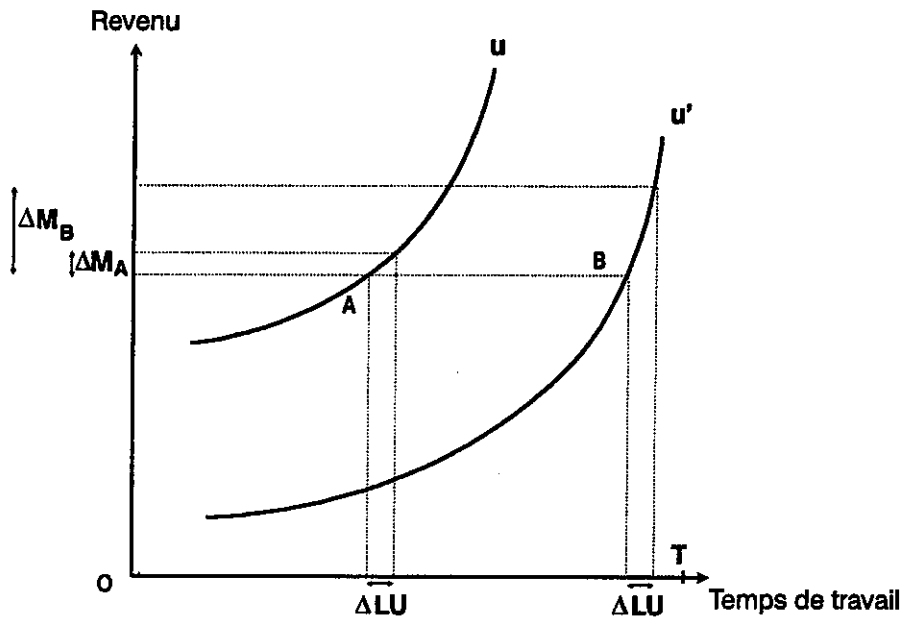
a. Construction de la courbe

A revenu constant, le taux marginal de substitution du revenu au loisir est supposé croissant par rapport au niveau de l'offre de travail familial⁷. Ainsi, sur la figure 2.11a, les points A et B correspondent à un niveau de revenu identique M . Le temps de travail au point B est supérieur au temps de travail du point A. La différence entre le niveau de travail et le temps disponible T détermine le niveau de loisir. Le temps de travail est supposé augmenter d'une quantité identique pour les deux points (de ΔLU). Pour garder l'utilité constante, le revenu doit augmenter de ΔM_A quand la situation initiale est au point A, de ΔM_B quand la situation initiale est au point B. L'augmentation du revenu doit être plus forte au point B qu'au point A pour compenser la diminution du loisir. Le taux marginal de substitution est plus important au point B qu'au point A.

Cette propriété est appliquée pour représenter les variations du taux marginal de substitution en fonction de l'offre de travail (figures 2.11b et 2.11c).

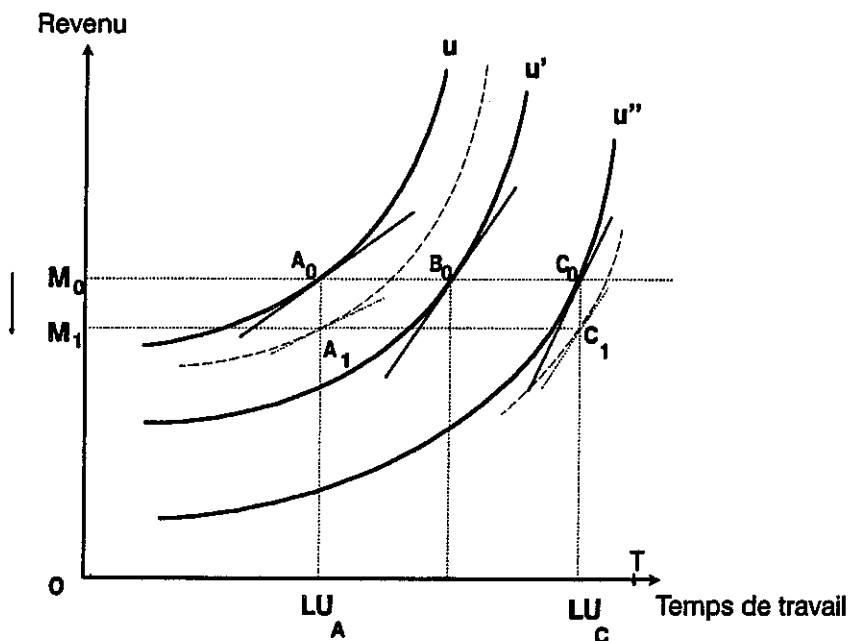
⁷ Cette hypothèse est aussi adoptée par Nakajima, p.13.

Figure 2.11a. Variations du taux marginal de substitution en fonction du temps de travail



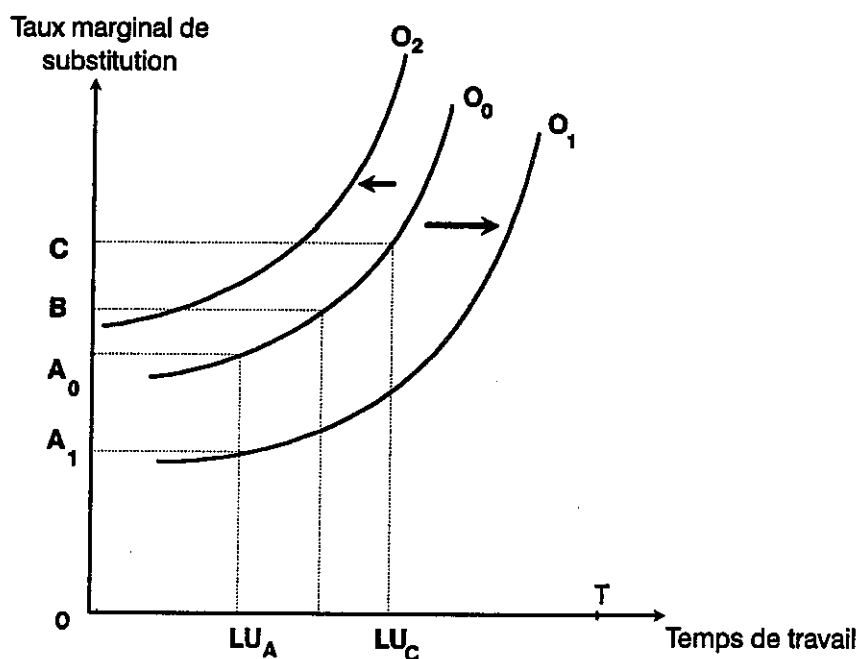
Les variations du taux marginal de substitution du loisir au revenu en fonction du niveau de l'offre de travail sont facilement représentables vues les hypothèses réalisées sur la forme des courbes d'indifférence (paragraphe 1.3.1.).

Figure 2.11b. Construction de la courbe notée 0



Pour un revenu donné, les pentes des tangentes aux courbes d'indifférence u , u' , u'' définissent les valeurs des taux marginaux de substitution. Ainsi, sur la figure 2.11b, la pente de la tangente à la courbe d'indifférence au point A_0 définit pour un niveau de revenu M_0 et pour un niveau d'offre de travail égal à LU_A la valeur du taux marginal de substitution du revenu au loisir. Ici, vue la forme des courbes d'indifférence, une augmentation du niveau d'offre de travail de LU_A à LU_C (à revenu constant) provoque une hausse du taux marginal de substitution. Ainsi, la pente de la tangente au point C_0 à la courbe d'indifférence est supérieure à la pente de la tangente au point A_0 . Partant d'un revenu initial identique, la quantité additionnelle de revenu dont le ménage doit disposer pour compenser une diminution d'une heure de loisir en restant sur la même courbe d'indifférence est plus faible pour le niveau d'utilité u que pour le niveau d'utilité u'' .

Figure 2.11c. Variations du taux marginal de substitution



La courbe décrivant les variations du taux marginal de substitution est représentée sur la figure 2.11c. La courbe O_0 donne les valeurs possibles du taux marginal de substitution pour un revenu égal à M_0 . C'est une fonction croissante par rapport au temps de travail. Le point A_0 correspond à un niveau d'offre de travail égal à LU_A et à un niveau d'utilité u . Sur la courbe O_0 , une valeur plus élevée du taux marginal de substitution correspond à un niveau plus faible d'utilité : ainsi, le point C_0 donne un niveau d'utilité inférieur à celui donné au point A_0 mais le taux marginal de substitution du revenu au loisir y est plus élevé.

L'utilité marginale par rapport au loisir et l'utilité marginale par rapport au revenu sont des fonctions des salaires w et w_o , des prix à la production p et des prix des inputs variables autres que le travail v . La courbe O_o est tracée pour un niveau donné de ces paramètres. Elle va donc se déplacer avec les variations de ces paramètres. La variation de ces paramètres va faire bouger le revenu, ce qui se traduit par un déplacement de la courbe O_o .

b. Impact d'une baisse de revenu

Imaginons que le revenu diminue passant de M_o à M_1 (figure 2.11b). Pour le niveau d'offre de travail LU_A , le taux marginal de substitution égal à la pente de la tangente à la courbe d'indifférence de niveau u au point A_1 est inférieur au taux marginal de substitution obtenu au point A_o . Le même résultat est obtenu pour la comparaison de la valeur du taux marginal de substitution pour le niveau d'offre de travail LU_C pour les points C_o et C_1 . La baisse de revenu induit un déplacement (vers la droite) de O_o vers O_1 .

La baisse du revenu du ménage agricole est provoquée, toutes choses égales par ailleurs, par une diminution du prix à la production, par une diminution du salaire reçu hors de l'exploitation quand le revenu du ménage dépend de ce salaire et dans certains cas d'une augmentation du coût du travail salarié.

Une diminution du salaire reçu hors de l'exploitation déplace la courbe du taux marginal de substitution vers le bas quand les membres de la famille travaillent hors de l'exploitation. L'augmentation du coût du travail salarié va jouer sur le déplacement de la courbe tant que le revenu du ménage dépend du coût du travail salarié, c'est-à-dire quand le ménage agricole emploie du travail salarié sur l'exploitation. Dans le cas où il n'y a pas de travail salarié sur l'exploitation, la courbe définissant le taux marginal de substitution reste inélastique face à une augmentation du salaire w . Ainsi, quand la courbe définissant les variations du prix implicite du travail familial et la courbe O définissant le taux marginal de substitution sont tracées sur la même figure, la courbe O ne se déplace pas avec une augmentation du salaire w quand elle coupe la courbe décrivant les variations du prix implicite du travail familial dans la partie convexe.

c. Impact d'une augmentation de revenu

De manière symétrique, on montre qu'une augmentation du revenu conduit à un déplacement vers le haut (vers la gauche) de la courbe, de O_o vers O_2 . Cette

augmentation du revenu correspond à une augmentation du prix à la production, d'une augmentation du salaire reçu hors de l'exploitation (quand le revenu du ménage dépend de ce salaire) et d'une diminution du coût du travail salarié (quand le revenu du ménage dépend de ce coût).

L'impact des variations des paramètres sur les courbes définissant le prix implicite du travail familial et le taux marginal de substitution ayant été précisé, les illustrations graphiques expliquant la sensibilité du comportement du ménage agricole sont présentées. Sans perte de généralités, une augmentation des variables exogènes est considérée. Le but est de savoir vers quel régime chaque solution décrite dans le tableau 2.2 tend. Pour clarifier les illustrations graphiques, la courbe décrivant les variations du taux marginal de substitution est supposée linéaire.

2.2. IMPACT D'UNE AUGMENTATION DU COUT DU TRAVAIL SALARIE

L'impact d'une augmentation du coût du travail salarié dépend du statut initial de l'exploitation et de la valeur des paramètres. Pour envisager toutes les situations, c'est-à-dire pour voir comment chaque régime défini dans le tableau 2.2 réagit à une variation du coût du travail salarié, l'exploitation est supposée être initialement une entreprise agricole (régime I). En effet, partant du régime I, la sensibilité des six régimes définis précédemment peut être analysée.

A partir du régime I, trois possibilités apparaissent suivant la valeur initiale du salaire reçu hors de l'exploitation :

i) Dans la première possibilité, le coût du travail salarié est supérieur au salaire reçu hors de l'exploitation. Suite à l'augmentation du coût du travail salarié, les régimes d'équilibre seront successivement, suivant l'ampleur de la variation, le régime I (nullité de l'offre de travail familial), le régime III.1 (apparition d'un travail familial sur l'exploitation) puis le régime III.2 (exploitation familiale au sens strict).

ii) Dans la seconde possibilité, le régime final correspond aussi à une exploitation familiale (régime III.2). Mais, les régimes de transition sont différents. Du régime I on passe au régime II (apparition d'un travail hors de l'exploitation), puis au régime IV.1, puis au régime III.1.

iii) Enfin, dans la troisième possibilité, l'exploitation devient à terme pluriactive (régime IV.2). Du régime IV.1 on bascule vers le régime IV.2.

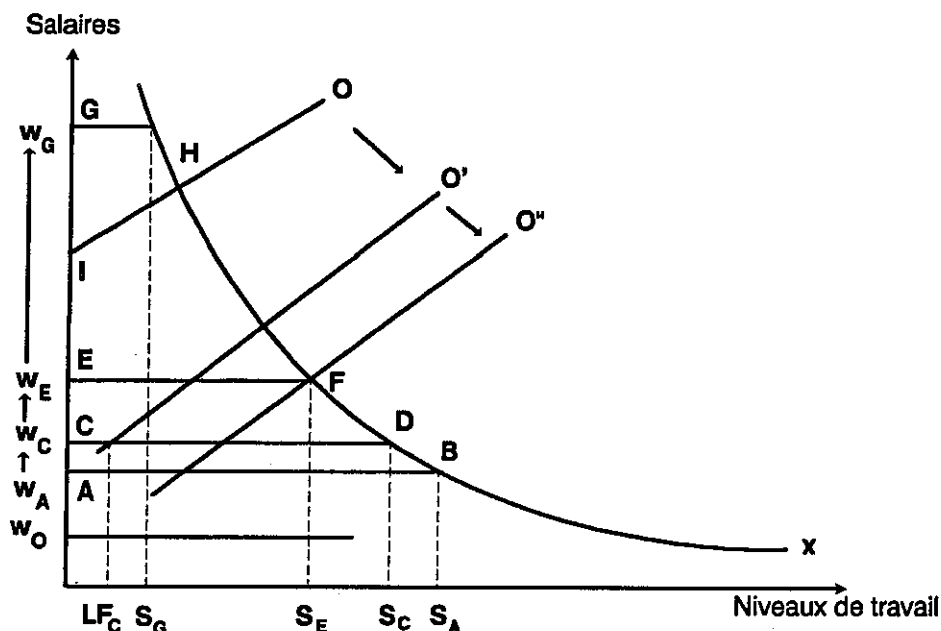
Les conditions d'apparition des trois possibilités sont successivement décrites.

2.2.1. D'une entreprise agricole vers une exploitation familiale

L'exploitation est initialement une entreprise agricole (régime I). L'augmentation du coût de travail modifie, à terme, le statut de l'exploitation. Elle devient une exploitation familiale employant du travail salarié (régime III.1). Dans la situation finale, l'exploitation est une exploitation familiale au sens strict (régime III.2).

Cette première possibilité est décrite par la figure 2.12.

Figure 2.12. Variation du salaire w : passage de I vers III.1 vers III.2



Dans la situation initiale, le salaire reçu hors de l'exploitation s'établit au niveau w_0 . Le coût du travail salarié se situe au point A , c'est-à-dire au niveau w_A . La courbe retraçant les variations du prix implicite du travail familial en fonction du niveau du travail familial sur l'exploitation est représentée par la courbe ABx . La droite décrivant les variations du taux marginal de substitution, pour un revenu donné, en fonction du temps de travail est la droite O . Le point d'équilibre est le point I caractérisant le régime I où l'offre de travail familial est nulle. Le niveau de la demande optimale de travail à engager sur l'exploitation (pour un coût du travail salarié égal à w_A) est couvert totalement par l'emploi de travail

salarié (à un niveau S_A). L'exploitation est une entreprise agricole.

a. Passage du régime I au régime III.1

Imaginons une augmentation du coût du travail salarié, de w_A à w_C . La nouvelle courbe définissant les variations du prix implicite du travail familial est la courbe CDx . La demande optimale de travail a décliné, du niveau S_A au niveau S_C . Suite à l'augmentation du salaire w , la droite représentant le taux marginal de substitution se déplace vers le bas passant de O à O' par l'effet revenu. L'intersection de la droite O' et de la droite définissant le salaire w_C détermine le niveau optimal de travail familial utilisé sur l'exploitation LF_C . La différence entre la demande optimale de travail et le niveau de travail familial LF_C définit le travail salarié utilisé sur l'exploitation. Le niveau de travail salarié a diminué. Cet équilibre illustre le régime III.1 (exploitation familiale engageant du travail salarié).

b. Passage du régime III.1 au régime III.2

Si le coût du travail salarié continue toujours d'augmenter, il apparaît un cas limite illustrant le passage à un régime où le travail salarié n'est plus utilisé sur l'exploitation. Ainsi, si le salaire atteint le niveau w_E , la courbe décrivant les variations du prix implicite du travail familial est dans ce cas la courbe EFx . Le niveau optimal de travail se situe maintenant au niveau S_E . Pour ce cas particulier, la droite définissant les variations du taux marginal de substitution est la droite O'' . Elle coupe la courbe EFx au point F . Ainsi, la demande de travail optimale S_E est juste assurée par le niveau de travail familial sur l'exploitation. L'augmentation du coût du travail salarié diminue le niveau de travail salarié et augmente le travail familial sur l'exploitation. Ce cas illustre le point limite entre le régime III.1 et le régime III.2.

Ainsi, si le coût du travail salarié continue d'augmenter, passant de w_E à w_G , on bascule dans le régime III.2. La courbe du prix implicite du travail familial est la courbe GHx et le niveau optimal de travail est, dans ce cas, S_G . La droite représentant les variations du taux marginal de substitution est toujours donnée par la droite O'' . Effectivement, à partir du point F , la droite du taux marginal de substitution devient inélastique aux variations du coût du travail salarié car le revenu ne dépend pas du coût du travail salarié (aussi, l'effet revenu qui provoquait le déplacement des courbes n'existe plus). Le dernier régime d'équilibre, quelle que soit l'augmentation future du coût du travail salarié, est le régime III.2. Une nouvelle hausse du coût du travail salarié n'a pas d'impact sur le

niveau de travail familial. On est dans le cas d'une exploitation familiale n'employant pas de travail salarié. Le niveau de travail familial est en excès sur l'exploitation et s'établit au niveau S_E .

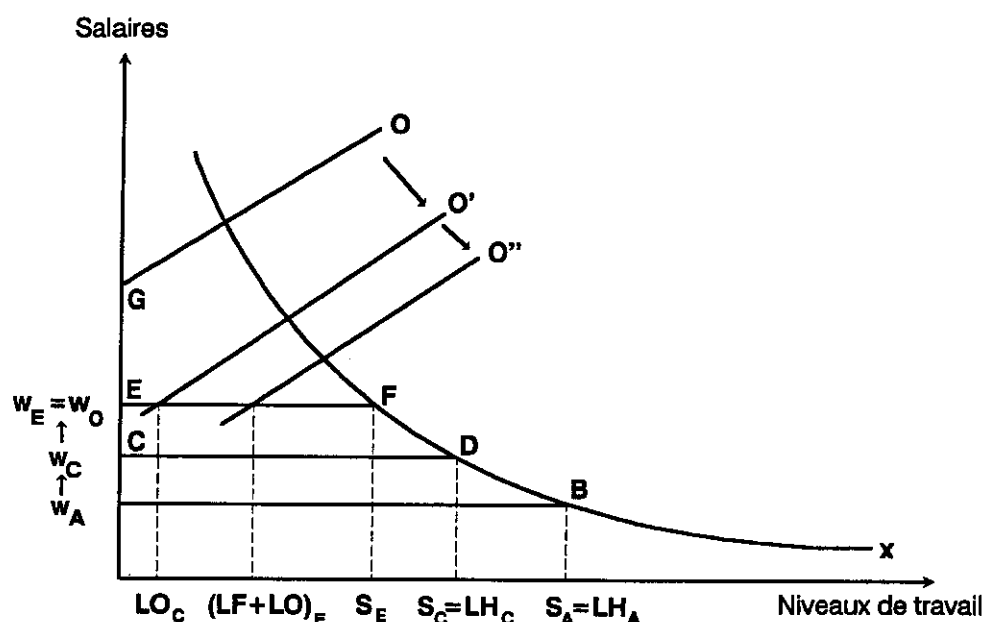
2.2.2. Seconde possibilité

L'exploitation est initialement une entreprise agricole (régime I). Le coût du travail salarié est inférieur au salaire reçu hors de l'exploitation ⁸.

L'augmentation du coût du travail salarié peut faire apparaître un travail professionnel hors de l'exploitation. Ainsi d'une exploitation où les membres du ménage ne travaillent pas (régime I), on passe à une exploitation où les membres du ménage exercent uniquement une activité professionnelle non agricole (régime II). Puis les membres du ménage deviennent double actifs (régime IV.1). Dans le quatrième régime, ils n'exercent plus qu'une activité sur l'exploitation (régime III.1). A terme, l'exploitation devient strictement familiale, c'est-à-dire sans travail salarié (régime III.2).

Les figures 2.13a et 2.13b illustrent cette deuxième possibilité.

Figure 2.13a. Variations de w : passage de I à II à IV.1



⁸ Partant de cette situation, la première possibilité peut à nouveau apparaître. Si le déplacement de la courbe du taux marginal n'est pas très important (l'effet revenu est faible), l'augmentation du coût du travail salarié n'induit pas immédiatement un changement de régime. Le coût du travail salarié devient supérieur au salaire reçu hors de l'exploitation et on retombe dans le cas précédent.

Pour la situation initiale, le coût du travail salarié s'établit au niveau w_A . La courbe définissant le prix implicite du travail familial est $w_A Bx$. La demande optimale de travail s'établit au niveau S_A et étant totalement couverte par du travail salarié. Le salaire reçu hors de l'exploitation s'établit au niveau w_o et la courbe décrivant les variations du taux marginal de substitution est donnée par la droite O .

a. Passage du régime I au régime II

Si le salaire w augmente, de w_A à w_C , la courbe donnant les variations du shadow-price du travail familial est maintenant la courbe CDx . La droite O bascule vers le bas et s'établit au niveau O' . Le nouvel équilibre pour l'offre de travail familial est déterminé par l'égalité entre le taux marginal de substitution et le salaire perçu hors de l'exploitation. Le régime d'équilibre est donc le régime II, c'est-à-dire il y a une offre de travail familial hors de l'exploitation au niveau LO_C , la demande optimale du travail sur l'exploitation S_C étant assurée par l'emploi de travail salarié.

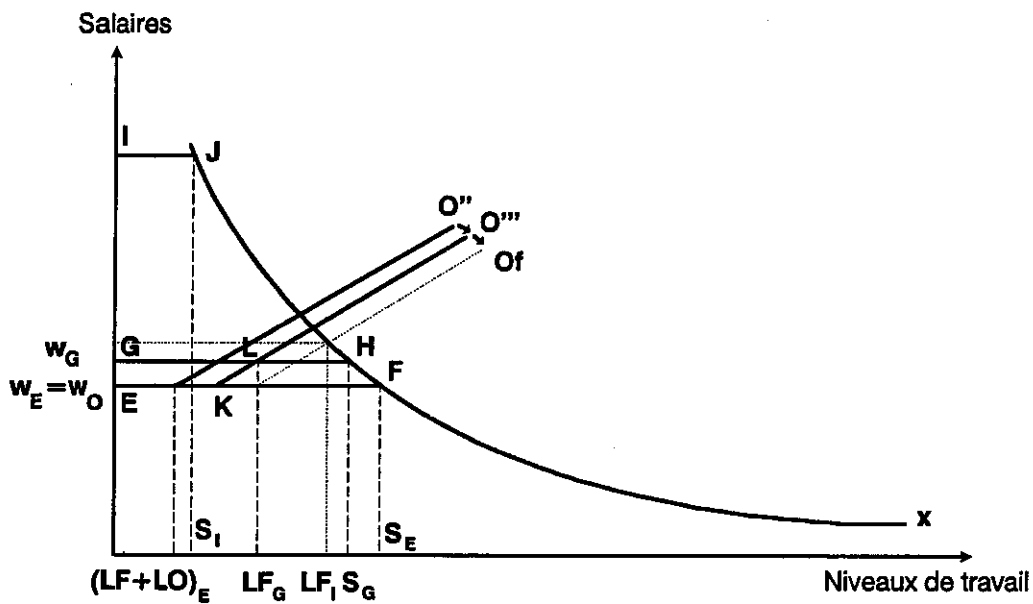
b. Passage du régime II au régime IV.1

Le coût du travail salarié continue d'augmenter pour devenir juste égal au salaire reçu hors de l'exploitation ($w_E = w_o$). La droite O' se déplace en O'' (diminution du revenu). L'intersection de la droite O'' avec la demi-droite EF définit le niveau de l'offre de travail familial $(LF + LO)_E$, le travail sur l'exploitation et hors de l'exploitation ne pouvant pas être dissociés. Ce cas illustre le régime IV.1 où il y a une infinité de solutions. L'impact de l'augmentation du coût au travail salarié n'a pas un effet déterminé sur le niveau de travail réalisé hors de l'exploitation.

c. Passage du régime IV.1 au régime III.1

Pour faciliter l'illustration, la suite de l'exercice de statique comparative est représentée sur la figure 2.13b, le régime initial étant le régime IV.1.

Figure 2.13b. Variations de w : passage de IV.1 à III.1 à III.2



La rémunération des salariés de l'exploitation passe au niveau w_G . La nouvelle droite du taux marginal de substitution est O'' ; cette courbe coupe la demi-droite GH définissant le coût du travail salarié au point L qui correspond au point d'équilibre⁹. Le point L définit le niveau de travail familial sur l'exploitation LF_G . La différence entre LF_G et S_G donne le niveau optimal de travail salarié à employer sur l'exploitation. Ce régime illustre le régime III.1.

d. Passage du régime III.1 au régime III.2

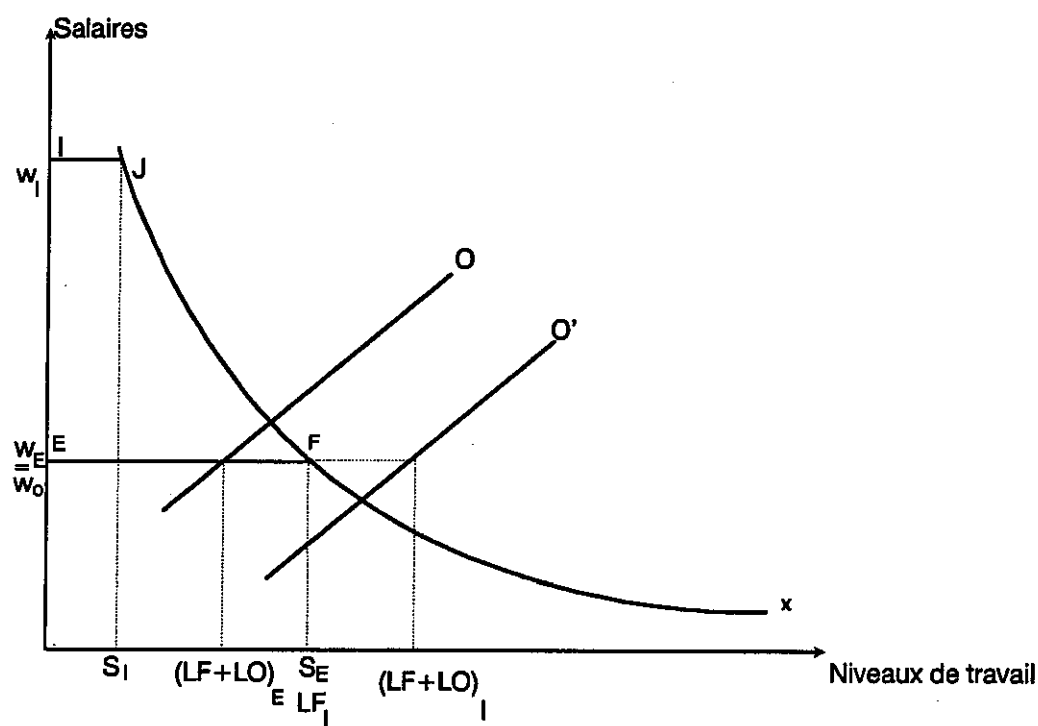
Si le salaire w augmente, on retrouve un cas discuté dans la première possibilité. Le régime d'équilibre est le régime III.2, cas où le travail salarié n'est plus utilisé sur l'exploitation agricole. Le cas limite entre le régime III.1. et le régime III.2 est le point H . A partir de ce point, la droite Of devient insensible aux variations du coût du travail salarié. Si w augmente, la droite du taux marginal de substitution coupe la courbe du shadow-price du travail familial dans la partie convexe (second cas du bloc production). Le revenu ne dépend plus du coût du travail salarié.

⁹ Le point K ne peut pas être un équilibre : en ce point le taux marginal de substitution est égal au salaire reçu hors de l'exploitation et est inférieur à w , ce qui contredit le fait que la courbe O coupe la courbe du prix implicite du travail familial dans sa phase linéaire.

2.2.3. D'une entreprise agricole vers une exploitation pluriactive

Cette possibilité est décrite par la figure 2.14. Le régime initial est le régime IV.1. Il existe des cas où le nouveau régime induit par l'augmentation du coût du travail salarié est le régime IV.2, c'est-à-dire où le ménage continue à exercer une activité hors de l'exploitation.

Figure 2.14. Variations de w : passage de IV.1 à IV.2



Dans la situation initiale le coût du travail salarié et le salaire reçu hors de l'exploitation sont égaux (régime IV.1). La courbe décrivant les variations du prix implicite du travail familial est la courbe EFX et la droite O donne les variations du taux marginal de substitution. La rémunération des salariés de l'exploitation augmente et est égale au niveau w_I .

a. Passage du régime IV.1 au régime IV.2

Quand le salaire versé aux travailleurs de l'exploitation se situe au delà du niveau de w_E , l'exploitation n'emploie plus de travail salarié, le régime IV.2 est le régime d'équilibre. La nouvelle droite du taux marginal de substitution est O' . L'intersection de cette courbe et du salaire reçu hors de l'exploitation donne l'offre totale de travail $(LF + LO)_I$. Le point F définit le niveau du travail familial sur l'exploitation LF_I . La différence entre LF_I et $(LF + LO)_I$ donne le niveau optimal de travail hors de l'exploitation. Ce régime illustre le régime IV.2. On

retomberait dans la précédente possibilité si l'intersection entre la courbe O et la courbe du prix implicite du travail familial se situait avant le point F (c'est-à-dire quand l'effet revenu est faible).

2.3. IMPACT D'UNE AUGMENTATION DU SALAIRE REÇU HORS DE L'EXPLOITATION

Pour étudier l'impact d'une hausse du salaire reçu hors de l'exploitation trois situations initiales sont considérées : le régime I, le régime III.1 et le régime III.2. Partir de ces différentes situations permet de saisir l'impact d'une variation à la hausse du salaire sur les six régimes d'équilibre décrits dans le tableau 2.2.

i) Dans la première possibilité, l'exploitation est initialement une entreprise agricole (régime I). Le nouveau régime induit par l'augmentation du salaire reçu hors de l'exploitation correspond au cas où le ménage exerce une activité hors de l'exploitation (régime II).

ii) Dans la seconde possibilité, l'exploitation est au départ une exploitation familiale employant du travail salarié (régime III.1). Les nouveaux régimes d'équilibre sont successivement le régime IV (le ménage est double actif), le régime II (le ménage a uniquement une activité professionnelle non agricole).

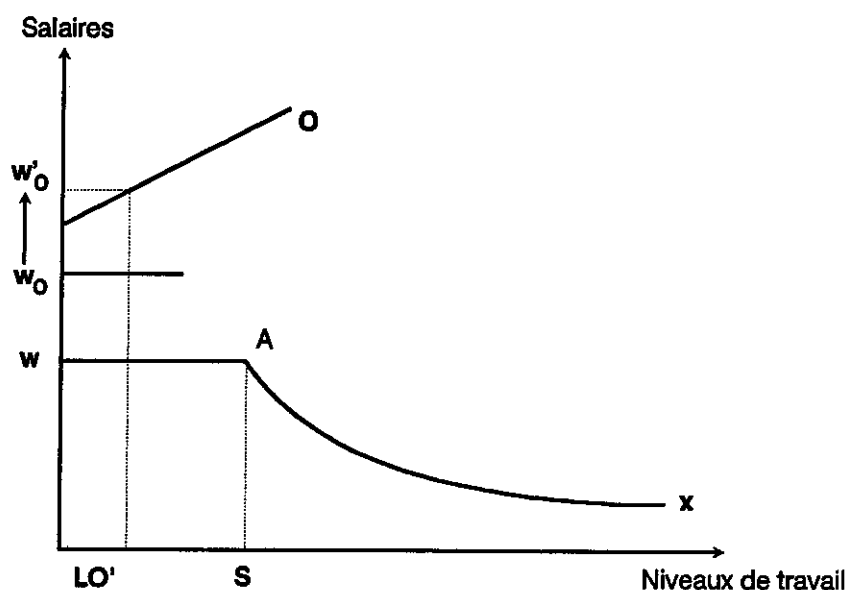
iii) Dans la troisième possibilité, l'exploitation est familiale (régime III.2). L'augmentation du salaire reçu hors de l'exploitation rend l'exploitation pluriactive (régime IV.2). Une nouvelle hausse conduit à l'emploi de travail salarié sur l'exploitation (régime IV.1). A terme, le nouveau régime est le régime II.

Les trois cas sont successivement examinés.

2.3.1. Première possibilité

Le régime initial est le régime I, la figure 2.15 illustre l'effet de la variation à la hausse de w_o .

Figure 2.15. Variations de w_o : passage de I à II



La courbe décrivant les variations du prix implicite du travail familial s'établit au niveau wAx . La droite O définit les variations du taux marginal de substitution en fonction du niveau de travail. La valeur initiale du salaire reçu hors de l'exploitation est w_o . Le ménage consacre tout son temps disponible à du loisir, le travail salarié est employé au niveau S (régime I).

a. Passage du régime I au régime II

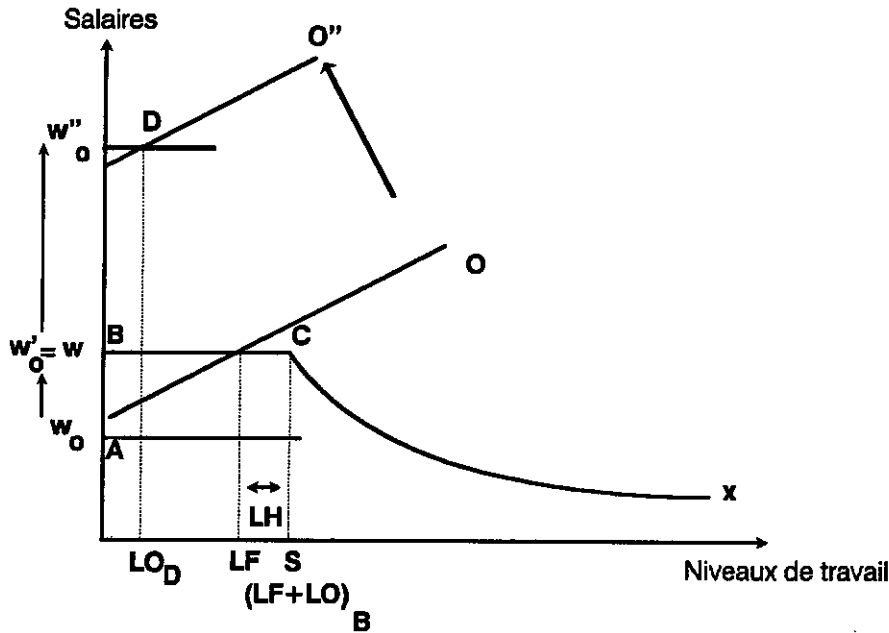
Le salaire reçu hors de l'exploitation augmente et atteint le niveau w'_o . La droite O est, au début, insensible à cette augmentation car le revenu du ménage agricole ne dépend pas de w_o dans le premier régime. La droite O ne s'est donc pas déplacée.

L'intersection entre la droite O et le salaire reçu hors de l'exploitation définit le niveau d'offre de travail fourni hors de l'exploitation LO' . Le nouveau régime d'équilibre est donc le régime II. A partir de ce moment, si w_o augmente la droite O se déplace maintenant vers la gauche. On peut remarquer que l'impact d'une augmentation du salaire sur le niveau de l'offre de travail est indéterminé. L'effet substitution traduit par un déplacement sur la droite O réduit le temps de loisir et augmente le temps de travail. L'effet revenu traduit par un déplacement de la courbe O augmente le loisir. Il y a donc ambiguïté de l'effet total.

2.3.2. Deuxième possibilité

Le régime initial est le régime III.1, la figure 2.16 illustre l'effet de la variation à la hausse de w_o .

Figure 2.16. Variations de w_o : passage de III.1 à IV.1 à II



Les variations du prix implicite du travail familial sont représentés par la courbe BCx . La droite O décrit les variations du taux marginal de substitution. Le salaire hors de l'exploitation est égale à w_o .

L'intersection de la droite O et de la demi-droite BC correspond au niveau de travail familial sur l'exploitation LF . La demande optimale de travail sur l'exploitation est égal au niveau S . La différence entre S et LF définit le niveau de travail salarié LH à utiliser sur l'exploitation.

Tant que le salaire reçu hors de l'exploitation reste inférieur au coût de travail salarié le régime initial n'est pas modifié. Le niveau de travail familial sur l'exploitation et le niveau de travail salarié sont inélastiques aux variations de w_o .

a. Passage du régime III.1 au régime IV.1

Le salaire reçu hors de l'exploitation augmente et atteint le niveau du coût du travail salarié. La courbe O ne s'est pas déplacée car le revenu du ménage ne dépend pas de w_o . L'intersection entre O et la partie linéaire de la courbe BCx définit cette fois-ci le niveau de l'offre total de travail familial répartie

indifféremment par le ménage entre un travail sur et hors de l'exploitation $(LF + LO)_B$ (l'exploitation est pluriactive).

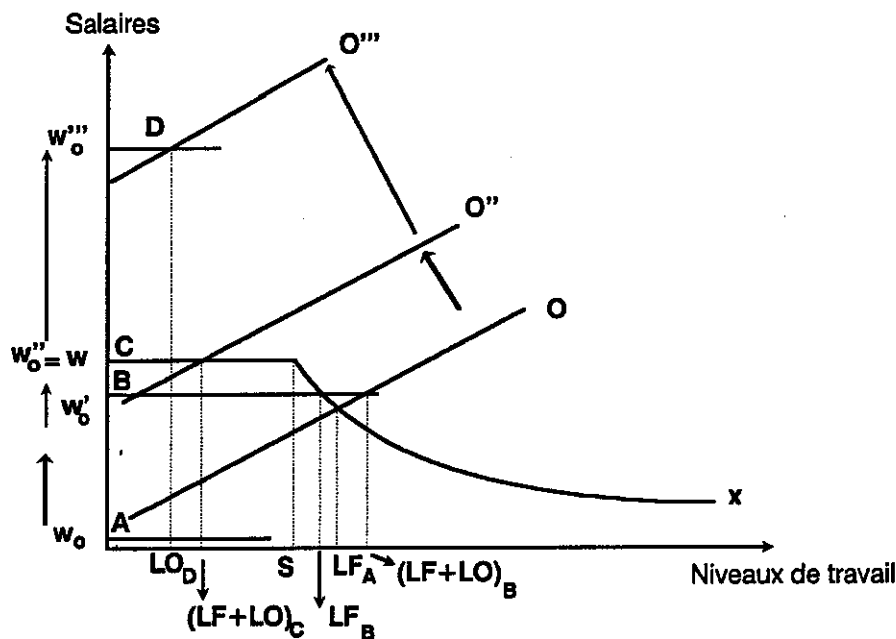
b. Passage du régime IV.1 au régime II

Une augmentation supplémentaire de w_o conduit au régime II. La droite O se déplace vers la droite O'' car le revenu dépend maintenant du salaire reçu hors de l'exploitation. Le point D définit l'offre de travail familial hors de l'exploitation. Le niveau de travail salarié LH à utiliser sur l'exploitation s'établit maintenant au niveau S (régime II). Le travail salarié a donc été substitué à du travail familial sur l'exploitation.

2.3.3. Troisième possibilité

Le régime initial est le régime III.2, la figure 2.17 illustre l'effet de la variation à la hausse de w_o .

Figure 2.17. Variations de w_o : passage de III.2 à IV.2 à IV.1 à II



Le régime initial correspond à une exploitation familiale au sens strict du terme c'est-à-dire n'employant pas de travail salarié et où il n'y a pas d'activité hors de l'exploitation. Le niveau initial de salaire reçu hors de l'exploitation se situe au niveau w_o , le coût du travail salarié est égal à w . La droite O coupe la courbe du prix implicite du travail familial dans la partie convexe définissant le niveau de travail familial sur l'exploitation LF_A .

a. Passage du régime III.2 au régime IV.2

Le salaire reçu hors de l'exploitation augmente et atteint le niveau w_o' . La droite du taux marginal de substitution O ne se déplace pas. L'intersection de la droite O et du nouveau salaire reçu hors de l'exploitation définit l'offre totale de travail $(LF + LO)_B$ (régime IV.2). Le niveau de travail familial sur l'exploitation correspond au point où le prix implicite du travail familial sur l'exploitation est égal au salaire w_o' (LF_B).

b. Passage du régime IV.2 au régime IV.1

A partir du régime IV.2, toute nouvelle augmentation du salaire reçu hors de l'exploitation fait déplacer la droite O vers le haut. Le revenu du ménage dépend du salaire reçu hors de l'exploitation. Quand le salaire reçu hors de l'exploitation atteint juste le niveau du coût du travail salarié, le régime IV.1 est le nouveau régime d'équilibre.

c. Passage du régime IV.1 au régime II

Pour toute nouvelle augmentation du salaire reçu hors de l'exploitation, le régime II est le nouveau régime d'équilibre (voir analyse de la deuxième possibilité).

2.4. IMPACT D'UNE AUGMENTATION DU PRIX A LA PRODUCTION

Cinq figures sont utilisées pour étudier l'effet d'une augmentation du prix à la production ; ces figures correspondent à cinq régimes initiaux différents le régime II, le régime III.1, le régime III.2, le régime IV.1 et enfin le régime IV.2. Pour ces régimes, on tend vers un autre régime d'équilibre pour des variations à la hausse du prix à la production.

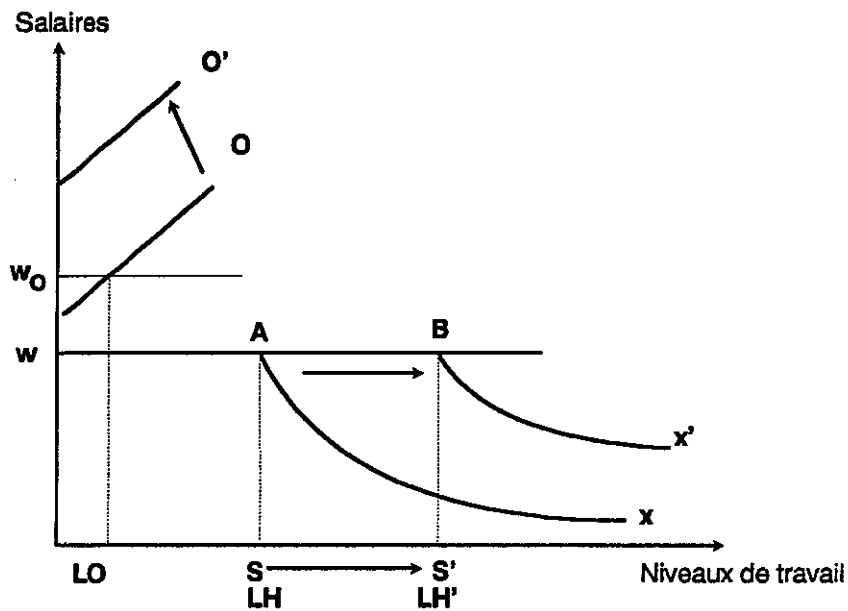
L'augmentation du prix à la production accroît l'utilisation de travail salarié sur l'exploitation et conduit à l'abandon de l'activité réalisée hors de l'exploitation. Dans tous les cas, le régime final correspond au régime I c'est à dire l'exploitation devient une entreprise agricole.

Les cinq possibilités sont successivement décrites.

2.4.1. Première possibilité

Dans le premier cas, le régime initial est le régime II l'effet de la variation de p est représenté par la figure 2.18.

Figure 2.18. Variations de p : passage de II à I



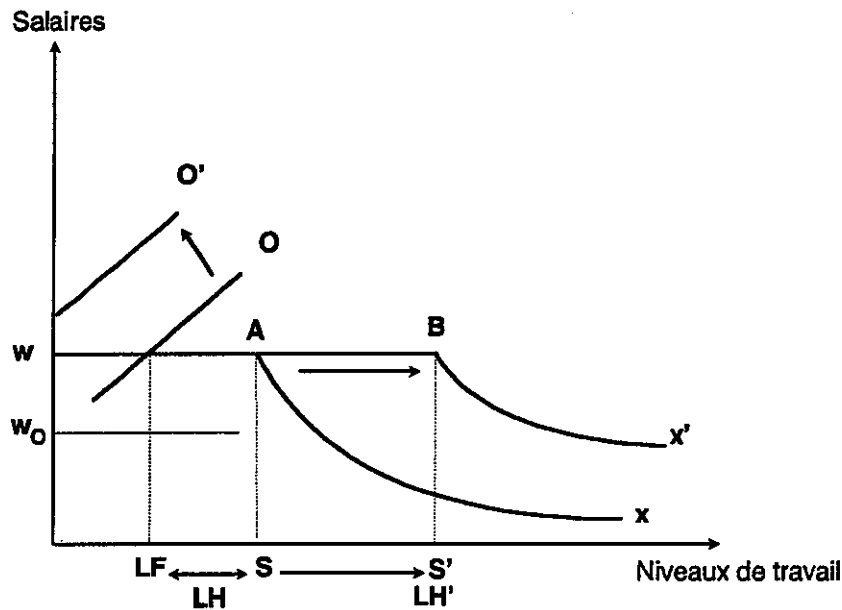
La droite décrivant les variations du taux marginal de substitution est la droite O , la courbe décrivant les variations du prix implicite du travail familial est la courbe wAx . L'intersection de O et de la droite définissant la valeur du salaire reçu hors de l'exploitation définit le niveau de l'offre de travail offert hors de l'exploitation LO .

Une augmentation du prix à la production déplace vers le haut la partie convexe de la courbe wAx . La nouvelle courbe s'établit en wBx' . Le niveau optimal de travail demandé par l'exploitation augmente de S à S' , demande toujours entièrement couverte par l'emploi de travail salarié. La droite O se déplace vers le haut en O' ; elle ne coupe plus la droite définissant la valeur du salaire reçu hors de l'exploitation. Le ménage consacre tout son temps disponible à du loisir : le nouveau régime d'équilibre est le régime I.

2.4.2. Seconde possibilité

Dans le deuxième cas, le régime initial est le régime III.1 ; l'effet de la variation de p est représenté par la figure 2.19.

Figure 2.19. Variations de p : passage de III.1 à I



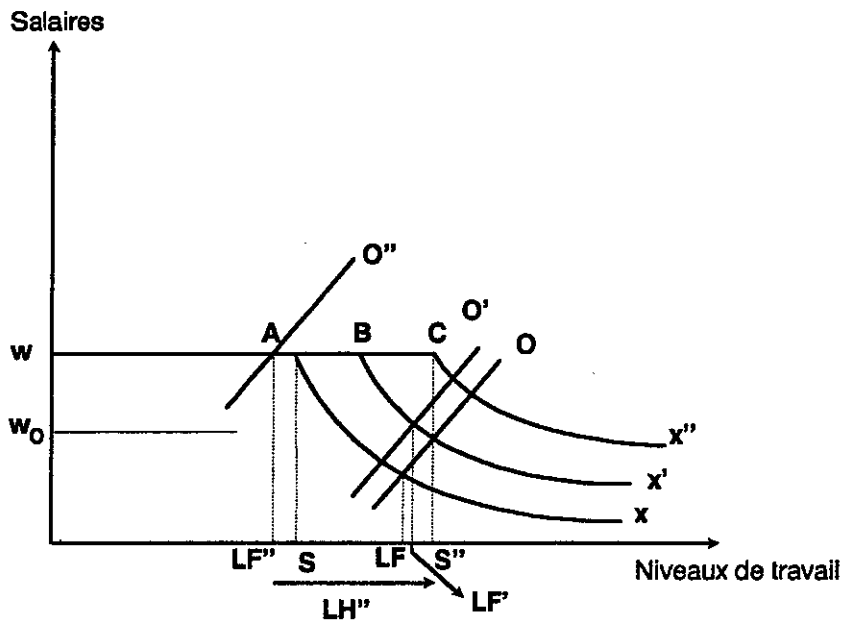
Les courbes initiales sont la droite O et la courbe wAx . L'intersection de ces deux courbes définit le niveau de l'offre de travail offert sur l'exploitation LF . La différence entre LF et la demande optimale de travail S donne le niveau de travail salarié employé sur l'exploitation LH (régime III.1).

Une augmentation du prix à la production déplace vers le haut la partie convexe de la courbe wAx . La nouvelle courbe s'établit en wBx' . Le niveau optimal de travail demandé par l'exploitation augmente, passe de S à S' . La droite O se déplace vers le haut en O' ; elle ne coupe plus la courbe wBx' . Le ménage consacre tout son temps disponible à du loisir. Le nouveau régime d'équilibre est le régime I. L'emploi de travail salarié augmente et passe au niveau LH' (égal à S').

2.4.3. Troisième possibilité

Dans le troisième cas, le régime initial est le régime III.2 ; l'effet de la variation de p est représenté par la figure 2.20.

Figure 2.20. Variations de p : passage de III.2 à III.1



Les courbes initiales sont la droite O et la courbe wAx . L'intersection de ces deux courbes définit le niveau de travail sur l'exploitation LF . Il n'y a pas de travail salarié employé sur l'exploitation (régime III.2). Contrairement aux cas précédents, l'effet sur les niveaux de travail n'est pas certain. En particulier, l'impact sur le niveau de travail familial employé sur l'exploitation est indéterminé.

Deux possibilités sont retracées sur la figure 2.20 i) la première possibilité illustrant un cas où on ne change pas de régime d'équilibre et ii) la deuxième possibilité montre que l'on passe dans le régime III.1.

- on ne change pas de régime

Une augmentation du prix à la production déplace vers le haut la partie convexe de la courbe wAx . La nouvelle courbe s'établit en wBx' . Le niveau optimal de travail demandé par l'exploitation augmente et passe de S à S' . La courbe O se déplace vers le haut en O' . Elle coupe à nouveau la nouvelle courbe wBx' . Le niveau de travail familial sur l'exploitation augmente au niveau LF' . Ce cas apparaît quand l'impact de l'augmentation du prix à la production sur les deux

courbes est faible c'est-à-dire quand le déplacement des deux courbes n'est pas important ¹⁰.

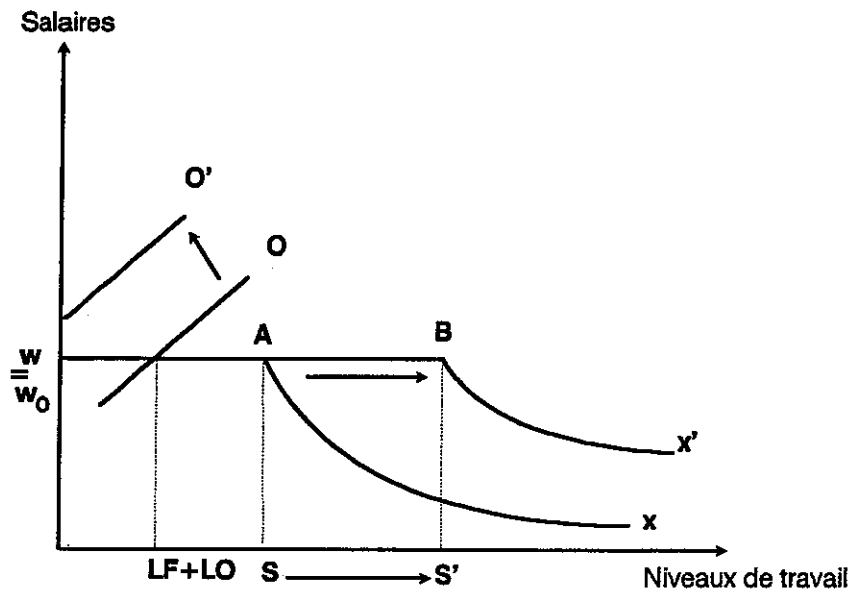
- passage du régime III.2 au régime III.1

Une augmentation du prix à la production déplace vers le haut la partie convexe de la courbe wAx . La nouvelle courbe s'établit en wCx'' . Le niveau optimal de travail demandé par l'exploitation augmente et passe de S à S'' . La courbe O se déplace vers le haut en O'' ; elle coupe à nouveau la courbe wCx'' ; le niveau de travail familial sur l'exploitation diminue au niveau LF'' . Du travail salarié apparaît sur l'exploitation au niveau LH'' . On passe dans le régime III.1.

2.4.4. Quatrième possibilité

Dans le quatrième cas, le régime initial est le régime IV.1; l'effet de la variation de p est représenté par la figure 2.21.

Figure 2.21. Variations de p : passage de IV.1 à I



Les courbes initiales sont la droite O et la courbe wAx . L'intersection de ces deux courbes définit le niveau de l'offre totale de travail offert $LF+LO$. Il y a du travail salarié sur l'exploitation (régime IV.1).

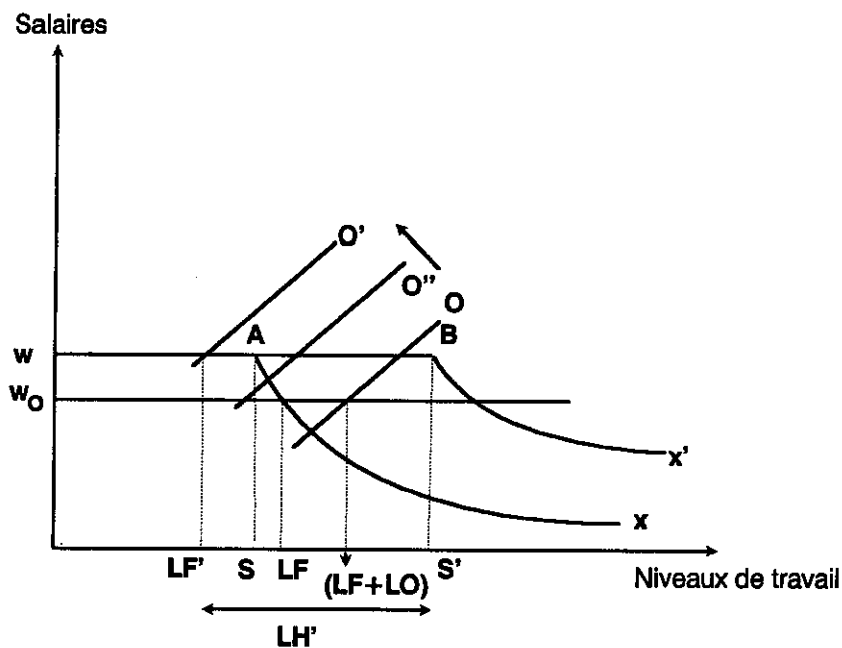
¹⁰ Ce raisonnement est valide pour tous les autres régimes c'est à dire si la variation du prix à la production est infinitésimale le régime initial n'est pas modifié.

Une augmentation du prix à la production déplace vers le haut la partie convexe de la courbe wAx . La nouvelle courbe s'établit en wBx' . Le niveau optimal de travail demandé par l'exploitation augmente et passe de S à S' . La courbe O se déplace vers le haut en O' ; elle ne coupe plus la droite définissant la valeur du salaire reçu hors de l'exploitation. L'offre totale de travail diminue pour s'annuler. Le ménage consacre tout son temps disponible à du loisir : le nouveau régime d'équilibre est le régime I.

2.4.5. Quatrième possibilité

Enfin, dans le cinquième cas, le régime initial est le régime IV.2. L'effet de la variation de p est représenté par la figure 2.22.

Figure 2.22. Variations de p : passage de IV.2 à III.1 ou III.2



Le niveau initial de salaire reçu hors de l'exploitation se situe au niveau w_0 à un niveau inférieur au coût du travail salarié (w). Les courbes initiales sont représentées par la droite O et la courbe wAx . L'intersection de O et du salaire reçu hors de l'exploitation définit le niveau de l'offre totale de travail ($LF+LO$). Le prix implicite du travail familial est aussi égal au salaire reçu hors de l'exploitation. La droite O coupe la courbe du prix implicite du travail familial dans la partie convexe définissant le niveau de travail familial sur l'exploitation

(*LF*). Il n'y a pas de travail salarié sur l'exploitation (régime IV.2). Deux possibilités peuvent apparaître avec l'augmentation du prix à la production. Le premier cas apparaît quand la droite *O* se déplace en *O'*. Le deuxième cas apparaît quand la droite *O* se déplace en *O''*.

Une augmentation du prix à la production déplace vers le haut la partie convexe de la courbe wAx . Le cas où la droite *O* coupe la courbe du prix implicite du travail familial dans la partie linéaire va traduire un changement de régime. Ainsi, quand la nouvelle courbe du prix implicite s'établit en wBx' , le niveau optimal de travail demandé par l'exploitation augmente, de *S* à *S'*. La droite *O* s'est déplacée vers le haut en *O'*. Elle coupe à nouveau la courbe wBx' , définissant le niveau de travail familial employé sur l'exploitation (*LF'*). Du travail salarié apparaît sur l'exploitation au niveau *LH'* (III.1). A terme, le régime d'équilibre est le régime I.

Le deuxième cas apparaît si la droite *O* se déplace en *O''*. *O''* coupe la courbe du prix implicite du travail familial dans la partie convexe. Le taux marginal de substitution est égal au prix implicite du travail familial. Le régime d'équilibre est le régime III.2.

2.5. SYNTHÈSE DES RESULTATS

Les résultats déterminés dans les deux paragraphes précédents sont synthétisés. Les impacts des variations des paramètres sur les niveaux de travail sont résumés dans le tableau 2.3.a. Ces effets correspondent aux cas où le régime initial de l'exploitation n'est pas modifié. Le tableau 2.3.b. s'intéresse aux changements de régime induits par les changements des variables exogènes (prix et salaires).

Tableau 2.3.a. Synthèse des résultats : le régime initial n'est pas modifié

Statut initial de l'exploitation	Augmentation		
	du coût du travail salarié	du salaire reçu hors de l'exploitation	du prix du produit
Entreprise agricole (I) Travail salarié	-	0	+
Entreprise agricole avec un travail hors (II) Travail salarié Travail familial hors de l'exploitation	- ?	0 ?	+ -
Exploitation familiale avec travail salarié (III.1) Demande totale de travail Travail salarié Travail familial sur l'exploitation	- - +	0 0 0	+ + -
Exploitation familiale (III.2) Travail familial sur l'exploitation	0	0	?
Exploitation pluriactive avec travail salarié (IV.1) Demande totale de travail Travail salarié Offre de travail sur l'exploitation Offre de travail hors l'exploitation	- - ?	0 0 ? ?	+ + ? ?
Exploitation pluriactive (IV.2) Travail familial sur l'exploitation Travail familial hors de l'exploitation Offre de travail	- - -	- ? ?	+ - ?

Le tableau 2.3.a donne l'impact d'une variation à la hausse du coût du travail salarié, du salaire reçu hors de l'exploitation, du prix du produit sur les fonctions d'offre de travail et de demande de travail. Les effets sont distingués suivant le statut initial de l'exploitation agricole (six types d'exploitations agricoles définis dans le tableau 2.2). Dans ce tableau, il est de plus supposé que les variations de ces paramètres ne sont pas suffisantes pour provoquer un changement dans le régime d'équilibre. Ce tableau correspond à une variation infinitésimale du paramètre considéré (dw, dp, dw_o).

Tableau 2.3.b. Synthèse des résultats : il y a un changement de régime

Statut initial de l'exploitation	Augmentation		
	du coût du travail salarié	du salaire reçu hors de l'exploitation	du prix du produit
Entreprise agricole (I)	III.1 ou II	II	I
Entreprise agricole avec un travail hors (II)	IV.1	II	I
Exploitation familiale avec travail salarié (III.1)	III.2	IV.1	I
Exploitation familiale (III.2)	III.2	IV.2	III.1
Exploitation pluriactive avec travail salarié (IV.1)	IV.2	II	I
Exploitation pluriactive (IV.2)	IV.2	IV.1	III.1 ou III.2

Le tableau 2.3.b donne pour chaque statut possible le régime d'équilibre apparaissant pour une augmentation du coût du travail salarié (première colonne), une augmentation du salaire reçu hors de l'exploitation (seconde colonne) et d'une augmentation du prix à la production (troisième colonne). Ce tableau considère donc l'effet des variations discrètes des paramètres, $(\Delta w, \Delta w_o, \Delta p)$ variations conduisant à un changement de régime

L'exercice graphique de statique comparative a permis d'étudier les effets sur les décisions de travail du ménage de trois politiques différentes. La synthèse des résultats présentés dans les tableaux 2.3.a et 2.3.b suggère diverses remarques. Elles sont regroupées en trois points : i) l'intérêt de la désagrégation de la demande de travail ii) l'intérêt de l'intégration de l'activité réalisée hors de l'exploitation et iii) les impacts des trois politiques sur "l'emploi rural". Ces trois points sont successivement examinés.

2.5.1. Désagrégation de la demande de travail

Le premier aspect intéressant est la mise en évidence de l'intérêt de désagréger la demande de travail de l'exploitation suivant la nature du travail couvrant cette demande - travail familial ou travail salarié -.

Un soutien du prix à la production a ainsi des effets différents suivant que l'exploitation emploie du travail salarié (régime III.1) ou suivant que l'exploitation soit une exploitation familiale au sens strict du terme (régime III.2). Ainsi, une diminution du prix du produit diminue la demande totale de travail pour les exploitations ayant du travail salarié. Le volume du produit offert est par

définition une fonction croissante de la demande totale de travail pour les exploitations ayant du travail salarié. Aussi, le volume de produit offert par l'exploitation diminue avec la baisse du prix du produit. Par contre, pour une exploitation familiale, l'effet d'une diminution du prix du produit est ambigu sur le niveau de travail familial employé sur l'exploitation. Il est donc aussi indéterminé sur le niveau du produit offert. Cet effet avait déjà été mis en évidence par Dawson (1984).

2.5.2. Intégration du travail hors de l'exploitation

Le deuxième aspect à souligner est qu'il n'est pas suffisant d'incorporer l'arbitrage entre travail salarié et travail familial pour examiner les variations des variables exogènes. Il faut aussi différencier les exploitations suivant l'existence ou non d'un travail familial hors de l'exploitation. En effet, les impacts des politiques économiques sur les fonctions d'offre et de demande de travail varient suivant que l'exploitation soit pluriactive ou non. Ainsi, si cette désagrégation n'avait pas été incluse le régime IV.1 aurait été assimilé au régime III.1, le régime I assimilé au régime II, le régime IV.2 au régime III.2. Pour le régime IV.2, une diminution du prix du produit diminue le travail sur l'exploitation, augmente le travail hors de l'exploitation. Par contre, pour une exploitation familiale l'effet d'une diminution du prix du produit est ambigu sur le niveau de travail familial employé sur l'exploitation. De plus, une diminution du coût du travail salarié augmente le travail sur l'exploitation et le travail hors de l'exploitation pour le régime IV.2. L'effet est nul par contre pour l'exploitation familiale.

2.5.3. Effet sur " l'emploi rural "

Le dernier point est un essai de comparaison des effets des trois politiques sur "l'emploi rural". Dans notre analyse, l'emploi rural correspond à l'agrégation entre le niveau total de travail employé (salarié ou non) sur l'exploitation et le niveau de travail familial réalisé hors l'exploitation. Il est intéressant de comparer les impacts des variations des paramètres sur le niveau de "l'emploi rural".

De manière générale les variations du salaire reçu par le ménage pour l'activité hors de l'exploitation n'ont pas d'effets ou ont un effet ambigu sur le niveau de l'emploi rural. Par contre, une augmentation du prix du produit, toutes choses égales par ailleurs comme d'ailleurs une diminution du coût du travail salarié ont un impact positif sur l'emploi rural quand le régime initial est le régime I, le régime II, le régime III.1. Pour tous les autres régimes d'équilibre,

une augmentation du prix du produit a un effet ambigu sur le niveau de l'emploi. Par contre, une diminution du coût du travail salarié a un effet positif pour le régime IV.2, ambigu pour le régime IV.1, et aucun impact pour le régime III.2. Au total, il apparaît que c'est l'intervention à la baisse sur le coût du travail salarié qui a un effet plus bénéfique sur "l'emploi rural" (par rapport aux autres interventions envisagées).

SECTION 3. ILLUSTRATION DANS UN CAS PARAMETRIQUE

Une approche paramétrique est appliquée pour illustrer le modèle. L'adoption de formes paramétriques simples pour les fonctions de production et d'utilité, ici des fonctions Cobb-Douglas, permet de mieux interpréter les six régimes définis précédemment. Les solutions dans ce cas paramétrique peuvent en effet être illustrées, graphiquement, en fonction des valeurs du coût du travail salarié et du salaire reçu hors de l'exploitation ¹¹. De plus, cette présentation facilite l'étude des effets des variations des variables exogènes sur les fonctions d'offre et de demande de travail.

La section comporte trois paragraphes. Les spécifications retenues pour les fonctions de production et d'utilité sont tout d'abord présentées. Puis, le programme [2.4] décrivant le comportement du ménage agricole est résolu en utilisant les formes paramétriques. Les six régimes d'équilibre sont représentés dans le plan (w, w_o) . L'impact des variables exogènes (salaires et prix) est ensuite étudié.

3.1. SPECIFICATIONS RETENUES

3.1.1. La fonction de production

La forme paramétrique associée à la fonction de production s'écrit

$$y = F(L, X; Z) = \alpha_o L^a X^b Z^e = \alpha L^a X^b \quad \text{où } \alpha = \alpha_o Z^e \quad [2.20]$$

avec $\alpha > 0, \alpha_o > 0, a > 0, b > 0$ et $e > 0$; α est une constante qui permet de prendre en compte l'effet des facteurs fixes (terre,...) sur le niveau de production.

La fonction de production est supposée concave c'est-à-dire le Hessien de la fonction F doit être semi-défini négatif. Cette propriété implique que $a < 1, b < 1, a + b < 1$. Les deux premières conditions traduisent la décroissance des productivités marginales. De plus, la somme des coefficients associés aux inputs variables doit être inférieure à 1 ; autrement dit les rendements de court terme de

¹¹ Cette illustration n'apparaît pas réalisable dans le cas général.

la fonction de production sont décroissants.

3.1.2. La fonction d'utilité

La fonction d'utilité s'écrit :

$$U(LEI, M) = LEI^c M^d \quad [2.21]$$

avec $c \geq 0, d \geq 0, c + d \leq 1$.

3.2. SOLUTIONS ET INTERPRETATION ECONOMIQUE

Les deux possibilités du bloc production sont tout d'abord déterminées puis les six régimes de travail sont représentés graphiquement.

3.2.1. Solutions du bloc production

Le programme [2.4] est appliqué en utilisant la forme paramétrique de la fonction de production (fonction Cobb-Douglas). Le tableau 2.5 définit les deux régimes possibles du bloc production en matière de travail. Le niveau optimal de travail défini en fonction des prix et des paramètres de la fonction de production est précisé. Ce niveau égalise la valeur de la productivité marginale du facteur travail avec le coût du travail salarié. Le niveau des autres facteurs de production est aussi calculé ainsi que le niveau d'output offert.

Tableau 2.4. Solutions du bloc production dans le cas paramétrique

niveau optimal de travail S	$S = (w / \alpha p)^{1/a+b-1} (wb / va)^{-b/a+b-1}$	
niveau de travail familial présent sur l'exploitation \overline{LF}	$\overline{LF} \leq S$ Le coût du travail salarié est égal à la valeur de la productivité marginale du travail	$\overline{LF} \geq S$ Le coût du travail salarié est supérieur à la valeur de la productivité marginale du travail
Demande de travail	$L = S$ $LF = \overline{LF}$ $LH = S - \overline{LF}$	$L = LF$ $LF = \overline{LF}$ $LH = 0$
Demande du second input variable X	$X = (w / \alpha p)^{1/a+b-1} (wb / va)^{a-1/a+b-1}$	$X = (v / \alpha b p)^{1/b-1} (\overline{LF})^{-a/b-1}$
Offre y	$y = \alpha (w / \alpha p)^{a+b/a+b-1} (wb / va)^{-b/a+b-1}$	$y = \alpha (v / \alpha b p)^{b/b-1} \overline{LF}^{-a/b-1}$

- Dans le premier régime de travail du bloc production, le niveau de travail familial sur l'exploitation, qui est donné, est inférieur au niveau optimal de travail. L'exploitation engage donc du travail salarié pour atteindre ce niveau. La fonction de profit restreint s'écrit, après calcul :

$$\begin{aligned} \pi(p, v, w, \overline{LF}) &= (Sw(1-b-a)/a) + w\overline{LF} \\ &= A + w\overline{LF} \end{aligned} \quad [2.22]$$

La fonction de profit est linéaire en \overline{LF} ; le prix implicite du travail familial est égal au salaire versé aux salariés de l'exploitation agricole. Il est donc exogène au comportement du ménage.

- Dans le second régime de travail du bloc production, l'exploitation n'utilise pas de travail salarié sur son exploitation. La fonction de profit s'écrit :

$$\pi(p, v, \overline{LF}) = (\overline{LF})^{-a/b-1} (v / pb\alpha)^{b/b-1} p\alpha(1-b) \quad [2.23]$$

La fonction est concave par rapport à \overline{LF} .

3.2.2. Les six régimes de travail

Après avoir examiné le bloc production, le programme de consommation est analysé. La résolution permet d'identifier en fonction des paramètres les six régimes de travail définis de manière générale dans la section 1. Le tableau général des solutions est tout d'abord présenté. Les conditions d'apparition de chaque régime suivant les valeurs des paramètres sont aussi précisées. Puis pour illustrer l'analyse, les six statuts possibles pour une exploitation sont représentés dans le plan (w, w_0) .

a. Tableau des solutions

Les conditions (conditions sur les paramètres) d'apparition des régimes sont précisées ainsi que les solutions pour les différents niveaux de travail.

Tableau 2.5. Solutions générales dans le cas paramétrique (1)

Régimes	Conditions	Solutions
régime I	$dwT < Ac$ et $dw_oT < Ac$	$LF = 0$ $LH = 0$ $LO = 0$
régime II	$w_o > w$ et $dw_o \geq Ac$	$LF = 0$ $LH = S$ $LO = (dw_oT - cA) / (w_o(c + d))$
régime III.1	$w_o < w$ et $dwT \geq Ac$ et $dwT \leq \frac{A(da + c)(1 - b)}{1 - a - b}$	$LF = \frac{dwT - cA}{w(c + d)}$ $LH = S - LF$ $LO = 0$
régime III.2	$w_o < w$ et $dwT \geq Ac$ et $dwT \geq \frac{A(da + c(1 - b))}{1 - a - b}$	$LF = \frac{daT}{c(1 - b) + da}$ $LH = 0$ $LO = 0$
régime IV.1	$w_o = w$ et $dwT \geq Ac$	$LF + LO = \frac{dwT - cA}{w(d + c)}$ $LH = S - LF$
régime IV.2	$w_o < w$ $w_o = \pi'(LF)$ et $dwT \geq Ac(da + c(1 - b)) / (1 - a - b)$	$LF = (w_o / ap\alpha)^{b-1/1-a-b} (v / pb\alpha)^{-b/1-a-b}$ $LO = T - LF(c(1 - b) + da) / da$

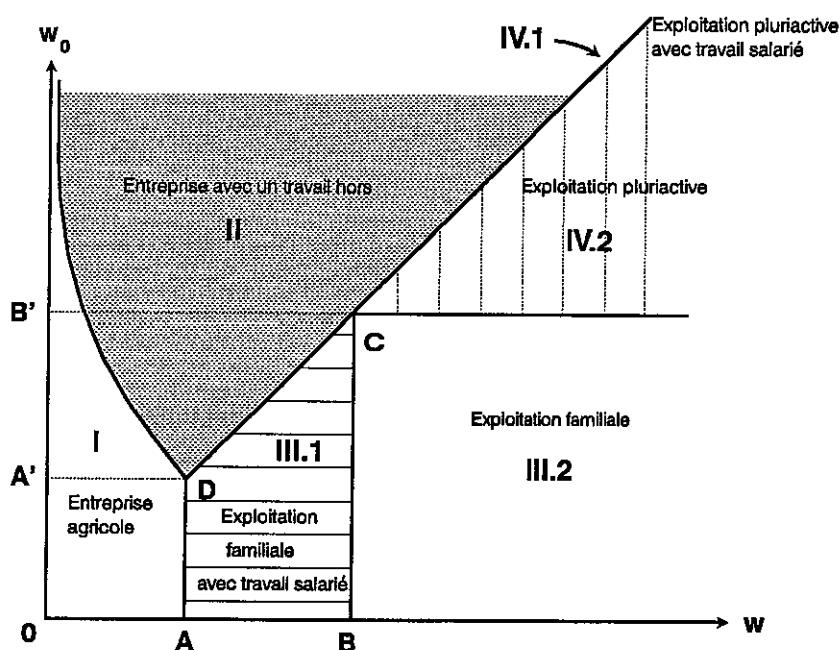
(1) La résolution a été effectuée pour un niveau nul des revenus exogènes.

Il existe six possibilités (exclusives). La deuxième colonne précise les conditions sur les variables exogènes d'apparition de chaque régime. Ces conditions peuvent être réécrites pour déterminer les six régimes en fonction du coût du travail salarié et du salaire reçu hors de l'exploitation (voir l'annexe A.2).

b. Interprétation des six régimes

L'illustration graphique s'appuie sur les conditions d'apparition de chaque régime de travail. Le détail des calculs expliquant la construction de la figure 2.23 est fourni dans l'annexe A.2.1.4.

Figure 2.23. Les six régimes de travail



i. Le régime I

Le régime (I) correspond à la partie à gauche des points A et D (partie blanche). L'offre de travail est nulle. Les conditions de ce cas s'écrivent $(d/c)wT < \pi(0)$ et $(d/c)w_0T < \pi(0)$. L'expression $(d/c)wT$ représente le coût du temps mesuré par rapport au salaire versé aux salariés de l'exploitation. Ce coût du temps est pondéré par le ratio d/c . La pondération reflète l'importance du temps de loisir dans la définition du niveau d'utilité de l'individu (si $d/c < 1$ le coût du loisir est plus faible). Par le même raisonnement, $(d/c)w_0T$ représente le coût relatif du loisir mesuré par rapport au salaire reçu hors de l'exploitation. Ce coût est inférieur au revenu agricole du ménage qui est égal à la valeur du profit

restreint pour un niveau nul de travail familial sur l'exploitation. Dans le régime I, le prix implicite du travail familial est égal au coût du travail salarié. Le taux marginal de substitution du revenu au loisir est supérieur au coût du travail salarié et au salaire reçu hors de l'exploitation.

ii. Le régime II

Dans le régime (II) (partie au-dessus de la première bissectrice), le travail familial sur l'exploitation est égal à zéro et l'exploitation utilise du travail salarié pour couvrir toute sa demande en travail. Le coût relatif du loisir mesuré par rapport au salaire reçu hors est plus grand que le revenu de l'exploitation agricole et les membres du ménage ont intérêt à travailler hors. Dans le régime II, le prix implicite du travail familial est égal au coût du travail salarié. Le taux marginal de substitution du revenu au loisir est égal au salaire reçu hors de l'exploitation.

iii. Le régime III.1

Le régime III.1 illustre le régime où le travail hors de l'exploitation est nul. Le niveau de travail utilisé sur l'exploitation est assuré par l'emploi de travail salarié et l'utilisation de travail familial. Le prix implicite du travail familial est donc égal au coût du travail salarié. Le taux marginal de substitution du revenu au loisir est égal au coût du travail salarié mais est supérieur au salaire reçu hors de l'exploitation. Le coût relatif du temps disponible mesuré par rapport au coût du travail salarié est supérieur au profit réalisé quand le travail familial sur l'exploitation est nul ; le ménage va se consacrer à une activité sur l'exploitation.

iv. Le régime III.2

Dans le régime III.2, le travail hors de l'exploitation est nul mais l'exploitation n'utilise pas de travail salarié. Dans ce cas, le niveau de travail familial sur l'exploitation est constant : il ne dépend pas des salaires et des prix des outputs et inputs (voir le tableau 2.5 des solutions). Par contre, il dépend de d et c c'est-à-dire des paramètres de la fonction d'utilité. On retrouve la confirmation que pour cette solution les préférences du ménage influent par le biais du niveau de travail familial les décisions de production. En d'autres termes, pour ce régime le modèle n'est pas récursif malgré le maintien dans toute l'analyse de l'hypothèse de substitution parfaite entre les différents types de travaux. Pour ce régime, le prix implicite du travail familial est égal au taux marginal de substitution du revenu au loisir. Il est compris entre le salaire reçu hors de l'exploitation et le coût du travail salarié.

v. Le régime IV.1

Le régime IV.1 correspond à une demi-droite : c'est la première bissectrice à partir du point D. Dans ce régime, les prix des différents travaux sont égaux. L'équilibre n'est pas unique. Le niveau de travail sur l'exploitation est indissociable du niveau de travail hors de l'exploitation ceci en raison de l'hypothèse de substitution parfaite. Dans le régime IV.1, le prix implicite du travail familial est égal au coût du travail salarié, au taux marginal de substitution du loisir au revenu et au salaire reçu hors de l'exploitation.

vi. Le régime IV.2

Le régime IV.2 correspond au trapèze à gauche du point C. Dans ce régime IV.2, le prix implicite du travail familial est inférieur au coût du travail salarié mais est égal au taux marginal de substitution du revenu au loisir et au salaire reçu hors de l'exploitation.

3.3. EXERCICES DE STATIQUE COMPARATIVE

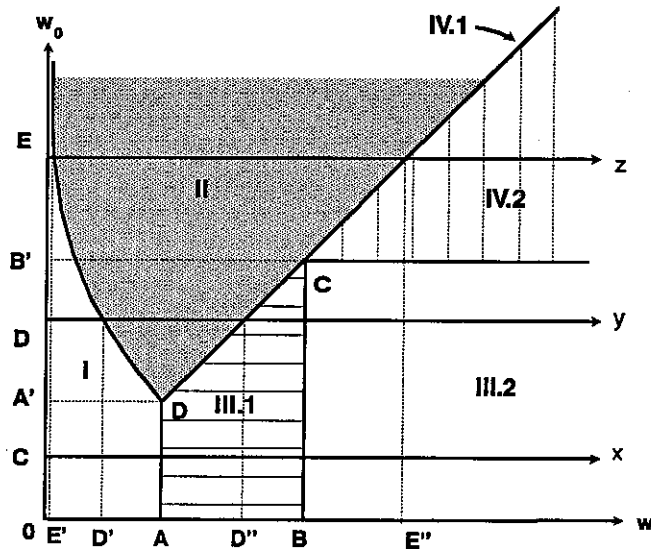
Les effets de variations de différentes variables exogènes sur le comportement du ménage sont examinés à savoir i) l'impact d'une augmentation du coût du travail salarié w , ii) l'impact d'une augmentation du salaire reçu hors de l'exploitation w_0 et iii) l'impact d'une hausse du prix à la production p . L'approche paramétrique présente l'avantage d'illustrer facilement la transition d'un régime à un autre suite aux chocs sur les variables exogènes

Pour l'exercice de statique comparative, les résultats sont illustrés à l'aide de la figure 2.23. Cette représentation graphique permet de repérer dans quelles circonstances l'équilibre du ménage correspond à un nouveau régime, quand la variation de la variable exogène n'est pas suffisante pour induire un changement dans le régime d'équilibre.

3.3.1. Une augmentation du coût du travail salarié

L'impact d'une variation du coût du travail salarié, toutes choses égales par ailleurs est conditionné par la valeur initiale du salaire reçu pour une activité hors de l'exploitation. Ainsi, trois possibilités apparaissent, possibilités retracées par la figure 2.24.

Figure 2.24. Variations du salaire w



La première possibilité apparaît quand le salaire reçu hors de l'exploitation est compris entre zéro et l'ordonnée du point A'. Imaginons qu'il se situe au point C. Dans ce cas, les trois régimes possibles se trouvent le long de la demi-droite Cx.

La deuxième possibilité surgit quand le salaire extérieur à l'exploitation se situe à un niveau compris entre l'ordonnée du point A' et l'ordonnée du point B'. Le déplacement le long de la demi-droite Dy décrit les quatre régimes envisageables quand le coût du travail salarié augmente.

Enfin, la troisième possibilité est illustrée quand le salaire reçu hors de l'exploitation est supérieur à l'ordonnée du point B'. Le déplacement le long de la demi droite Ez définit les quatre régimes d'équilibre pouvant apparaître avec une variation à la hausse du salaire w .

Les trois possibilités sont successivement décrites.

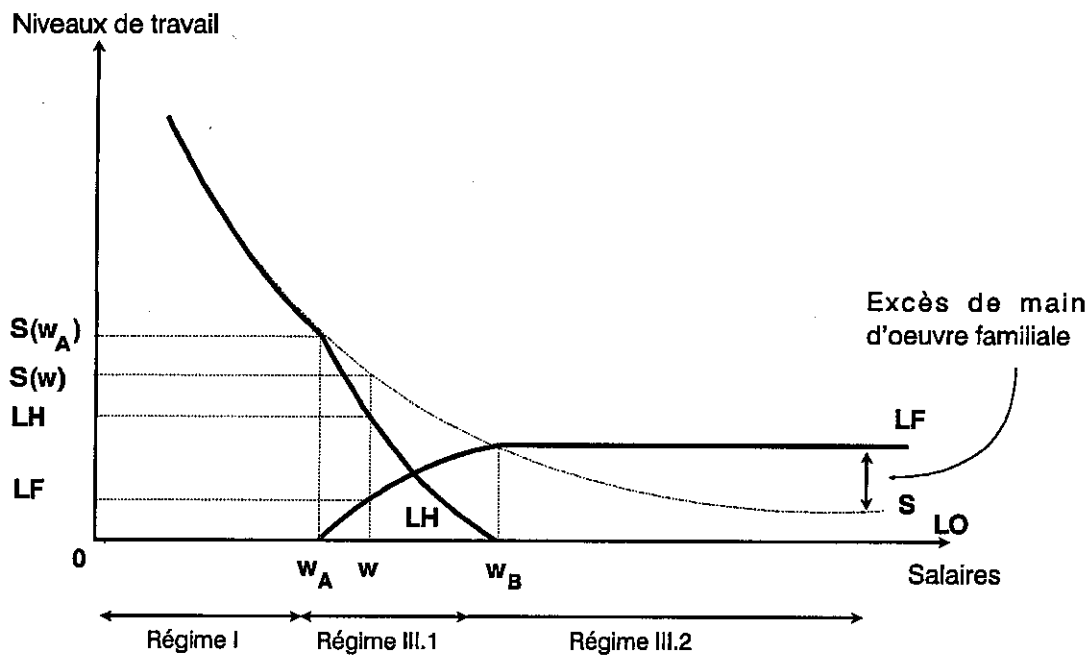
a. Première possibilité

Supposons que le point correspondant à l'équilibre initial se situe au point C. Quand le salaire versé aux salariés de l'exploitation augmente, le déplacement a lieu le long de la droite Cx. Si le nouveau salaire w reste inférieur

à w_A ¹² on reste dans le régime I. Si w est compris entre w_A et w_B on passe dans le régime III.1. Si w devient supérieur à w_B le régime III.2 est le nouveau régime d'équilibre.

La figure 2.25 présente les variations des différentes fonctions de travail en fonction du coût du travail salarié (pour un salaire reçu hors de l'exploitation compris entre le point O et le point A' sur l'axe des ordonnées).

Figure 2.25. Variations du travail sur et hors, du travail salarié en fonction de w (situation initiale étant C).



Le long de l'axe des abscisses, la nature du régime d'équilibre est précisée suivant le niveau du salaire w . En ordonnée, sont représentés les niveaux de travail.

La demande optimale du travail S est une fonction décroissante du taux de salaire w (se rappeler la résolution du modèle). $S(w_A)$ (respectivement $S(w_B)$) représente le niveau optimal de travail à utiliser sur l'exploitation pour un salaire

¹² w_A indique la valeur du coût du travail salarié au point A. La même notation est adoptée dans la suite des commentaires.

de w_A (respectivement de w_B). Dans le régime I, régime d'équilibre quand le salaire w est compris entre zéro et w_A , les fonctions d'offre de travail familial, LF et LO , sont égales à zéro. Le facteur de production travail étant un facteur de production essentiel, la demande de travail salarié LH coïncide avec la fonction qui définit le niveau optimal S . Entre les salaires w_A et w_B c'est-à-dire dans le régime III.1, le niveau de travail familial sur l'exploitation augmente avec w_B . La somme du niveau de travail familial et de travail salarié utilisé est juste égale à S . L'offre de travail familial hors de l'exploitation est toujours égale à zéro. A partir de la valeur w_B , la demande en travail salarié sur l'exploitation devient égale à zéro. On passe dans le régime III.2. Dans ce régime, le niveau de travail familial sur l'exploitation ne dépend pas du coût du travail salarié et le niveau d'offre de travail familial hors de l'exploitation reste toujours égal à zéro.

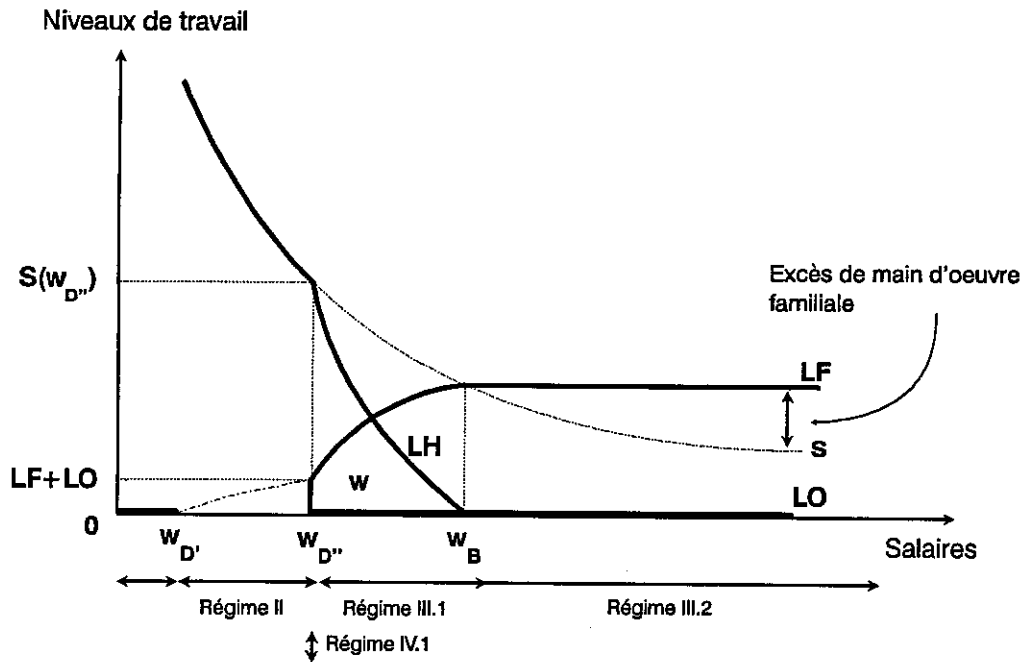
b. Seconde possibilité

La deuxième possibilité apparaît quand la valeur du salaire reçu pour une activité hors de l'exploitation est comprise entre les ordonnées des points A' et B'.

Supposons que l'équilibre initial soit le point D (figure 2.24.). Suite à l'augmentation du coût du travail salarié on se déplace le long de la droite Dy. Quatre régimes peuvent alors apparaître. Si le nouveau coût du travail salarié w se situe à gauche de la courbe g , avec $g(w)=dT/Ac$ le régime d'équilibre est le régime I, si w est compris entre cette valeur et l'ordonnée du point D", le régime d'équilibre est le régime II, si w est compris entre cet ordonnée et w_B le régime d'équilibre est le régime III.1 et au delà de w_B on passe dans le régime III.2.

La figure 2.26 représente les variations des différentes fonctions (situation initiale étant D).

Figure 2.26. Variations des fonctions de travail sur et hors, du travail salarié en fonction de w (situation initiale étant D)



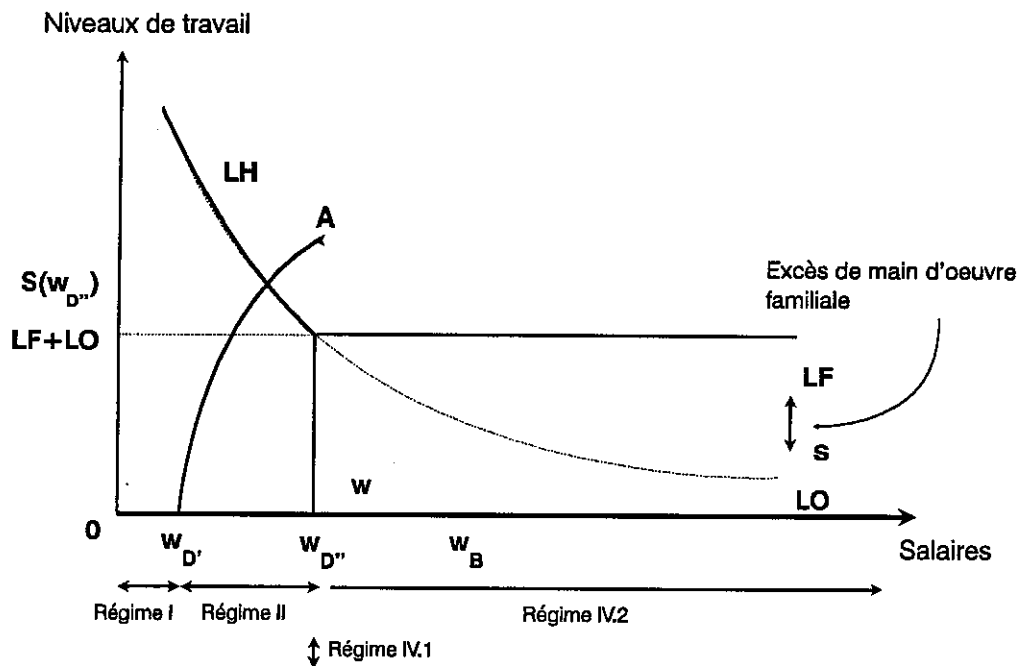
Quand le coût du travail salarié est inférieur à $w_{D'}$, l'offre de travail familial est nulle. Le travail sur l'exploitation est assuré par l'emploi de travail salarié. Les courbes LH (demande de travail salarié) et S (demande optimale de travail) sont confondues. A partir du niveau de salaire $w_{D'}$, le niveau de travail offert hors de l'exploitation devient une fonction croissante du coût w jusqu'au niveau donné par w_B . Dans cette zone (régime II) le travail familial sur l'exploitation est toujours nul. Quand le salaire w atteint le salaire reçu pour une activité hors de l'exploitation (au point D" ou pour la valeur $w_{D''}$), le niveau offert hors de l'exploitation devient indéterminé. Le régime IV.1 illustre le cas où l'équilibre du ménage n'est pas défini de manière unique (il y a infinité de solutions). Si w augmente le travail hors de l'exploitation s'annule, le travail familial sur l'exploitation devient une fonction croissante du coût du travail salarié. On retrouve la figure 2.25. La fonction LH décroît beaucoup plus vite que la fonction S, à terme cette fonction s'annule et la fonction LF devient inélastique par rapport au coût du travail salarié.

c. Troisième possibilité

Quand le salaire reçu pour une activité hors de l'exploitation se situe au delà de la valeur donnée par le point B' sur la figure 2.24 quatre régimes sont envisageables. Ainsi si la valeur initiale se situe au point E, les variations de w entraînent un déplacement le long de la droite Ez ; le régime initial est le régime I, puis le régime II ; quand w devient égal à w_0 le nouveau régime d'équilibre est le régime IV.1 et quand w devient supérieur à w_0 le régime d'équilibre devient le régime IV.2.

La figure 2.27 représente les variations des différentes fonctions (situation initiale étant E).

Figure 2.27. Variations des fonctions de travail sur et hors, du travail salarié en fonction de w (situation initiale étant E).



Il est intéressant de remarquer que pour les deux premières possibilités, le niveau de travail familial est toujours, à terme inélastique (c'est-à-dire dans le régime III.2) par rapport au prix à la production et aux salaires.

Le niveau d'équilibre est, dans ce cas, subjectif au ménage producteur et consommateur ; il dépend en effet des paramètres de la fonction de production a et b c'est-à-dire des caractéristiques techniques et des paramètres de la fonction

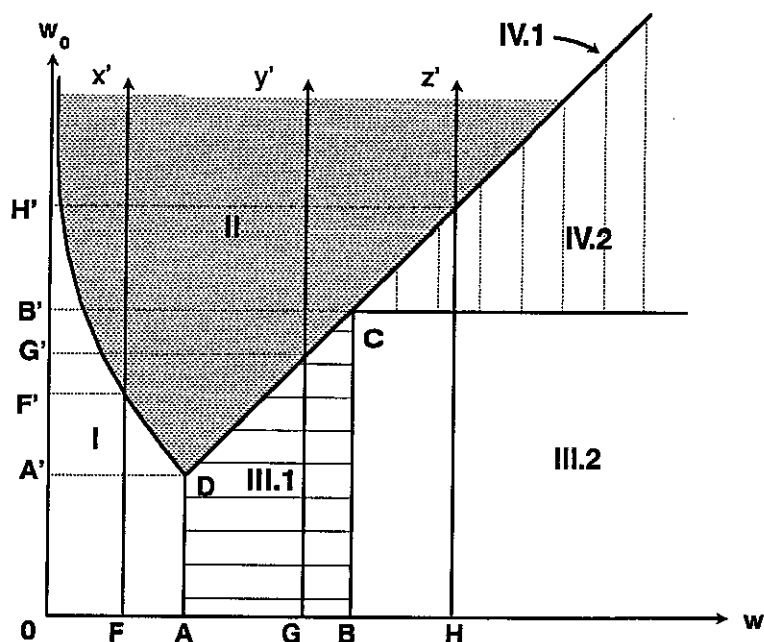
d'utilité c et d c'est-à-dire des préférences du ménage (voir le tableau 2.5. des solutions). On retrouve le résultat acquis au cours de la première section. Le régime III.2 caractérise un cas de non récursivité.

3.3.2. Une augmentation du salaire reçu hors de l'exploitation

L'impact d'une variation du salaire reçu hors de l'exploitation, toutes choses égales par ailleurs est conditionné par la valeur initiale du coût du travail salarié.

Ainsi, trois possibilités apparaissent, possibilités retracées par la figure 2.28.

Figure 2.28. Variations du salaire reçu hors de l'exploitation



La première possibilité apparaît quand le coût du travail salarié w est compris entre zéro et l'abscisse du point A . Dans ce cas, les deux régimes possibles se trouvent le long de la demi-droite F_x .

La deuxième possibilité surgit quand le coût du travail salarié se situe à un niveau compris entre l'abscisse du point A et l'abscisse du point B . Le déplacement le long de la demi-droite Gy' décrit les deux régimes envisageables

quand le salaire reçu hors de l'exploitation augmente.

Enfin, la troisième possibilité est illustrée quand le coût du travail salarié est supérieur à l'abscisse du point H ; le déplacement le long de la demi droite Hx' définit les trois régimes d'équilibre pouvant apparaître avec une variation à la hausse du salaire extérieur à l'exploitation.

Les trois possibilités sont successivement décrites.

a. Première possibilité

Supposons que le point correspondant à l'équilibre initial se situe au point F . Quand le salaire perçu hors de l'exploitation augmente, le déplacement a lieu le long de la droite Fx' .

Si le nouveau salaire w_o reste inférieur à $w_{F'}$ on reste dans le régime I.

Si le salaire reçu hors de l'exploitation devient supérieur à $w_{F'}$ le régime II est le nouveau régime d'équilibre.

b. Seconde possibilité

La deuxième possibilité apparaît quand la valeur du coût du travail salarié est comprise entre les abscisses des points A et B . Supposons que l'équilibre initial soit le point G . Suite à l'augmentation du salaire reçu pour une activité hors exploitation on se déplace le long de la droite Gy' trois régimes peuvent donc apparaître.

Quand le salaire reçu hors de l'exploitation est compris entre zéro et l'ordonnée du point G' le régime d'équilibre est le régime III.1. Il existe un point où il y a égalité entre le coût du travail salarié et le salaire reçu hors de l'exploitation (régime IV.1). Quand le salaire reçu hors de l'exploitation devient supérieur à l'ordonnée de G' , le nouveau régime d'équilibre est le régime II.

c. Troisième possibilité

La troisième possibilité apparaît quand la valeur du coût salarié est supérieure à l'abscisse du point B . Supposons que l'équilibre initial soit le point H . Avec l'augmentation du salaire reçu hors de l'exploitation on se déplace le long de la droite Hx' . Quatre régimes peuvent apparaître. Quand le salaire reçu hors de l'exploitation est compris entre zéro et l'ordonnée du point B' le régime

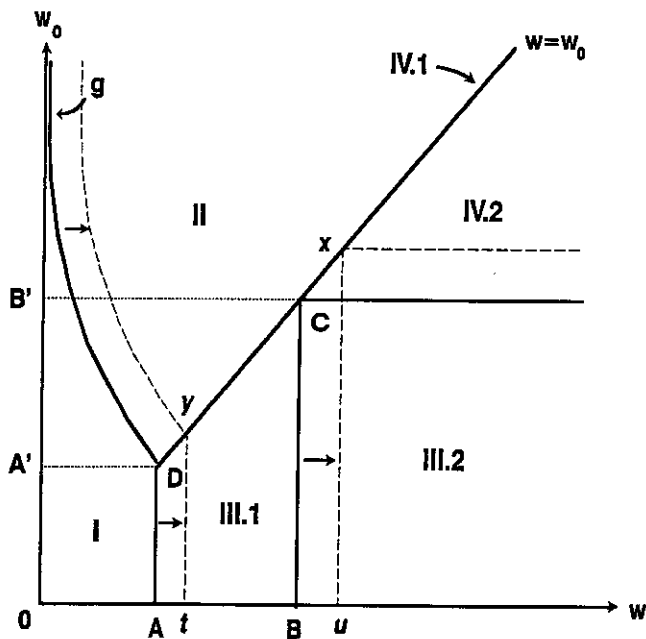
d'équilibre est le régime III.2. Quand le salaire reçu hors de l'exploitation est compris entre l'ordonnée du point B' et celui du point H' , le régime d'équilibre est le régime III.2. Il existe un point où il y a égalité entre le coût du travail salarié et le salaire reçu hors de l'exploitation (régime III.1). Quand le salaire reçu hors de l'exploitation devient supérieur à l'ordonnée de H' le régime d'équilibre est le régime II.

3.3.3. Une augmentation du prix à la production

La figure était tracée à valeurs données des paramètres autres que les salaires et en particulier pour une valeur donnée du prix à la production. Les frontières définissant chaque régime vont donc se déplacer suite à une augmentation du prix à la production.

L'effet de l'augmentation du prix à la production est décrit par la figure 2.29.

Figure 2.29. Augmentation du prix à la production



D'après les calculs présentés dans l'annexe 2.1. l'abscisse du point A est égal à $J\left(\frac{v}{p}\right)^{-b/1-b} p$.

où J est une fonction de paramètres autres que les prix (paramètres de la fonction d'utilité et de la fonction de production). Cet abscisse peut s'écrire aussi de la façon suivante $Jp^{1/1-b}v^{-b/1-b}$.

Ainsi, si p augmente l'abscisse du point A augmente ; le point A se déplace vers la droite. Sur la figure précédente il se déplace au point t.

L'abscisse du point B est égal à $J'\left(\frac{v}{p}\right)^{-b/1-b} p$

où J' est une fonction de paramètres autres que les prix (paramètres de la fonction d'utilité et de la fonction de production).

Ainsi, si p augmente l'abscisse du point B augmente ; le point B se déplace vers la droite. Sur la figure 2.29 il se déplace au point u.

Le même raisonnement s'applique à la courbe g.

Le déplacement des frontières, suivant l'ampleur des variations du prix à la production, provoque des changements de régime dans certains cas.

Une exploitation qui est dans le régime I ne va pas changer de régime. Une exploitation où les membres du ménage ont une activité professionnelle hors de l'exploitation peut basculer dans le régime I, un résultat identique apparaît pour une exploitation familiale recourant à du travail salarié (régime III.1). Une exploitation familiale au sens strict (régime III.2) va employer du travail salarié. Une exploitation pluriactive (régime IV.2) va soit passer dans le régime III.2 ou dans le régime III.1..

Les exercices de statique comparative réalisés dans le cas paramétrique permettent donc de retrouver simplement les résultats présentés dans le tableau 2.4b. au cours de la section 2.

CONCLUSION

Ce chapitre a fourni une théorie de l'arbitrage du temps de travail des ménages agricoles. La résolution du programme de comportement explicite les critères de chaque décision de travail du ménage, les décisions concernant la demande de travail de l'exploitation et les décisions concernant l'allocation de son temps disponible. La détermination de la forme réduite du modèle définit les statuts pouvant exister pour une exploitation agricole : par exemple, l'exploitation familiale au sens strict du terme (n'ayant pas de travail salarié, et n'ayant pas d'activité hors de l'exploitation), l'exploitation pluriactive c'est-à-dire où les membres du ménage sont double actifs c'est-à-dire ont une activité agricole et une activité non agricole. Au total, six régimes d'exploitation apparaissent.

L'analyse a été effectuée dans un cadre simplifié notamment sous les hypothèses de substitution parfaite entre travail familial et travail salarié dans la fonction de production, entre travail familial sur l'exploitation et travail familial hors de l'exploitation dans la fonction d'utilité. Pourtant, malgré ces relations simplifiées sur les différents travaux, des enseignements intéressants apparaissent au niveau des propriétés du modèle du ménage producteur et consommateur, notamment en ce qui concerne la propriété de récursivité du modèle et les propriétés en statique comparative. Un résultat présenté dans le chapitre précédent est retrouvé. La substitution parfaite n'est pas une condition suffisante pour provoquer l'indépendance entre les décisions de consommation et de production du ménage agricole. De plus, l'intérêt de désagréger les décisions de travail du ménage est accentué par l'examen des propriétés de statique comparative c'est-à-dire par la mesure de l'influence des variations des variables exogènes (prix à la production et salaires) sur les décisions de travail. Une analyse dans un cas paramétrique a permis d'illustrer l'exposé.

Chapitre 3. Implications des hypothèses de substitution

INTRODUCTION

Des propriétés simplificatrices ont été admises dans le chapitre 2. En particulier, le travail salarié et le travail familial sont supposées parfaitement substituables dans la fonction de production, et les membres du ménage sont indifférents entre l'exercice d'une activité sur l'exploitation et un travail réalisé hors de l'exploitation. Le fil conducteur de ce chapitre réside dans la mise en évidence de l'importance de ces hypothèses.

De manière plus précise, les conséquences des hypothèses de substitution parfaite entre travail salarié et travail familial et entre travail familial sur l'exploitation et travail hors de l'exploitation sont recherchées. Il s'agit notamment de déterminer les implications de ces hypothèses au niveau de l'écriture du modèle de comportement sur la propriété de récursivité du modèle et au niveau des résultats de statique comparative. En particulier, les objectifs sont de voir ce que l'on peut dire de la statique comparative des fonctions d'offres de travail sans admettre ces hypothèses restrictives sur les relations entre les différents travaux.

L'analyse de ce dernier point permet, de plus, une comparaison des effets micro-économiques de deux politiques d'intervention sur les décisions de travail et sur le revenu du ménage. L'exercice de statique comparative est, en effet, effectué par rapport au prix à la production et aux revenus exogènes. Deux instruments possibles pour soutenir le revenu du ménage agricole sont le maintien du prix à la production ou le versement d'aides non liées au volume produit et aux inputs utilisés (c'est-à-dire parfaitement découplées de la production). Il paraît intéressant de mesurer la sensibilité des comportements en matière d'allocation du temps de travail entre une activité sur et hors de l'exploitation des membres de la famille face à ces deux politiques. En l'occurrence, l'objectif est de comparer un soutien du revenu passant par les prix (ancien mécanisme de soutien de l'agriculture européenne) à un soutien du revenu passant par des aides directes, découplées, c'est-à-dire indépendantes du volume de la production. Est ce que des changements de mode d'intervention vont accentuer la mobilité de la main d'oeuvre rurale vers un emploi non agricole, le travail familial sur l'exploitation va-t-il diminuer ?

Ce chapitre comprend trois sections.

Dans une première section, l'écriture du programme général est précisée quand les hypothèses de substitution parfaite ne sont pas admises. L'abandon de ces propriétés particulières a, en effet, des répercussions sur la définition de la demande de travail de l'exploitation et sur la définition de l'offre de travail. Des conséquences apparaissent donc dans la définition du modèle de comportement. Un modèle plus général que le cadre utilisé dans le second chapitre est appliqué.

Dans la seconde section, deux exercices de statique comparative réalisés de manière analytique sont détaillés. La première politique analysée correspond à une politique d'intervention sur le prix du produit, la deuxième politique à un versement d'aides directes au ménage (variation des revenus exogènes). De manière analogue à l'analyse graphique exposée précédemment, les calculs et les effets vont dépendre du statut initial de l'exploitation.

Enfin, la troisième section récapitule les résultats.

SECTION 1. UTILISATION D'UN MODELE PLUS GENERAL

Les développements précédents se sont effectués dans un cadre simplifié où les différents types de travaux étaient supposés substitués parfaits. L'objet de cette section est de montrer comment l'abandon de ces hypothèses conduit à l'utilisation d'un modèle plus général. Deux paragraphes composent cette section. Le premier paragraphe rappelle les conséquences de l'abandon de ces hypothèses. Le second paragraphe précise la nouvelle écriture du modèle de comportement ainsi que les conditions du premier ordre.

1.1. LE RELACHEMENT DE DEUX HYPOTHESES

Deux hypothèses admises au cours des développements du chapitre 2 au sujet des relations entre travail familial et travail salarié dans la fonction de production d'une part, et travail familial sur l'exploitation et travail familial hors de l'exploitation dans la fonction d'utilité d'autre part ne sont plus d'emblée admises. L'abandon de ces hypothèses a des conséquences sur la définition de la demande de travail de l'exploitation, sur l'écriture de la fonction d'utilité et sur les propriétés du modèle. Ces trois points sont successivement examinés.

1.1.1. Conséquence sur la demande de travail de l'exploitation

Dans la résolution précédente, l'entreprise agricole raisonnait en termes de demande optimale de travail, demande couverte indifféremment par du travail salarié et par du travail familial. Cette hypothèse impliquait l'égalité entre le prix dual ou prix implicite du travail familial $\partial\pi/\partial LF$ et le coût du travail salarié w quand l'exploitation utilisait du travail salarié. De façon plus générale, quand le travail salarié et le travail familial sont substituables, le rapport entre les prix associés à chaque travail est constant. Ainsi, $(\partial\pi/\partial LF) = h(\partial\pi/\partial LH) = hw$, h est un coefficient (positif) introduit pour prendre en compte une éventuelle non-équivalence entre les deux facteurs de production. Cette égalité disparaît quand les deux facteurs de production ne sont plus considérés comme des substituts parfaits.

L'abandon de l'hypothèse de substitution parfaite entre travail salarié et travail familial implique que l'on définit sur l'exploitation agricole une demande de travail salarié, une demande de travail familial et non plus une demande globale de travail. Le travail salarié et le travail familial sont deux facteurs de production différents. Ainsi, dans le chapitre 2,

$$L = LF + LH \quad [3.1]$$

où L définit la demande totale de travail. Une heure de travail familial est parfaitement équivalente à une heure de travail salarié. De manière un peu plus générale, quand le travail familial et le travail salarié sont définis comme des substituts parfaits la demande totale de travail s'écrit de façon linéaire par rapport au niveau de travail familial employé sur l'exploitation et au niveau de travail salarié employé sur l'exploitation. Ainsi, $L = LF + hLH$ où h est le coefficient défini précédemment.

Maintenant, la demande de travail de l'exploitation s'écrit comme une fonction non linéaire du niveau de travail familial et du niveau de travail salarié utilisé sur l'exploitation.

$$L = f(LF, LH) \quad [3.2]$$

La fonction f décrit les relations de substitution/complémentarité entre les deux inputs travail familial LF et travail salarié LH .

1.1.2. Conséquence sur l'écriture de la fonction d'utilité

Quand le travail familial réalisé sur l'exploitation et le travail familial réalisé hors de l'exploitation sont substituables, les membres de la famille sont supposés avoir les mêmes préférences par rapport à ces deux activités professionnelles. En d'autres termes, le rapport entre la désutilité marginale associée à un travail sur l'exploitation et la désutilité marginale associée à un travail hors de l'exploitation est constant. Ainsi, $\partial U / \partial LF = k \partial U / \partial LO$ où k est une constante positive (indépendante des niveaux de travail familial réalisé sur ou hors de l'exploitation) intégrant une éventuelle non-équivalence.

Le travail familial effectué sur l'exploitation n'est plus supposé substituable du travail réalisé hors de l'exploitation. Cela implique qu'un travail effectué sur l'exploitation et un travail réalisé hors de l'exploitation sont supposés ne pas affecter de la même manière le niveau d'utilité du ménage. Dans ce cas, la fonction d'utilité du ménage dépend directement du temps alloué à un travail sur l'exploitation et du temps alloué à un travail hors de l'exploitation (dans le chapitre précédent, elle dépendait du loisir ou de manière similaire de l'offre totale de travail indépendamment de la répartition du temps entre une activité sur ou hors de l'exploitation). La fonction d'utilité du ménage notée U' s'écrit alors :

$$U'(T-LF, T-LO, C) \quad [3.3]$$

avec $\partial U' / \partial LF < 0$ et $\partial U' / \partial LO < 0$

La relation entre les désutilités marginales associées respectivement au travail sur l'exploitation et au travail hors de l'exploitation n'est plus constante.

Cette écriture de la fonction d'utilité a été remise en cause par Lau et Yotopoulos (1969). Pour ces auteurs, dissocier les deux travaux implique, implicitement, que l'on est capable de définir deux loisirs. Dans ce cas, il n'existe pas un prix du loisir unique. De plus, pour eux, la seule raison expliquant une différence entre les désutilités marginales associées aux deux travaux est d'ordre économique en particulier l'existence de coûts de transport pour exercer une activité hors de l'exploitation. Si tous les coûts de transactions pour se rendre à un travail hors de l'exploitation sont déduits, il n'y a pas de raison pour que les membres du ménage préfèrent l'un ou l'autre de ces travaux. Mais, dans cette explication, les facteurs économiques uniquement sont pris en compte pour expliquer une éventuelle non substituabilité. Cette vision est contestable car des

arguments plus subjectifs (fierté de travailler pour soi, indépendance dans le travail) peuvent expliquer la non substituabilité et en particulier "une préférence" pour le travail réalisé sur l'exploitation. Ces facteurs ne peuvent pas être quantifiés.

La définition des arguments de la fonction d'utilité dans l'équation [3.3] est analogue, en fait, à l'approche de Hanoch (1972, p.127). Il définit deux arguments différents pour le loisir dans la fonction d'utilité. Le premier argument correspond au temps de loisir annuel, le deuxième argument correspond au temps de loisir hebdomadaire. D'ailleurs cette démarche pourrait aussi être adoptée. Ainsi, dans l'écriture précédente le raisonnement s'effectue par rapport au travail familial agricole agrégé quel que soit le moment où se réalisent les travaux. Or, pour les tâches agricoles, il existe par définition des "pointes" dans l'année. Ici, on suppose que toutes ces activités procurent la même désutilité marginale (Lopez, 1980, p. 28) ce qui peut sembler restrictif.

Par la suite, la fonction d'utilité du ménage est notée U . Les arguments de la fonction sont directement le niveau de travail familial réalisé sur l'exploitation et le niveau de travail familial réalisé hors de l'exploitation.

1.1.3. Conséquence sur les propriétés du modèle

Outre les nouvelles définitions évoquées précédemment de la demande de travail de l'exploitation et de l'offre de travail, les hypothèses de substitution modifient les propriétés du modèle du ménage producteur et consommateur dans deux domaines : i) la propriété de récursivité du modèle et ii) les propriétés du modèle en statique comparative.

a. La récursivité du modèle

Comme il a été précisé dans le chapitre 1, l'indépendance des décisions de production par rapport aux décisions de consommation ne tient pas quand les différents travaux ne sont plus parfaitement substituables. La destruction de la récursivité découle d'une endogénéisation du prix du travail familial, prix déterminé par les préférences du ménage.

b. La statique comparative

Les résultats de statique comparative déterminés dans le chapitre

précédent sont conditionnels aux hypothèses effectuées sur les relations entre les types de travaux. L'introduction des hypothèses de substitution permet de prévoir certains effets de variation de variables exogènes, prévision pas toujours possible dans un cas général. Cet aspect est démontré au cours de la section 2.

1.2. L'ECRITURE DU MODELE

Le programme de comportement associé à ce modèle général ainsi que les conditions du premier ordre sont précisées.

1.2.1. Le programme de comportement

Dans cette section, le programme d'optimisation est écrit de la façon suivante

$$\max_{LF, LO, LH} U(LF, LO, M) \quad [3.4]$$

avec

$$M = \pi(p, v; LH, Z, \overline{LF}) - wLH + w_oLO + B \quad (c_1)''$$

$$LF \geq 0 \quad (c_{10})$$

$$LO \geq 0 \quad (c_{11})$$

$$LH \geq 0 \quad (c_{12})$$

Toutes les décisions de travail du ménage sont regroupées dans le programme [3.4]. Les variables endogènes sont le niveau de travail employé sur l'exploitation LF , le niveau de travail offert hors de l'exploitation LO et le niveau de travail salarié employé LH . La théorie de la dualité est appliquée pour définir une fonction de profit restreint $\pi(p, v; LH, Z, \overline{LF})$. Cette fonction est issue du programme de maximisation du profit déterminant le niveau des facteurs variables autres que le travail. On suppose, ainsi, que dans une première étape le ménage agissant comme producteur maximise le revenu des facteurs primaires (capital, terre, travail salarié et travail familial) sous contraintes de la technologie et de disponibilité de ces facteurs primaires. Les facteurs fixes Z sont donnés ainsi que le niveau de travail salarié, le niveau de travail familial sur l'exploitation. Le travail est considéré comme un facteur de production essentiel.

Du fait de la saturation supposée de la contrainte budgétaire, le revenu total du ménage noté M est directement placé comme argument de la fonction d'utilité du ménage ¹.

1.2.2. Les conditions du premier ordre

Les conditions du premier ordre associées au programme [3.4] s'écrivent :

$$\frac{\partial U}{\partial LF} + \frac{\partial U}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial LF} + \mu_{10} = 0 \quad [3.5]$$

$$\frac{\partial U}{\partial LO} + \frac{\partial U}{\partial M} w_o + \mu_{11} = 0 \quad [3.6]$$

$$\frac{\partial U}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial LH} + \mu_{12} = w \quad [3.7]$$

où μ_{10} , μ_{11} , μ_{12} sont les multiplicateurs associés respectivement aux contraintes (c_{10}) à (c_{12}) . Ces égalités peuvent se réécrire :

$$-(\partial U / \partial LF) / (\partial U / \partial M) - \mu_{10} / (\partial U / \partial M) = \partial \pi / \partial LF \quad [3.8]$$

$$-(\partial U / \partial LO) / (\partial U / \partial M) - \mu_{11} / (\partial U / \partial M) = w_o \quad [3.9]$$

$$\partial \pi / \partial LH = w - \mu_{12} / (\partial U / \partial M) \quad [3.10]$$

Ces conditions s'interprètent aisément.

L'équation [3.8] montre que le travail familial sur l'exploitation est différent de zéro quand le prix dual du travail familial $\partial \pi / \partial LF$ est égal au taux marginal de substitution du revenu au travail familial.

De même, avec l'équation [3.9], le travail familial hors de l'exploitation est

¹ Le prix p_c du vecteur des consommations C est encore pris comme numéraire.

égal à zéro quand le rapport entre la désutilité marginale du travail hors de l'exploitation et l'utilité marginale du revenu est supérieure en valeur absolue au salaire reçu hors de l'exploitation.

Enfin, l'équation [3.10] définit le critère d'utilisation du travail salarié basé sur la comparaison entre le prix implicite du travail salarié et le coût du travail salarié.

Comme dans le chapitre précédent, six régimes de travail, peuvent être définis : des exploitations pluriactives (LF et LO positifs, quand les multiplicateurs associés aux contraintes (c_{10}) et (c_{11}) sont nuls) ayant ou non recours à du travail salarié, des exploitations familiales (LF positif et LO nul) avec ou non du travail salarié, une exploitation appartenant à des personnes ne travaillant pas sur la ferme (LF nul et LO positif) avec ou non du travail salarié.

SECTION 2. IMPACT DE DEUX POLITIQUES DE SOUTIEN DU REVENU

La statique comparative du modèle général [3.4] par rapport aux variations du prix du produit et des revenus exogènes, est réalisée à partir des conditions du premier ordre et de la contrainte budgétaire. L'analyse est exposée en trois paragraphes. Dans un premier paragraphe, la méthode utilisée est détaillée. Le second paragraphe présente l'impact d'une variation du prix à la production. L'effet de la variation des revenus exogènes est étudié dans un troisième paragraphe.

2.1. METHODES DE CALCUL

Dans un premier temps, les notations adoptées dans les développements suivants sont précisées. Puis certaines hypothèses entre autres à propos de la fonction de profit restreint sont rappelées. Enfin, le troisième point énonce les implications des conditions du second ordre du programme de maximisation de l'utilité.

2.1.1. Les notations

Pour alléger les notations, deux fonctions notées S et Q sont utilisées dans la suite des calculs.

La première fonction S représente le rapport entre la désutilité marginale associée à un travail sur l'exploitation (prise en valeur absolue) et l'utilité marginale du revenu. Ainsi,

$$S = - \frac{\partial U}{\partial LF} / \frac{\partial U}{\partial M} \quad [3.11]$$

De façon symétrique la fonction Q définit le taux marginal de substitution du revenu au travail hors de l'exploitation

$$Q = - \frac{\partial U}{\partial LO} / \frac{\partial U}{\partial M} \quad [3.12]$$

En appliquant ces définitions, les conditions du premier ordre associées au programme [3.4] se réécrivent :

$$S - \mu_{10} / (\partial U / \partial M) = \partial \pi / \partial LF \quad [3.13]$$

$$Q - \mu_{11} / (\partial U / \partial M) = w_o \quad [3.14]$$

$$\partial \pi / \partial H = w - \mu_{12} / (\partial U / \partial M) \quad [3.15]$$

2.1.2. Les hypothèses supplémentaires

Deux groupes d'hypothèses sont utilisées au cours de l'analyse.

a. Sur la fonction de profit

La fonction de profit est supposée concave par rapport au travail familial sur l'exploitation et par rapport au travail salarié utilisé sur l'exploitation. Les dérivées secondes de la fonction de profit par rapport à ces deux arguments sont donc négatives. De plus, le travail familial est défini comme un input normal par rapport au prix à la production. Cette hypothèse implique que la dérivée croisée $\partial^2 \pi / \partial LF \partial p$ est positive (l'effet de substitution est positif).

b. Les autres hypothèses

Les revenus exogènes perçus par le ménage B sont définis comme étant

invariants par rapport au prix à la production, c'est-à-dire $\partial B / \partial p = 0$.

De plus, le taux marginal de substitution du revenu au travail sur l'exploitation est croissant avec le niveau de travail offert sur l'exploitation et le niveau de travail offert hors de l'exploitation. La fonction S définie par l'équation [3.11] est croissante par rapport à LF et à LO . Ainsi, $\partial S / \partial LF > 0$ et $\partial S / \partial LO > 0$.

De même, le taux marginal de substitution du revenu au travail hors de l'exploitation est croissant avec le niveau de travail offert sur l'exploitation et le niveau de travail offert hors de l'exploitation. La fonction Q définie par l'équation [3.12] est croissante par rapport à LF et à LO . Ainsi, $\partial Q / \partial LF > 0$ et $\partial Q / \partial LO > 0$.

Ces deux dernières hypothèses sont similaires à celles réalisées précédemment lors de l'analyse graphique de statique comparative du chapitre 2 (paragraphe 2.1.2 du chapitre 2).

2.1.3. Les implications des conditions du second ordre

Les conditions du second ordre liées à la maximisation de l'utilité du ménage (programme [3.4]) imposent le signe alterné des déterminants de la matrice des dérivées secondes du Lagrangien². La vérification de ces conditions permet de signer trois expressions.

En particulier on note :

$$\begin{pmatrix} \frac{\partial^2 U}{\partial LF^2} & \frac{\partial^2 U}{\partial LF \partial LO} \\ \frac{\partial^2 U}{\partial LO \partial LF} & \frac{\partial^2 U}{\partial LO^2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix}$$

Les conditions du second ordre impliquent que

i) $A < 0$ et

ii) $D < 0$ et

² La fonction U est supposée strictement quasi-concave : la matrice des dérivées secondes doit donc être définie négative.

iii) $AD - BC > 0$

Les détails des calculs des termes A , B , C et D sont présentés dans l'annexe A.3.1.

Les signes sont utilisés, dans la suite des calculs, pour prévoir l'impact d'une variation du prix à la production sur les niveaux offerts et les niveaux demandés en matière de travail.

Trois implications peuvent être dégagées :

a. Dérivée seconde par rapport au travail sur l'exploitation

La dérivée seconde de l'utilité par rapport au travail familial sur l'exploitation s'écrit

$$A = \frac{\partial U}{\partial M} \left[-\frac{\partial S}{\partial LF} - \frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LF} + \frac{\partial^2 \pi}{\partial LF^2} \right]$$

Puisque l'utilité marginale par rapport au revenu est positive $\partial U / \partial M > 0$, imposer la négativité de l'expression A entraîne la négativité de l'expression A' avec

$$A' = -\frac{\partial S}{\partial LF} - \frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LF} + \frac{\partial^2 \pi}{\partial LF^2}$$

La première condition est donc

$$\boxed{\left[-\frac{\partial S}{\partial LF} - \frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LF} + \frac{\partial^2 \pi}{\partial LF^2} \right] < 0} \quad [3.16]$$

b. Dérivée seconde par rapport au travail hors de l'exploitation

La dérivée seconde de l'utilité par rapport au travail familial hors de l'exploitation s'écrit

$$D = \frac{\partial U}{\partial M} \left[-\frac{\partial Q}{\partial LO} - \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO} \right]$$

Puisque l'utilité marginale par rapport au revenu est positive, imposer la

négativité de l'expression D entraîne la négativité de l'expression D' avec

$$D' = \left[-\frac{\partial Q}{\partial LO} - \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO} \right]$$

La seconde condition est donc

$$\boxed{\left[-\frac{\partial Q}{\partial LO} - \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO} \right] < 0} \quad [3.17]$$

c. Signe du déterminant

Le déterminant est positif c'est-à-dire

$$\boxed{\left(\frac{\partial S}{\partial LF} + \frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial p}{\partial LF} - \frac{\partial^2 \pi}{\partial LF^2} \right) \left(\frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO} + \frac{\partial Q}{\partial LO} \right) - \left(\frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO} + \frac{\partial S}{\partial LO} \right) \left(\frac{\partial Q}{\partial LF} + \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial LF} \right) > 0} \quad [3.18]$$

Il sera, dans la suite, fait régulièrement référence aux équations [3.16], [3.17] et [3.18]. Ces trois conditions sont utilisées pour pouvoir signer les effets des variations des prix et des revenus exogènes dans les deux exercices de statique comparative.

2.2. VARIATION DU PRIX A LA PRODUCTION

L'objectif est de réaliser, de manière générale, un exercice de statique comparative par rapport au prix à la production. L'influence des variations du prix à la production sur les fonctions d'offre de travail est conditionnelle au statut initial de l'exploitation, c'est-à-dire aux valeurs initiales des fonctions de demande et d'offre de travail. L'exercice est réalisé en envisageant les différentes situations initiales³ possibles.

Le paragraphe est décomposé en deux points. Dans le premier point, on considère que les membres du ménage sont initialement double actifs (les niveaux de travail sur l'exploitation et hors de l'exploitation sont des solutions

³ On s'intéressera toutefois uniquement aux cas où le travail familial sur l'exploitation est une solution intérieure.

intérieures) ⁴. Dans le second point, on s'intéresse aux exploitations qui ne sont pas initialement pluriactives (il n'y a pas de travail familial hors de l'exploitation).

2.2.1. L'exploitation est initialement pluriactive

Dans le cas où le régime initial correspond à des solutions intérieures pour le travail familial sur l'exploitation et le travail familial réalisé hors de l'exploitation, les conditions du premier ordre [3.13] et [3.14] se ramènent à :

$$\frac{\partial M}{\partial LF} = S \quad [3.19]$$

$$\frac{\partial M}{\partial LO} = Q \quad [3.20]$$

avec $\frac{\partial M}{\partial LF} = \frac{\partial \pi}{\partial LF}$ et $\frac{\partial M}{\partial LO} = w_o$. Les fonctions S et Q sont définies respectivement par les équations [3.11] et [3.12].

Trois points sont successivement examinés. Tout d'abord, le cas où cette exploitation n'a pas recours au travail salarié (régime IV.2), puis le cas où elle a recours au travail salarié (régime IV.1), enfin dans le troisième point, les hypothèses de substitution parfaite sont levées.

a. L'exploitation n'emploie pas de travail salarié

Pour étudier l'impact d'une variation des prix, les équations [3.19] et [3.20] sont dérivées par rapport à p . Les fonctions S et Q sont des fonctions de LF , de LO et de p . On note LF^* (LO^*) le niveau optimum de travail familial sur l'exploitation (respectivement hors de l'exploitation) dans la situation initiale.

$$\frac{\partial^2 \pi}{\partial LF \partial p} + \frac{\partial^2 \pi}{\partial LF^2} \frac{\partial LF^*}{\partial p} = \frac{\partial S}{\partial LF} \frac{\partial LF^*}{\partial p} + \frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial p} + \frac{\partial S}{\partial LO} \frac{\partial LO^*}{\partial p} \quad [3.21]$$

$$0 = \frac{\partial Q}{\partial LF} \frac{\partial LF^*}{\partial p} + \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial p} + \frac{\partial Q}{\partial LO} \frac{\partial LO^*}{\partial p} \quad [3.22]$$

⁴ Le choix de l'ordre d'examen des différents régimes n'est pas fortuit. Les deux premiers cas sont les cas les plus généraux. Les résultats des autres possibilités se déduisent de ce cas général.

$$\text{où } M = \pi(p, LF) + w_o LO + B$$

L'objectif est de déterminer le signe de $\partial LF^*/\partial p$ et de $\partial LO^*/\partial p$.

Les variations du revenu par rapport au prix à la production s'écrivent ⁵

$$\frac{\partial M}{\partial p} = \frac{\partial \pi}{\partial LF} \frac{\partial LF^*}{\partial p} + \frac{\partial \pi}{\partial p} + \frac{\partial M}{\partial LO} \frac{\partial LO^*}{\partial p} \quad [3.23]$$

L'équation [3.23] est introduite dans l'équation [3.21], on obtient

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 \pi}{\partial LF \partial p} + \frac{\partial^2 \pi}{\partial LF^2} \frac{\partial LF^*}{\partial p} &= \frac{\partial S}{\partial LF} \frac{\partial LF^*}{\partial p} + \frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial LF} \frac{\partial LF^*}{\partial p} + \frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial p} \\ &+ \frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO} \frac{\partial LO^*}{\partial p} + \frac{\partial S}{\partial LO} \frac{\partial LO^*}{\partial p} \end{aligned}$$

Cette équation est réaménagée pour mettre à droite les termes dépendant des dérivées du travail familial hors de l'exploitation et du travail familial sur l'exploitation par rapport au prix du produit.

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 \pi}{\partial LF \partial p} - \frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial p} &= \frac{\partial S}{\partial LF} \frac{\partial LF^*}{\partial p} + \frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial LF} \frac{\partial LF^*}{\partial p} - \frac{\partial^2 \pi}{\partial^2 LF} \frac{\partial LF^*}{\partial p} + \frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO} \frac{\partial LO^*}{\partial p} + \frac{\partial S}{\partial LO} \frac{\partial LO^*}{\partial p} \\ &= \frac{\partial LF^*}{\partial p} \left(\frac{\partial S}{\partial LF} + \frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial LF} - \frac{\partial^2 \pi}{\partial^2 LF} \right) + \frac{\partial LO^*}{\partial p} \left(\frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO} + \frac{\partial S}{\partial LO} \right) \end{aligned} \quad [3.24]$$

De façon similaire, l'équation définissant la dérivée du revenu est introduite dans l'équation [3.22]

⁵ Les variations du revenu sont étudiées par rapport à p . Les revenus exogènes B sont supposés invariants à p .

$$\begin{aligned}
 0 &= \frac{\partial Q}{\partial LF} \frac{\partial LF^*}{\partial p} + \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial LF} \frac{\partial LF^*}{\partial p} + \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial p} + \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO} \frac{\partial LO^*}{\partial p} \\
 \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial p} &= \frac{\partial LF^*}{\partial p} \left(\frac{\partial Q}{\partial LF} + \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial LF} \right) + \frac{\partial LO^*}{\partial p} \left(\frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO} + \frac{\partial Q}{\partial LO} \right) \quad [3.25]
 \end{aligned}$$

Le système formé par les équations [3.24] et [3.25] peut s'écrire sous forme matricielle

$$\underbrace{\begin{pmatrix} \frac{\partial S}{\partial LF} + \frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial LF} - \frac{\partial^2 \pi}{\partial LF^2} & \frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO} + \frac{\partial S}{\partial LO} \\ \frac{\partial Q}{\partial LF} + \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial LF} & \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO} + \frac{\partial Q}{\partial LO} \end{pmatrix}}_{MAT} \begin{pmatrix} \frac{\partial LF^*}{\partial p} \\ \frac{\partial LO^*}{\partial p} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{\partial^2 \pi}{\partial LF \partial p} - \frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial p} \\ -\frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial p} \end{pmatrix} \quad [3.26]$$

En résolvant ce système, on a :

$$\begin{pmatrix} \frac{\partial LF^*}{\partial p} \\ \frac{\partial LO^*}{\partial p} \end{pmatrix} = \frac{1}{\Delta} \begin{pmatrix} \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO} & -\frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO} - \frac{\partial S}{\partial LO} \\ -\frac{\partial Q}{\partial LF} - \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial LF} & -\frac{\partial S}{\partial LF} + \frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial LF} - \frac{\partial^2 \pi}{\partial LF^2} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \frac{\partial^2 \pi}{\partial LF \partial p} - \frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial p} \\ -\frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial p} \end{pmatrix}$$

où Δ correspond au déterminant de la matrice *MAT* de l'équation [3.26], c'est-à-dire

$$\Delta = \left(\frac{\partial S}{\partial LF} + \frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial LF} - \frac{\partial^2 \pi}{\partial LF^2} \right) \left(\frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO} + \frac{\partial Q}{\partial LO} \right) - \left(\frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO} + \frac{\partial S}{\partial LO} \right) \left(\frac{\partial Q}{\partial LF} + \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial LF} \right)$$

Ayant réussi à exprimer les équations [3.19] et [3.20] sous forme de

système l'impact d'une variation du prix à la production sur le niveau de travail familial sur l'exploitation et sur le niveau de travail hors de l'exploitation peut être mesuré.

i. Impact sur le niveau de travail familial sur l'exploitation
l'effet d'une variation des prix sur LF est

$$\frac{\partial LF}{\partial p} = \frac{1}{\Delta} \left[\underbrace{\left(\frac{\partial Q}{\partial LO} + \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO} \right)}_{(1)} \underbrace{\left(\frac{\partial^2 \pi}{\partial LF \partial p} - \frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial p} \right)}_{(2)} + \underbrace{\left(\frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial p} \right)}_{(3)} \underbrace{\left(\frac{\partial S}{\partial LO} + \frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO} \right)}_{(4)} \right] \quad [3.27]$$

Les signes des différents termes sont discutés :

- le terme (1) est positif (il correspond à l'expression [3.17] déterminée en étudiant les conditions du second ordre).

- le terme (2) correspond à une différence entre un terme de substitution et un terme de revenu. Le terme de substitution qui est représenté par $\frac{\partial^2 \pi}{\partial LF \partial p}$ (ce terme correspond à un déplacement le long de la courbe définissant le prix implicite du travail familial) est supposé être de signe positif. L'effet revenu est positif. Au total, il y a donc ambiguïté sur le signe du terme (2).

- les termes (3) et (4) sont supposés être positifs.

- Par ailleurs d'après les conditions du second ordre, le déterminant Δ est positif (équation [3.18]).

Les variations du prix de l'output n'ont donc pas un effet déterminé sur le niveau de travail familial existant sur l'exploitation.

ii. Impact sur le niveau de travail familial hors de l'exploitation

De la même façon, les variations du niveau de travail offert hors de l'exploitation par rapport au prix à la production s'écrivent

$$\frac{\partial LO^*}{\partial p} = \frac{1}{\Delta} \left[\left(-\frac{\partial Q}{\partial LF} - \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial LF} \right) \left(\frac{\partial^2 \pi}{\partial LF \partial p} - \frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial p} \right) + \left(\frac{\partial S}{\partial LF} + \frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial p} - \frac{\partial^2 \pi}{\partial LF^2} \right) \left(-\frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial p} \right) \right]$$

[3.28]

D'après le même raisonnement que précédemment, on montre que les variations du prix de l'output n'ont pas un effet déterminé sur le niveau de travail offert hors de l'exploitation.

Cette indétermination sur les niveaux de travail offerts par le ménage est un résultat classique du modèle du ménage producteur et consommateur (voir, par exemple Lopez, 1980, p.33).

b. L'exploitation emploie du travail salarié sur l'exploitation

Les équations du premier ordre s'écrivent

$$\frac{\partial M}{\partial LF} = S \quad [3.29]$$

$$\frac{\partial M}{\partial LO} = Q \quad [3.30]$$

$$\partial \pi / \partial LH = w \quad [3.31]$$

Dans ce cas le profit issu des activités agricoles peut s'écrire $\pi T(p, v, LF, w, Z) = \pi(p, v, LF, LH^*, Z) - wLH^*$ où LH^* désigne le niveau optimal de travail salarié.

Les équations [3.27] et [3.28] sont toujours vérifiées avec une variante : la définition de la fonction de profit n'est pas identique. Il faut en effet utiliser le revenu duquel est déduit le coût du travail salarié, c'est-à-dire la fonction πT au lieu de la fonction π .

Ici, on va montrer l'importance de l'hypothèse de substitution sur les résultats de statique comparative.

c. Implication de l'hypothèse de substitution parfaite

L'importance de l'hypothèse de substitution parfaite est mise en évidence dans les deux cas suivants : i) l'exploitation n'emploie pas de travail salarié et ii)

l'exploitation a recours à du travail salarié.

i. Il n'y a pas de travail salarié

Si l'on suppose que le travail familial sur l'exploitation et hors de l'exploitation sont des substituts parfaits, les calculs précédents se simplifient.

L'hypothèse de substitution parfaite implique

$$\frac{\partial U}{\partial LF} = k \frac{\partial U}{\partial LO}$$

$$S = -\frac{\partial U}{\partial LF} / \frac{\partial U}{\partial M}$$

$$\text{et } Q = -\frac{\partial U}{\partial LO} / \frac{\partial U}{\partial M}$$

$$\frac{S}{Q} = k$$

Au niveau du calcul du déterminant, on montre que la nouvelle expression exprimant la valeur du déterminant est donnée par l'égalité [3.32], (le détail des calculs est précisé dans l'annexe A.3.2).

$$\begin{aligned} \Delta &= -\frac{\partial^2 \pi}{\partial LF^2} \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO} - \frac{\partial^2 \pi}{\partial LF^2} \frac{\partial Q}{\partial LO} \\ &= \frac{\partial^2 \pi}{\partial LF^2} \left[-\frac{\partial Q}{\partial LO} - \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO} \right] \end{aligned} \quad [3.32]$$

L'équation [3.27] peut donc se simplifier

$$\begin{aligned} \frac{\partial LF}{\partial p} &= \frac{1}{\Delta} \left[\left(\frac{\partial Q}{\partial LO} + \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO} \right) \left(\frac{\partial^2 \pi}{\partial LF \partial p} - \frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial p} \right) + \left(\frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial p} \right) \left(k \frac{\partial Q}{\partial LO} + k \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO} \right) \right] \\ &= -\frac{1}{\left(\frac{\partial^2 \pi}{\partial LF^2} \right)} \left[\frac{\partial^2 \pi}{\partial LF \partial p} - k \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial p} + \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial p} \right] \end{aligned}$$

Au total

$$\boxed{\frac{\partial LF}{\partial p} = \frac{-(\partial^2 \pi / \partial LF \partial p)}{\partial \pi^2 / \partial LF^2}} \quad [3.33]$$

Le dénominateur est négatif, le numérateur est négatif. Au total, $\partial LF^* / \partial p > 0$.

L'effet de la variation du prix se réduit donc à un effet de substitution ; une diminution du prix provoque une diminution du travail familial sur l'exploitation.

De même,

$$\begin{aligned} \frac{\partial LO}{\partial p} &= \frac{1}{\Delta} \left[\left(-\frac{\partial Q}{\partial LF} - \frac{\partial Q}{\partial LF} \frac{\partial \pi}{\partial LF} \right) \left(\frac{\partial^2 \pi}{\partial LF \partial p} - k \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial p} \right) \right] \\ &+ \frac{1}{\Delta} \left[\left(k \frac{\partial Q}{\partial LF} + k \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial LF} - \frac{\partial^2 \pi}{\partial p^2} \right) \left(-\frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial p} \right) \right] \\ &= \frac{1}{\Delta} \left[-\frac{\partial Q}{\partial LF} \frac{\partial^2 \pi}{\partial LF \partial p} - \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial LF} \frac{\partial^2 \pi}{\partial LF \partial p} + \frac{\partial^2 \pi}{\partial LF^2} \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial p} \right] \end{aligned}$$

d'où

$$\boxed{\frac{\partial LO^*}{\partial p} = \frac{1}{\Delta} \left[\frac{\partial^2 \pi}{\partial LF \partial p} \left(-\frac{\partial Q}{\partial LF} - \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial LF} \right) + \frac{\partial^2 \pi}{\partial LF^2} \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial p} \right]} \quad [3.34]$$

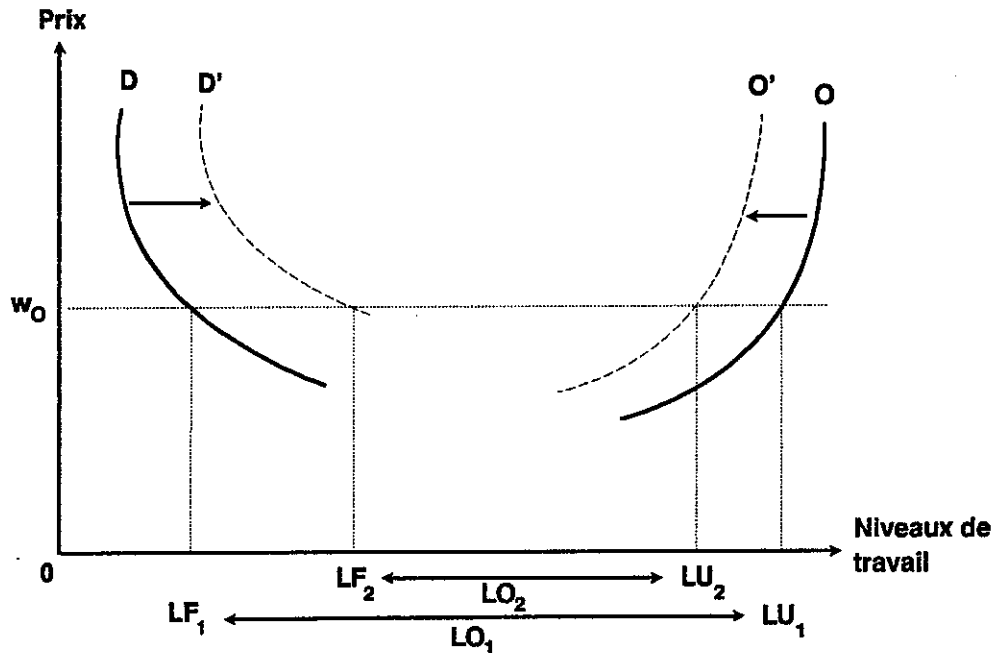
Le premier terme est négatif, le second terme est négatif.

L'effet d'une variation de prix sur le niveau du travail hors de l'exploitation est négatif. Au total, $\partial LO^* / \partial p < 0$.

Une diminution du prix contraire à une augmentation du travail familial hors de l'exploitation.

Cette situation peut être facilement représentée de manière graphique ⁶.

Figure 3.1. Impact d'une augmentation du prix à la production, (dans le cas initial où $LF > 0, LO > 0, LH = 0$)



De manière similaire à l'analyse réalisée dans le chapitre précédent, on représente les variations du prix implicite du travail familial (courbe D) les variations du taux marginal de substitution du revenu au loisir (courbe O) par rapport aux niveaux de travail. Pour le régime initial, le niveau de travail sur l'exploitation s'établit au niveau LF_1 . L'intersection de la courbe O et du salaire w_0 détermine l'offre totale de travail LU_1 (le ménage raisonne en termes d'offre totale puisqu'il est indifférent par rapport aux deux activités).

Suite à une augmentation du prix à la production la courbe D se déplace vers le haut pour se situer en D' . La fonction représentant le taux marginal de substitution se déplace vers la gauche. Le nouveau niveau de travail sur l'exploitation s'établit en LF_2 . L'intersection de la courbe O' et du salaire w_0 définit l'offre totale de travail LU_2 (le ménage raisonne en termes d'offre totale puisqu'il est indifférent entre les deux travaux). La différence entre l'offre de

⁶ Cette représentation correspond à la figure 2.22 du chapitre 2.

travail et le travail familial sur l'exploitation définit l'offre de travail hors de l'exploitation.

On constate que le niveau de travail familial sur l'exploitation augmente suite à l'augmentation du prix à la production tandis que le travail familial hors de l'exploitation diminue.

ii. Il y a du travail salarié

Dans le cas où il y a substitution parfaite dans la fonction d'utilité et dans la fonction de production on peut montrer que les variations du niveau de travail familial sur l'exploitation et hors de l'exploitation ne sont plus déterminés. EN effet, l'équilibre n'est plus défini de manière unique.

2.2.2. Il n'existe pas de travail hors de l'exploitation

On considère successivement les cas où l'exploitation n'emploie pas puis emploie du travail salarié.

a. L'exploitation n'emploie pas de travail salarié

Les conditions du premier ordre s'écrivent

$$\begin{aligned} S &= \partial\pi/LF \\ &= w_o + \mu_{11}/(\partial U/\partial M) \end{aligned} \quad [3.35]$$

les variations du niveau de travail familial s'obtiennent par différenciation totale de l'équation [3.35]. On a

$$\frac{\partial S}{\partial LF} \frac{\partial LF^*}{\partial p} + \frac{\partial S}{\partial M} \left(\frac{\partial \pi}{\partial p} + \frac{\partial \pi}{\partial LF} \frac{\partial LF^*}{\partial p} \right) = \frac{\partial^2 \pi}{\partial LF \partial LF} \frac{\partial LF^*}{\partial p} + \frac{\partial^2 \pi}{\partial LF \partial p} \quad [3.36]$$

Après réorganisation des termes, on a

$$\frac{\partial LF^*}{\partial p} \left(\frac{\partial S}{\partial LF} + \frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial LF} - \frac{\partial^2 \pi}{\partial LF \partial LF} \right) = \frac{\partial^2 \pi}{\partial LF \partial p} - \frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial p}$$

Dans ce cas, le déterminant s'écrit

$$\Delta = \frac{\partial S}{\partial LF} + \frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial LF} - \frac{\partial^2 \pi}{\partial LF^2}$$

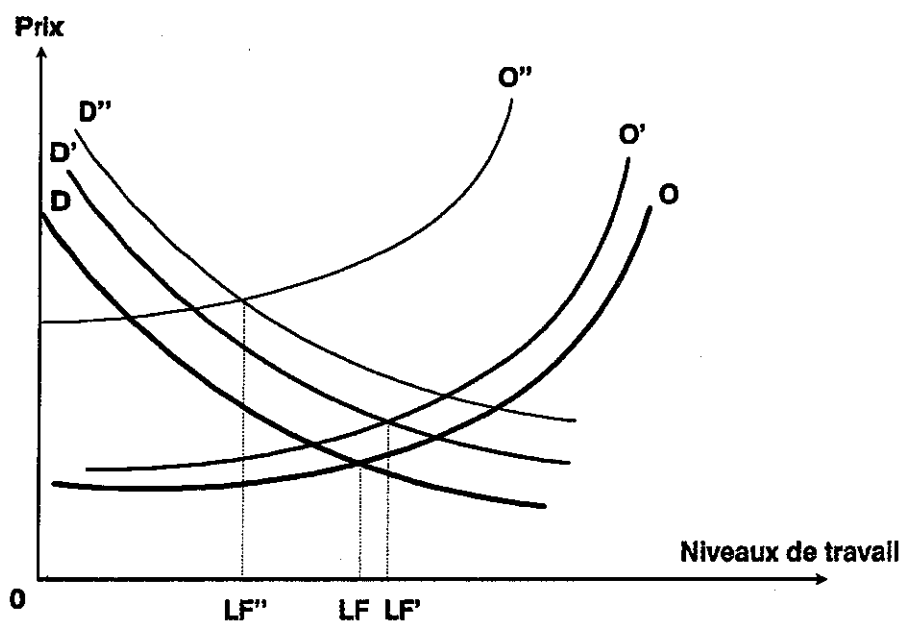
L'équation [3.27] se simplifie

$$\frac{\partial LF}{\partial p} = \frac{\left(\frac{\partial^2 \pi}{\partial LF \partial p} - \frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial p} \right)}{\frac{\partial S}{\partial LF} + \frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial LF} - \frac{\partial^2 \pi}{\partial LF^2}} \quad [3.37]$$

Le dénominateur est positif d'après les conditions du second ordre (condition [3.16]), le numérateur correspond à la différence entre l'effet substitution et l'effet revenu.

Pour une exploitation familiale au sens strict, l'effet d'une variation du prix à la production sur le niveau de travail familial est indéterminé. Ce cas est illustré par la figure 3.2.

Figure 3.2. Impact d'une augmentation du prix à la production, (dans le cas initial où $LF > 0$, $LO = 0$, $LH = 0$)



Le régime initial correspond à l'intersection des courbes D et O et définit le niveau de travail familial sur l'exploitation LF . L'augmentation du prix à la production déplace la courbe D vers la droite et la courbe O vers la gauche. Deux cas sont présentés suivant les déplacements des courbes :

- i) l'intersection des courbes O' et D' définit un niveau de travail familial

LF' qui est supérieur au niveau initial.

ii) l'intersection des courbes O'' et D'' définit un niveau de travail familial LF'' qui est inférieur au niveau initial.

b. L'exploitation emploie du travail salarié sur l'exploitation

La variation du travail familial s'écrit de la même façon que précédemment à la différence près que pour définir le profit on déduit le coût du travail salarié.

Soit :

$$\frac{\partial LF}{\partial p} = \frac{\left(\frac{\partial^2 \pi T}{\partial LF \partial p} - \frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial \pi T}{\partial p} \right)}{\frac{\partial S}{\partial LF} + \frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial \pi T}{\partial LF} - \frac{\partial^2 \pi T}{\partial LF^2}} \quad [3.38]$$

avec $\pi T(p, v, LF, w, Z) = \pi(p, v, LF, LH^*, Z) - wLH^*$ où LH^* désigne le niveau optimal de travail salarié.

L'effet d'une variation du prix à la production sur le niveau de travail familial sur l'exploitation est donc indéterminé .

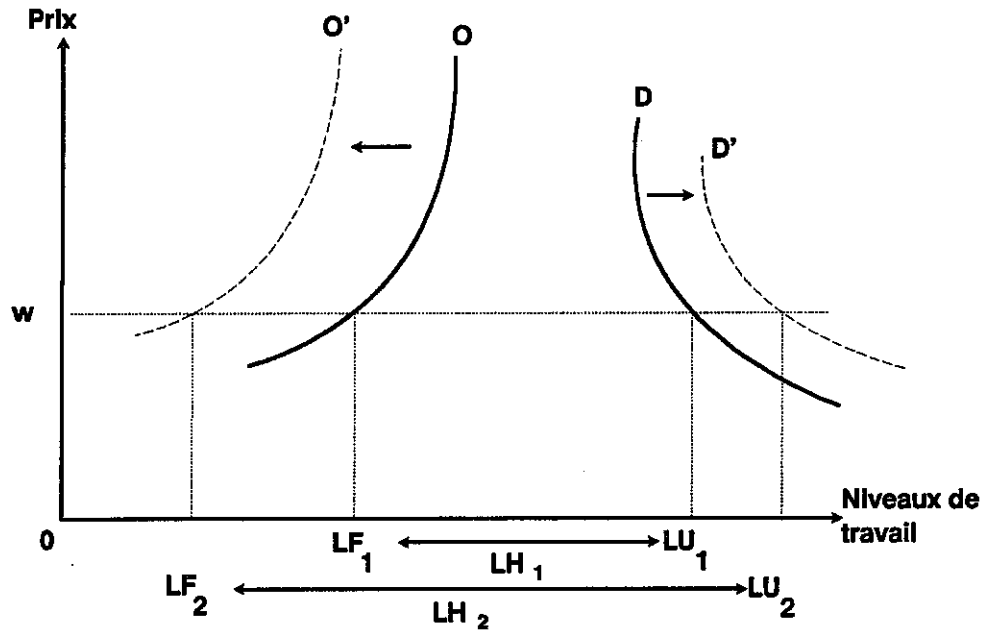
c. Implication de l'hypothèse de substitution parfaite

Si l'on suppose que le travail familial et le travail salarié sont des substituts parfaits l'équation [3.38] se simplifie. En effet on a $\frac{\partial \pi T}{\partial LF} = hw$ d'où

$$\frac{\partial LF^*}{\partial p} = \frac{\left(-\frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial \pi T}{\partial p} \right)}{\frac{\partial S}{\partial LF} + \frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial \pi T}{\partial LF}} \quad [3.39]$$

L'effet peut être signé : $\partial LF^* / \partial p < 0$. Quand le travail salarié et le travail familial sur l'exploitation sont des substituts parfaits une diminution du prix à la production entraîne un accroissement du travail familial utilisé sur l'exploitation. La figure 3.3 illustre ce cas.

Figure 3.3. Impact d'une augmentation du prix à la production, (dans le cas initial où $LF > 0$, $LO = 0$, $LH > 0$)



L'intersection entre la courbe O et le coût du travail salarié définit le niveau du travail familial sur l'exploitation. L'intersection entre la courbe D et le coût du travail salarié définit le niveau du travail familial sur l'exploitation définit la demande du travail sur l'exploitation LU_1 . La différence définit le niveau de travail salarié utilisé sur l'exploitation. Suite à la variation du prix à la production, l'intersection entre la courbe O' et le coût du travail salarié définit le niveau du travail familial sur l'exploitation LF_2 , inférieur au niveau du régime de départ ; par contre le niveau de travail salarié augmente ainsi que la demande de travail de l'exploitation.

2.3. VARIATION DU REVENU EXOGENE

La démarche est similaire à celle utilisée pour l'analyse des variations du prix à la production. On étudie tout d'abord le cas où l'exploitation est pluriactive et ensuite le cas où il n'existe pas de travail hors de l'exploitation.

2.3.1. L'exploitation est initialement pluriactive

Il existe deux possibilités suivant l'existence ou non de travail salarié.

a. L'exploitation n'emploie pas de travail salarié

Les équations [3.19] et [3.20] sont dérivées par rapport aux revenus exogènes B

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial^2 \pi}{\partial LF \partial B} + \frac{\partial^2 \pi}{\partial LF^2} \frac{\partial LF}{\partial B} = \frac{\partial S}{\partial LF} \frac{\partial LF}{\partial B} + \frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial B} + \frac{\partial S}{\partial LO} \frac{\partial LO}{\partial B} \\ 0 = \frac{\partial Q}{\partial LF} \frac{\partial LF}{\partial B} + \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial B} + \frac{\partial Q}{\partial LO} \frac{\partial LO}{\partial B} \end{array} \right. \quad [3.40]$$

Le revenu du ménage s'écrit $M = \pi(LF) + w_0 LO + B$

$$\text{donc } \frac{\partial M}{\partial B} = \frac{\partial \pi}{\partial LF} \frac{\partial LF}{\partial B} + \frac{\partial \pi}{\partial B} + \frac{\partial M}{\partial LO} \frac{\partial LO}{\partial B} + 1 \quad [3.41]$$

L'équation [3.41], est introduite dans le système [3.40].

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 \pi}{\partial LF \partial B} + \frac{\partial^2 \pi}{\partial LF^2} \frac{\partial LF}{\partial B} &= \frac{\partial S}{\partial LF} \frac{\partial LF}{\partial B} + \frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial LF} \frac{\partial LF}{\partial B} + \frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial B} \\ &+ \frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO} \frac{\partial LO}{\partial B} + \frac{\partial S}{\partial M} + \frac{\partial S}{\partial LO} \frac{\partial LO}{\partial B} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 0 &= \frac{\partial Q}{\partial LF} \frac{\partial LF}{\partial B} + \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial LF} \frac{\partial LF}{\partial B} + \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial B} + \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO} \frac{\partial LO}{\partial B} \\ &+ \frac{\partial Q}{\partial M} + \frac{\partial Q}{\partial LO} \frac{\partial LO}{\partial B} \end{aligned}$$

On obtient, sous forme matricielle

$$\begin{pmatrix} \frac{\partial S}{\partial LF} + \frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial LF} - \frac{\partial^2 \pi}{\partial LF^2} & \frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO} + \frac{\partial S}{\partial LO} \\ \frac{\partial Q}{\partial LF} + \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial LF} & \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO} + \frac{\partial Q}{\partial LO} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \frac{\partial LF}{\partial B} \\ \frac{\partial LO}{\partial B} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{\partial^2 \pi}{\partial LF \partial B} - \frac{\partial S}{\partial M} - \frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial B} \\ -\frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial B} - \frac{\partial Q}{\partial M} \end{pmatrix} \quad [3.42]$$

La résolution, nous donne

$$\frac{\partial LF}{\partial B} = \frac{1}{\Delta} \left[\left(\frac{\partial Q}{\partial LO} + \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO} \right) \left(\frac{\partial^2 \pi}{\partial LF \partial B} - \frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial B} - \frac{\partial S}{\partial M} \right) + \left(\frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial B} + \frac{\partial Q}{\partial M} \right) \left(\frac{\partial S}{\partial LO} + \frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO} \right) \right]$$

Les aides directes sont supposées totalement découplées c'est-à-dire on suppose que $\frac{\partial \pi}{\partial B} = 0$ et $\frac{\partial^2 \pi}{\partial LF \partial B} = 0$ (les activités de production sont indépendantes du niveau des revenus exogènes). Après simplification, on obtient

$$\boxed{\frac{\partial LF}{\partial B} = \frac{1}{\Delta} \left[-\frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial Q}{\partial LO} + \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial S}{\partial LO} \right]} \quad [3.43]$$

L'impact d'une variation du revenu exogène sur le niveau de travail familial sur l'exploitation est indéterminé.

De même,

$$\boxed{\frac{\partial LO}{\partial B} = \frac{1}{\Delta} \left[\frac{\partial Q}{\partial LF} \frac{\partial S}{\partial M} - \frac{\partial S}{\partial LF} \frac{\partial Q}{\partial M} + \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial^2 \pi}{\partial LF^2} \right]} \quad [3.44]$$

Les effets d'une variation du revenu exogène sur le niveau de travail familial offert hors de l'exploitation sont indéterminés.

b. L'exploitation emploie du travail salarié sur l'exploitation

Les équations précédentes sont toujours vérifiées avec une variante : la

définition de la fonction de profit n'est pas identique. Il faut en effet utiliser le revenu net du coût du travail salarié c'est-à-dire la fonction πT au lieu de la fonction π .

c. Implication de l'hypothèse de substitution parfaite

L'importance de l'hypothèse de substitution parfaite est mise en évidence dans le cas suivant : i) l'exploitation n'emploie pas de travail salarié.

On s'intéresse au cas de la substitution parfaite entre le travail familial sur l'exploitation et hors de l'exploitation dans la fonction d'utilité.

L'hypothèse de substitution parfaite implique

$$\frac{\partial S}{\partial LF} = k \frac{\partial Q}{\partial LF} \text{ et } \frac{\partial S}{\partial LO} = k \frac{\partial Q}{\partial LO}$$

Par analogie avec les développements précédents, on montre que les équations se simplifient

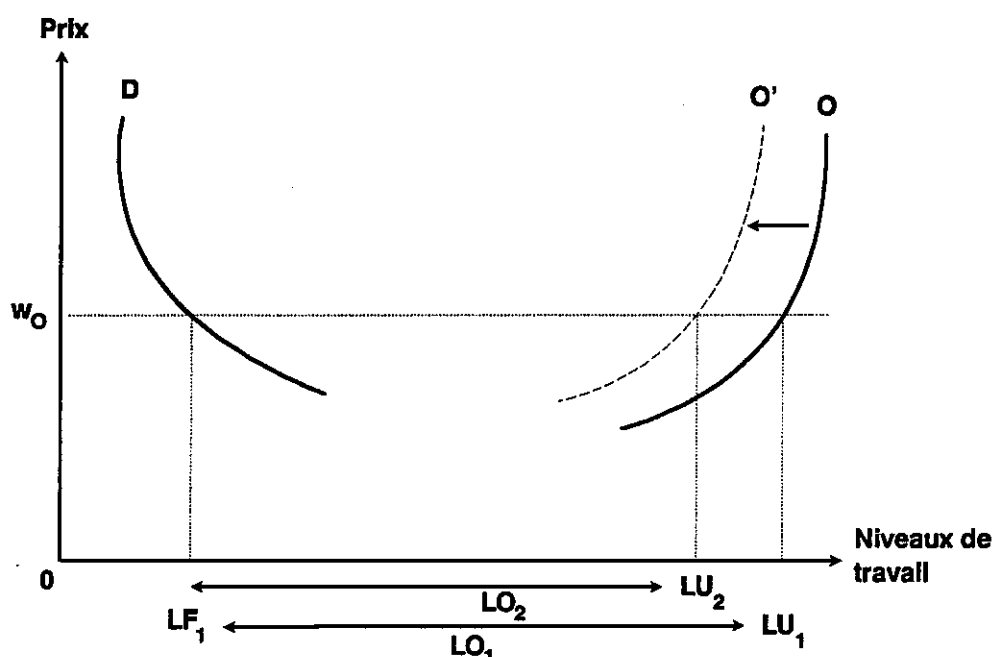
$$\boxed{\frac{\partial LF}{\partial B} = 0} \quad [3.45]$$

Pour une exploitation pluriactive, sous l'hypothèse de substitution entre une activité sur l'exploitation et une activité hors de l'exploitation, une augmentation des revenus exogènes n'a pas d'impact sur le niveau de travail réalisé sur l'exploitation.

$$\boxed{\frac{\partial LO}{\partial B} = \frac{1}{\Delta} \left[\frac{\partial^2 \pi}{\partial LF^2} \frac{\partial Q}{\partial M} \right] < 0} \quad [3.46]$$

Pour une exploitation pluriactive, sous l'hypothèse de substitution parfaite entre une activité sur l'exploitation et une activité hors de l'exploitation, une augmentation des revenus exogènes diminue le niveau de travail réalisé hors de l'exploitation. Ce cas est illustré par la figure 3.4.

Figure 3.4. Impact d'une augmentation des revenus exogènes (dans le cas initial où $LF > 0$, $LO > 0$, $LH = 0$)



Dans le régime initial, le niveau de travail sur l'exploitation s'établit en LF_1 . L'intersection de la courbe O et du salaire w_0 détermine l'offre totale de travail LU_1 (le ménage raisonne en termes d'offre totale puisqu'il est indifférent par rapport aux deux activités).

Suite à une augmentation des revenus exogènes, la fonction représentant le taux marginal de substitution se déplace vers la gauche. La courbe D ne se déplace pas. Le nouveau niveau de travail sur l'exploitation reste constant. L'intersection de la courbe O' et du salaire w_0 définit l'offre totale de travail LU_2 (le ménage raisonne en termes d'offre totale puisqu'il est indifférent entre les deux travaux). La différence entre l'offre de travail et le travail familial sur l'exploitation définit l'offre de travail hors de l'exploitation.

On constate que le niveau de travail familial sur l'exploitation est invariant suite à l'augmentation des revenus exogènes tandis que le travail familial hors de l'exploitation diminue.

2.3.2. Il n'existe pas de travail hors de l'exploitation

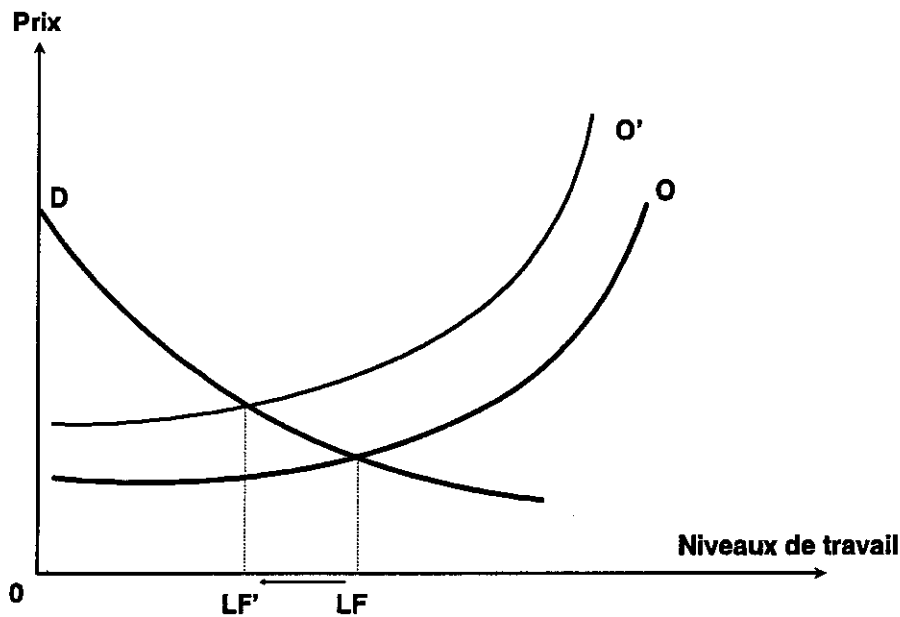
On étudie le cas d'une exploitation strictement familiale.

L'expression des variations du niveau de travail sur l'exploitation se simplifie

$$\frac{\partial LF}{\partial B} = \frac{1}{\Delta} \left[-\frac{\partial S}{\partial M} \right] \quad [3.47]$$

Quand l'exploitation est initialement une exploitation familiale, une augmentation des revenus exogènes conduit à une diminution du travail familial employé sur l'exploitation.

Figure 3.5. Impact d'une augmentation des revenus exogènes sur LF (dans le cas initial où $LF > 0, LO = 0, LH = 0$)



Le régime initial correspond à l'intersection des courbes D et O et définit le niveau de travail familial sur l'exploitation LF . L'augmentation des revenus exogènes déplace la courbe O vers la gauche. L'intersection des courbes O' et D définit un niveau de travail familial LF' qui est inférieur au niveau initial.

2.4. SYNTHÈSE

Cette section résume les résultats de statique comparative sur les fonctions d'offre de travail pour rappeler l'importance des hypothèses de substitution entre les différents travaux.

Les résultats sont regroupés dans deux tableaux. Dans le tableau 3.1, on indique le sens des variations quand les hypothèses de substitution parfaite ne sont pas admises. Le tableau 3.2 correspond au cas où ces hypothèses sont conservées.

Tableau 3.1. Les travaux ne sont pas des substituts

Statut initial	Diminution du prix	Augmentation des revenus exogènes
Exploitation pluriactive		
Travail sur l'exploitation	?	?
Travail hors de l'exploitation	?	?
Exploitation familiale		
Travail sur l'exploitation	?	-

Si les hypothèses de substitution entre les travaux ne sont pas admises, les impacts d'une variation du prix du produit sont ambigus quel que soit le statut initial de l'exploitation. Les impacts d'une variation des revenus exogènes peuvent être signés uniquement quand il n'y a pas de travail hors de l'exploitation.

Tableau 3.2. Les travaux sont des substituts

Statut initial	Diminution du prix	Augmentation des revenus exogènes
Exploitation pluriactive		
Travail sur l'exploitation	Diminution	Aucun impact
Travail hors de l'exploitation	Augmentation	Diminution
Exploitation familiale		
Travail sur l'exploitation	?	Diminution

Quand l'exploitation est initialement une exploitation familiale, une diminution du prix peut conduire à une diminution ou à une augmentation du niveau de travail familial sur l'exploitation. Une augmentation des revenus

exogènes conduit à une diminution du travail familial sur l'exploitation.

Quand l'exploitation est initialement une exploitation pluriactive, une diminution du prix conduit à une diminution du niveau de travail familial sur l'exploitation et à une augmentation du travail hors de l'exploitation. Une augmentation des revenus exogènes n'a pas d'impact sur le niveau de travail familial sur l'exploitation mais conduit à une diminution du travail familial hors de l'exploitation.

CONCLUSION

Les impacts des variations du prix du produit et des revenus exogènes perçus par le ménage sur les fonctions d'offre de travail ont été examinés. De manière générale, si les hypothèses de substitution entre les travaux ne sont pas admises, les impacts d'une variation du prix du produit sont ambigus quel que soit le statut initial de l'exploitation. Les impacts d'une variation des revenus exogènes peuvent être signés quand l'exploitation est familiale.

L'examen du cas particulier où les travaux sont substitués est intéressant dans la mesure où cette hypothèse permet de préciser les résultats de statique comparative. Pour une exploitation familiale, l'effet d'une variation du prix du produit est toujours indéterminé. Cet effet se décompose en un effet de substitution, négatif si le prix du produit diminue et si le travail familial est un input normal et un effet revenu positif si le prix du produit diminue. Une augmentation du revenu exogène diminue le niveau de travail sur l'exploitation. Pour une exploitation pluriactive, sous l'hypothèse de substitution entre une activité sur l'exploitation et une activité hors de l'exploitation, une diminution du prix du produit diminue le travail sur l'exploitation et augmente le travail hors de l'exploitation. Une augmentation des revenus exogènes n'a pas d'impact sur le niveau de travail réalisé sur l'exploitation mais par contre diminue le travail offert hors de l'exploitation.

L'exercice analytique de statique comparative a permis de confirmer la différence des effets des variations suivant le statut initial de l'exploitation agricole (intérêt de l'approche micro-économique). De plus, il démontre l'incidence des hypothèses effectuées sur les relations entre travail salarié et travail familial dans la fonction de production, et entre travail sur l'exploitation et

hors de l'exploitation dans la fonction d'utilité. L'hypothèse de substitution entre travail salarié et travail familial sera d'ailleurs par la suite testée (chapitre 5).

Les solutions analytiques du chapitre sont utilisées dans le cadre du chapitre 7. Ce dernier chapitre est consacré à l'étude de l'impact des nouveaux mécanismes de soutien de la branche agricole. Les résultats déterminés dans le chapitre 3 permettront d'effectuer une prévision des effets des variations du prix et des revenus exogènes sur la probabilité de participation à une activité professionnelle hors de l'exploitation.

Chapitre 4. Quelques extensions

INTRODUCTION

Deux extensions par rapport au cadre statique présenté précédemment sont envisagées : l'introduction de la dynamique (section 1) et la prise en compte du risque (section 2).

La partie concernant la dynamique correspond à une synthèse des travaux de Saxena et Findeis (1984), Skoufias (1998), et Chambers et Lopez (1984). L'utilisation d'un modèle intertemporel du ménage producteur et consommateur paraît appropriée. En effet, l'héritage de l'exploitation (c'est-à-dire les investissements déjà réalisés) et les perspectives de long terme (investissements prévus, existence ou non d'un successeur) peuvent être intégrés. De plus, l'application d'un cadre dynamique au modèle du ménage producteur et consommateur facilite la prise en compte des contraintes de financement du ménage agricole : l'épargne, les décisions d'emprunt, l'endettement en cours. Certaines décisions financières peuvent engager l'exploitation pour les périodes futures et présentes et donc jouer sur l'allocation du temps de travail. L'objet de la première section est juste de montrer simplement comment le modèle du ménage s'écrit en dynamique.

La deuxième extension correspond à la définition d'un cadre analytique permettant d'inclure le caractère aléatoire du revenu agricole. L'originalité se trouve dans la proposition d'une alternative au modèle du ménage producteur et consommateur pour expliquer l'allocation du temps de travail des membres du ménage, entre une activité sur l'exploitation et une activité hors de l'exploitation. Le modèle de portfolio utilisé en gestion financière pour expliquer les choix de portefeuille est appliqué. La théorie du portfolio a été développée pour expliquer les choix en matière d'investissement en analyse financière, c'est-à-dire pour expliquer l'allocation d'un patrimoine entre différents actifs financiers. Elle permet, en fait, un champ d'investigation beaucoup plus large. Elle peut être ainsi appliquée pour analyser tout problème de répartition d'une ressource fixe, par exemple, pour analyser l'allocation de la surface agricole disponible entre différentes productions. Ici, chaque activité professionnelle est définie comme un actif financier particulier présentant des rendements aléatoires. L'analyse

proposée peut apporter des éléments de compréhension sur les différences de participation à une activité hors de l'exploitation suivant les spécialisations des exploitations.

SECTION 1. INTRODUCTION DE LA DYNAMIQUE

Les modèles à perspective temporelle intègrent les décisions d'investissement auxquelles l'entreprise agricole fait face. Ces décisions sont contraintes, principalement pour deux raisons i) l'apparition de coûts d'ajustement et ii) l'existence de contraintes financières.

Modéliser dans une perspective de long terme signifie notamment que les facteurs de production quasi-fixes s'ajustent à leur niveau optimal. L'ajustement des inputs quasi-fixes crée un coût qui freine la possibilité d'investissement de l'entreprise. Ainsi, imaginons un exploitant agricole qui souhaite accroître la surface agricole utilisée sur l'exploitation. Cette décision entraîne une réorganisation dans la répartition des cultures pratiquées c'est-à-dire "provoque des perturbations" dans le nouvel aménagement de la production (Vasavada, p.3 1988). Cette réorganisation, due à l'ajustement du facteur de production terre, explique l'apparition de coûts d'ajustement associés aux facteurs de production quasi-fixes, coûts surgissant quand ces facteurs deviennent variables à long terme.

Le deuxième point pouvant restreindre la capacité de production de l'entreprise est la contrainte financière. Dans ce cas, pour couvrir la valeur des nouveaux investissements, l'entreprise agricole fait appel à des emprunts dont le montant n'est pas illimité. Deux facteurs peuvent expliquer l'existence de cette limite pour les sommes empruntées : la présence d'un plafond décidé par le prêteur, ou l'effet d'un coût du crédit dissuasif, coût lié par exemple à l'importance de l'endettement en cours pour le ménage considéré.

Dans cette section, l'optique retenue est l'existence de contraintes financières limitant les capacités de production de l'entreprise agricole. Cette section comporte deux paragraphes. Les changements dans l'écriture du programme de comportement dus à l'introduction de la dynamique sont explicités dans le cadre d'un premier paragraphe. Dans un second paragraphe, les conditions

de la maximisation de l'utilité intertemporelle sont commentées et comparées aux résultats exposés dans le cadre du modèle statique.

1.1. Ecriture du comportement dans un cadre dynamique

Le programme de comportement dans une perspective temporelle s'écrit :

$$\max_{LF, LO, C} \int_{t=0}^{\infty} U(LF, LO, C) e^{-\delta t} dt \quad [4.1]$$

sous les contraintes

$$\frac{dE}{dt} = M(E, v, p, r, LF) + w_o LO - p_c C + B \quad (c_1)$$

$$E(0) = \bar{E} \quad (c_2)$$

$$LF + LO \leq T \quad (c_3)$$

$$LF \geq 0 \quad (c_4)$$

$$LO \geq 0 \quad (c_5)$$

$$C \geq 0 \quad (c_6)$$

où U désigne, comme dans l'écriture des programmes précédents, la fonction d'utilité du ménage définie à partir du niveau de travail familial réalisé sur l'exploitation LF , du niveau de travail familial réalisé hors de l'exploitation LO et du vecteur de consommations C associé au prix p_c . U est une fonction continue deux fois différentiable, non décroissante par rapport à C , quasi-concave¹ par rapport à C (Diewert, 1974, p.125). δ représente le taux d'actualisation, E le niveau de richesse du ménage, M est la fonction déterminant le revenu agricole du ménage. Cette fonction est en fait issue d'un premier programme de comportement, programme intégrant les contraintes financières de l'exploitant. Ce programme s'écrit :

$$M(E, v, p, r, LF) = \left\{ \begin{array}{l} \max \pi(v, p, LH, LF) - wLH - r(K - E) \\ \text{sous la contrainte } K = B(E) + E \end{array} \right\} \quad [4.2]$$

¹ Cette propriété implique que la matrice des dérivées secondes (le hessien) doit être semi-définie négative (alternance des signes des déterminants).

π définit la fonction de profit restreint, v le vecteur prix des inputs autre que le travail et le capital, LH le niveau de travail salarié employé sur l'exploitation, K le stock de capital sur l'exploitation, r le taux d'intérêt de la dette. La fonction $B(E)$ donne le montant maximum d'emprunts que l'exploitant peut contracter, montant dépendant de sa richesse. Le niveau de richesse de l'exploitant détermine sa capacité d'investissement. La fonction B est supposée par définition croissante et concave par rapport à E . La résolution de ce programme permet de déterminer les demandes dérivées des inputs variables, et en particulier le niveau optimal de travail salarié et le montant de capital utilisé.

La contrainte (c_1) décrit l'accumulation de la richesse au cours du temps. Cette richesse est composée du revenu agricole du ménage, du salaire perçu pour une activité extérieure à l'exploitation, des revenus exogènes, non salariaux, reçus par le ménage, notés B . La valeur des consommations est déduite.

La contrainte (c_2) définit le niveau de richesse pour la période initiale. Ce niveau est supposé exogène.

La contrainte (c_3) est la contrainte de temps.

Les contraintes (c_4) à (c_6) correspondent aux contraintes de positivité des variables endogènes.

1.2. RESOLUTION DU COMPORTEMENT

Le Hamiltonien associé à ce programme dynamique s'écrit (Lancaster, 1983, p.383)

$$\delta J(p, w, r, \bar{E}) = \max [U(LF, LO, C) + J_E(\cdot)(M(p, w, r, LF) + w_o LO - p_c C + B)] \quad [4.3]$$

$$\delta J(p, w, r, \bar{E}) = [U(LF^*, LO^*, C^*) + J_E(\cdot)(M(p, w, r, LF^*) + w_o LO^* - p_c C^* + B)] \quad [4.3]$$

où J_E représente de façon similaire aux multiplicateurs de Lagrange dans le cas statique, un multiplicateur dynamique qui est fonction de toutes les variables exogènes du modèle. Par définition cette fonction est égale à la valeur implicite de la richesse. LF^*, LO^*, C^* représentent les niveaux à l'équilibre des variables.

Les dérivées de cette équation par rapport aux variables exogènes permet la détermination des fonctions de demande de biens et d'offre de travail.

Ce qui nous intéresse ici est de savoir comment s'effectue l'arbitrage entre le travail familial réalisé sur l'exploitation et hors de l'exploitation.

Les conditions du premier ordre associées au programme [4.1] permettent de déterminer le rapport entre les désutilités marginales associées à un travail sur l'exploitation et hors de l'exploitation. On dérive l'équation [4.3] par rapport aux variables exogènes au modèle.

$$\frac{\partial U}{\partial LF} + J_E \frac{\partial M}{\partial LF} = 0$$

$$\frac{\partial U}{\partial LO} + J_E w_o = 0$$

on peut écrire ces conditions de la façon suivante

$$\frac{\partial U / \partial LF}{\partial U / \partial LO} = \frac{\partial M / \partial LF}{w_o} \quad [4.4]$$

On retrouve donc des conditions similaires aux conditions déterminées dans le cadre statique. Le rapport entre la désutilité marginale associée au travail sur l'exploitation et la désutilité marginale associée au travail hors de l'exploitation est égal au rapport entre le shadow-price du travail familial et le salaire reçu hors de l'exploitation.

SECTION 2. LA PRISE EN COMPTE DU RISQUE

Le modèle du ménage producteur et consommateur analysé dans le second chapitre permet d'expliquer la répartition du temps de travail des exploitants agricoles. Dans la présentation, l'incertitude liée à l'activité agricole est exclue. Pourtant, le revenu agricole est par définition incertain. La production agricole est en effet soumise Ce risque est lié généralement à une incertitude sur les prix. De plus, l'activité agricole est soumise à de nombreux aléas (climatiques, apparition d'épidémies), "la récolte peut varier du simple au double selon la météorologie" (Boussard, 1987).

Ce risque est également lié à une incertitude sur les prix, lien que les politiques agricoles mises en oeuvre (et en particulier la PAC) visent souvent à

atténuer les fluctuations des prix des produits agricoles.

Le travail hors exploitation peut alors être perçu comme la souscription d'une assurance contre les fluctuations possibles du revenu de l'exploitation, le revenu issu d'une activité hors de l'exploitation atténuant le risque lié à l'activité agricole.

L'objectif de cette partie est de proposer un cadre analytique permettant d'inclure le caractère aléatoire du revenu agricole. On utilise la théorie des choix de portefeuille ou le modèle de portfolio. Si le travail hors de l'exploitation est une assurance contre le risque cela peut signifier que les motivations des pluriactifs sont liées à un objectif de diminution de la variabilité du revenu du ménage. De plus, l'application pourra apporter des éléments de compréhension sur les différences de participation à une activité professionnelle hors de l'exploitation suivant les spécialisations des exploitations

La proportion des exploitations ayant au moins une personne avec une activité non agricole varie suivant les types de spécialisations productives. Ces exploitations sont les plus présentes dans les orientations de cultures permanentes : vins, fruits (41 %) et de polyculture (39 %). A l'inverse, elles sont plus rares en horticulture ou en maraîchage (28 %). Généralement, l'explication retenue pour expliquer les différences de participation à une activité hors de l'exploitation suivant les orientations productives est fondée sur la nature du travail agricole. Certaines tâches agricoles sont supposées être plus intensives en travail familial et donc limitent, par définition, le temps consacré à une activité non agricole (Buttel et Gillespie, 1984). Ainsi, les systèmes d'élevage bovin présentant beaucoup d'astreintes dans l'organisation du travail (moins de flexibilité) découragent l'exercice d'une activité hors de l'exploitation. Par contre, l'exercice d'une activité non agricole peut être plus importante pour les cultures permanentes (fruits, vin,...) car les spécificités de ces productions autorisent la concentration des travaux agricoles à certaines époques précises de l'année.

Pourtant, une justification souvent avancée pour expliquer la participation à une activité non agricole est la volonté des membres de la famille de diversifier le revenu du ménage. Les variations en terme de participation à une activité non agricole suivant les activités de production peuvent-elles s'expliquer par un besoin plus fort de diversification des revenus pour certaines orientations ? L'objet de ce paragraphe est de proposer un modèle pour tester cette hypothèse en

utilisant le modèle de choix de portefeuille ou le modèle dit de portfolio.

La démarche est décrite en deux points. Le premier paragraphe rappelle les principes du modèle de portfolio utilisé pour comprendre les choix de portefeuille. Dans un second temps, l'application au problème de la répartition du temps de travail est réalisée.

2.1. LA THEORIE DES CHOIX DE PORTEFEUILLE

La théorie des choix de portefeuille a pour objet de comprendre comment s'effectuent les placements des investisseurs. Le modèle de portfolio est appliqué en gestion financière pour expliquer les choix en matière de constitution d'un portefeuille d'actifs financiers. L'analyse de la sélection d'un portefeuille a été présentée initialement par Markowitz (1959).

2.1.1. Principe du modèle de portfolio

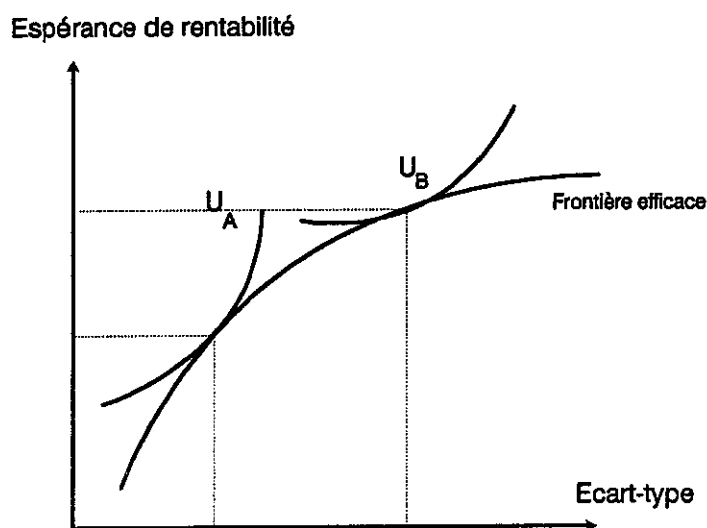
Les problèmes de choix de portefeuille sont souvent étudiés sous l'hypothèse que les rendements des actifs suivent une loi de probabilité normale. Ainsi, les préférences ne dépendent que de la moyenne et de la variance du rendement du portefeuille. Quand on représente l'attitude des agents par rapport au risque en se plaçant dans le cadre du modèle espérance-variance, le comportement de l'individu est conforme à la maximisation d'une utilité espérée c'est-à-dire d'une fonction d'utilité de Von Neumann Morgenstern.

La plupart des investisseurs ayant une aversion pour le risque cherchent à se protéger en diversifiant leurs placements. L'investisseur cherche à se constituer un portefeuille de valeurs ayant soit une rentabilité maximale pour un risque donné, soit un risque minimal pour une rentabilité donnée. Deux étapes caractérisent le comportement de l'individu : dans un premier temps, les caractéristiques des portefeuilles à savoir l'espérance et la variance que l'investisseur peut constituer en intégrant l'ensemble des actifs côtés sur le marché sont calculées. Parmi ces portefeuilles sont retenus ceux qui offrent pour une espérance de rentabilité donnée la variance minimale ou pour une variance donnée l'espérance de rentabilité maximale. De tels portefeuilles sont dénommés portefeuilles efficaces. En supposant que la variance constitue une mesure acceptable du risque, le choix de l'individu se détermine en fonction du critère de choix espérance de rentabilité - variance. Le lieu où se situent ces portefeuilles

est nommé frontière efficace. Cette notion de frontière efficace a été souvent utilisée à la fois dans des études micro-économiques et macro-économiques du secteur agricole.

Les individus ayant des degrés d'aversion au risque différents n'ont pas les mêmes choix d'investissement. La figure 4.1. illustre cette idée.

Figure 4.1. Constitution d'un portefeuille optimal



Les préférences de deux investisseurs A et B, préférences exprimant l'arbitrage entre niveau de risque acceptable et niveau de rentabilité sont représentées par les courbes d'indifférence U_A et U_B .

Pour chaque investisseur le choix optimal correspond au point de tangence entre la courbe d'indifférence et la frontière efficace. L'investisseur B a une aversion pour le risque moins prononcée que l'investisseur A ; il est prêt à courir un risque supplémentaire mais demande une espérance de rentabilité plus élevée.

Cette analyse peut être complétée en intégrant les possibilités de prêt et d'emprunt auxquelles l'investisseur peut avoir recours (intégration notamment de la possibilité de détention négatif d'un actif).

Après avoir rappelé le principe de la détermination du portefeuille optimal l'intérêt de la diversification est énoncé.

2.1.2. L'intérêt d'une diversification

La diversification des portefeuilles c'est-à-dire la combinaison de plusieurs actifs financiers dans la constitution du portefeuille peut conduire à une réduction du risque encouru dans la mesure où les rentabilités des actifs financiers n'évoluent pas dans le même sens. Le degré de dépendance entre l'évolution des rentabilités des actifs se mesure par la covariance entre les deux actifs ou le coefficient de corrélation.

Ainsi, les actifs dont les rentabilités évoluent de manière opposée sont corrélés négativement. Si le coefficient de corrélation est nul l'évolution des rentabilités est indépendante ; s'il est égal à un la corrélation est parfaite

Aussi, si le patrimoine est réparti entre différents actifs dont les rendements ne sont pas corrélés les risques encourus sont minimisés.

2.1.3. L'application du modèle de portfolio en agriculture

a. Etudes existantes

La théorie du portfolio est une approche qui a été utilisée dans les études micro-économiques et macro-économiques appliquées à l'agriculture. L'objectif est de prévoir le programme de production de l'exploitant agricole c'est-à-dire les parts consacrées à différentes productions. Chaque activité de production est considérée comme un actif particulier dans lequel l'exploitant agricole peut investir, l'actif étant caractérisé par un revenu, l'écart-type de ce revenu définissant le risque de l'activité agricole. Le degré de dépendance entre l'évolution des rentabilités de deux productions agricoles est mesuré par la covariance. Une covariance négative indique que les fluctuations des rentabilités des deux productions agricoles s'effectuent en sens inverse.

Les premières études basées sur le modèle de portfolio et appliquées au secteur agricole ont pour objectif d'expliquer la pratique sur une exploitation de plusieurs productions (Freund, 1958, Johnson 1967,...).

La première explication d'une diversification des activités agricoles sur une exploitation réside dans l'intérêt de réaliser des productions complémentaires (par exemple, système de rotation des cultures, système mixte élevage/culture). Cependant une seconde explication peut être apportée par l'application du modèle de portfolio. Les exploitants agricoles ayant une aversion pour le risque, la

diversification des activités de l'exploitation agricole est une source de minimisation du risque encouru (les produits agricoles présentant des revenus incertains). Ainsi le problème de l'exploitant est de calculer la proportion de la surface disponible de l'exploitation à affecter à chaque culture. Dans les analyses plus récentes les conséquences d'une politique visant à favoriser le gel des terres sont étudiées; la proportion des terres gelées étant définie comme le choix d'une production particulière, production ayant un revenu certain (revenu correspondant aux compensations financières reçues pour ce gel).

D'autres applications plus récentes intègrent les décisions de financement ou sont appliquées à des pays en voie de développement (Shaefer, 1992) notamment pour simuler l'effet de politique de soutien de prix.

b. Application aux temps de travail

Dans notre illustration, il s'agit de répartir la ressource temps de travail (équivalente au patrimoine de l'individu) entre des activités procurant un rendement et présentant un risque différent. Le travail sur l'exploitation et le travail hors de l'exploitation sont définis comme "des actifs particuliers". Les études utilisant le modèle de portfolio n'ont semble-t-il jamais été appliquées au problème de l'allocation du temps de travail.

Il convient néanmoins de citer l'étude de Lambert (1992) appliquée à la Côte d'Ivoire. L'objectif de cette analyse est d'expliquer les migrations des membres de la famille des ménages agricoles vers les zones urbaines. L'hypothèse proposée est de considérer le fait d'aller migrer comme une solution pour diversifier le revenu total du ménage. La "ressource" à répartir correspond en fait au nombre de personnes du ménage en âge de travailler. L'utilisation d'un modèle moyenne-variance permet le calcul du nombre optimal de personnes dans le ménage. D'un point de vue pratique l'auteur ne calcule pas ce nombre mais estime la probabilité pour les membres de la famille de migrer.

2.2. UNE EXPLICATION DE L'ALLOCATION DU TEMPS DE TRAVAIL

L'allocation du temps de travail des membres du ménage est expliquée en utilisant la théorie des choix de portefeuille.

2.2.1. Ecriture de la fonction objectif

Les membres du ménage disposent d'un temps de travail et cherchent à répartir ce temps entre activité sur et hors de l'exploitation. L'activité hors exploitation est un "actif particulier" : le rendement correspond au salaire perçu pour le travail non agricole ; le risque associé à ce travail peut être créé par des raisons d'ordre économique (perte d'emploi,...). Le travail sur l'exploitation a comme rentabilité le profit généré par la production agricole, le risque étant lié au caractère aléatoire du volume de production et du prix du produit.

Le rendement de l'activité agricole est noté π , le risque est mesuré par l'écart-type noté σ_{LF} . Le rendement de l'activité hors de l'exploitation est noté w_o , le risque est mesuré par σ_{LO} .

On note θ la part du temps consacrée à une activité sur l'exploitation, c'est-à-dire :

Tableau 4.1 Part consacrée aux activités

Actifs	Part	Rendement	Risque
LF	θ	π	σ_{LF}
LO	$1-\theta$	w_o	σ_{LO}

On suppose que la fonction d'utilité du ménage est une fonction d'utilité exponentielle.

Elle s'écrit

$$V(m) = -e^{-\alpha m} \quad \alpha > 0 \quad [4.5]$$

où m est le revenu. Le coefficient α est en fait juste égal à l'indice absolu d'aversion au risque noté λ . L'indice λ pour cette forme fonctionnelle U est donc

² On peut supposer que les perspectives de rendement associées à l'activité agricole sont plus attractives mais plus incertaines.

constant et est indépendant la richesse initiale de l'agent.

Une hypothèse supplémentaire est souvent admise sur la loi de probabilité de la variable m . On suppose que la variable donnant les valeurs du revenu, suivant les états de la nature possibles est normale. Cette hypothèse simplifie l'écriture du problème. En effet, suivant la théorie de Von Neumann Morgenstern, l'individu en situation de risque maximise l'espérance mathématique de l'utilité.

Ainsi

$$E(U) = E(-e^{-\alpha m}) \quad [4.6]$$

où m suit une loi normale d'espérance $E(m)$ et de variance $V(m)$. On note μ l'espérance et σ^2 la variance.

On montre facilement, que maximiser l'espérance de l'utilité de la fonction U revient à maximiser l'expression

$$\mu - \frac{\alpha}{2} \sigma^2 \quad [4.7]$$

Une propriété intéressante apparaît : le critère de maximisation de l'espérance de l'utilité se ramène à un critère du type Espérance-Variance. Par définition, un individu à espérance de richesse donnée, minimise la variance de la richesse.

Le problème du ménage consiste à déterminer la fraction θ qui maximise l'espérance de son utilité. Le programme s'écrit

$$\begin{aligned} & \max_{\theta} E(m) - \frac{1}{2} \lambda r(m) \\ \text{avec } & \theta \geq 0 \\ & \theta \leq 1 \end{aligned} \quad [4.8]$$

et

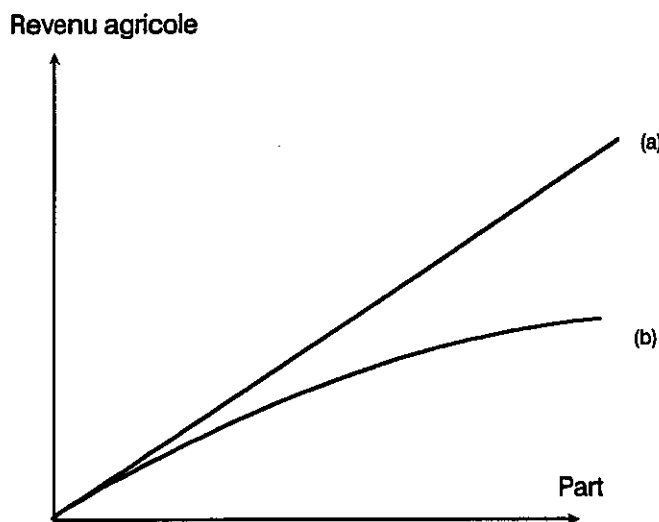
$$E(m) = \theta \pi + (1 - \theta) w_0 \quad [4.9]$$

$$V(m) = \theta^2 \sigma_f^2 + (1 - \theta)^2 \sigma_{l_0}^2 + 2\theta(1 - \theta) \text{cov}(LO, LF)$$

Le programme de maximisation [4.7] est résolu en supposant que la part θ est comprise entre zéro et un. Le cas $\theta=0$ correspond au cas limite d'une participation nulle à l'activité agricole, le cas $\theta=1$ correspondant au cas d'une exploitation familiale au sens strict du terme. La contrainte de majoration de θ par la valeur un pourrait être relaxée. En effet, une valeur de θ supérieure à un s'interprète économiquement par l'utilisation de travail salarié sur l'exploitation. Implicitement, dans cette analyse, le travail salarié et le travail familial sont parfaitement substituables. Dans les développements suivants, on s'intéresse uniquement aux parts consacrées à un travail sur l'exploitation et à un travail hors de l'exploitation.

Dans la présentation précédente, une hypothèse implicite est réalisée au sujet du rendement généré par l'activité sur l'exploitation. Ce rendement est supposé indépendant de la proportion du temps de travail affectée à l'activité agricole, le revenu unitaire demeure constant. Cette hypothèse est contestable. Elle signifie, en effet, que l'utilisation d'une unité supplémentaire du facteur travail, toutes choses égales par ailleurs, provoque un produit marginal constant. La figure 4.2 illustre cette restriction.

Figure 4.2. Endogénéisation du revenu



La droite (a) a pour équation $Ragr = \pi T \theta$. T mesure le temps disponible $Ragr$ mesurant le revenu total issu du travail sur l'exploitation.

La généralisation envisagée dans ce paragraphe veut conduire à

l'utilisation d'une fonction f appropriée permettant d'avoir une courbe de la forme (b), courbe d'équation $Ragr = \pi T f(\theta)$ où f est une fonction concave.

Ainsi, l'écriture du nouveau programme est :

Tableau 4.2. Part affectée au travail agricole

Actifs	Part	Rendement	Ecart-type
LF	θ	$f(\theta)\pi$	δ_{lf}
LO	$1-\theta$	w_o	δ_{lo}

où f est une fonction croissante à productivité marginale décroissante c'est-à-dire $f' > 0$ et $f'' < 0$.

Le programme de comportement correspond à la maximisation de l'espérance de l'utilité s'écrit alors : $\max_{\sigma} E(m) - \frac{1}{2} \lambda V(m)$

$$E(m) = \theta f(\theta)\pi + (1-\theta)w_o \quad [4.10]$$

$$V(m) = \theta^2 f^2(\theta) \delta^2 lf + (1-\theta)^2 \delta^2 lo + 2\theta(1-\theta)f(\theta)cov$$

2.2.2. Résolution

a. Dans un cas général

Pour un extremum global, la condition du premier ordre donne

$$f\pi + \theta f' - w_o - \frac{1}{2} \lambda [2\theta f^2 \delta^2 lf + 2\theta^2 f f' \delta^2 lf - 2(1-\theta) \delta^2 lo + 2(1-\theta) f cov]$$

$$2\theta f cov + 2\theta(1-\theta) \delta^2 lo = 0$$

[4.11]

Soit :

$$f \left[\pi - \frac{1}{2} \lambda (2\theta f \delta^2 lf + 2\theta^2 f' \delta^2 lf) \right] + f' (\theta - \theta \lambda (1-\theta) cov) + 2(1-\theta) cov - 2\theta cov$$

$$= w_o - \lambda (1-\theta) \delta^2 lo$$

Le modèle peut être appliqué en utilisant plusieurs spécifications pour la fonction f .

b. Dans le cas simplifié

Dans le cas de solutions intérieures la dérivée première s'annule. On note F la fonction objectif. La dérivée première s'écrit

$$F'(\theta) = \pi - w_o + \theta(-\lambda\sigma_{LF}^2 - \lambda\sigma_{LO}^2 + 2\lambda cov) - cov\lambda + \lambda\sigma_{LO}^2$$

L'annulation de cette fonction permet de déterminer la valeur optimale de la part affectée à un travail hors de l'exploitation

$$\theta = \frac{\pi - w_o - \lambda(cov - \sigma_{LO}^2)}{(\sigma_{LF}^2 + \sigma_{LO}^2 - 2cov)\lambda} \quad [4.12]$$

La dérivée seconde de la fonction F étant bien négative

$$\begin{aligned} F''(\theta) &= -\lambda(\sigma_{LF}^2 + \sigma_{LO}^2 - 2cov) \\ &= -\lambda Var(m) < 0 \end{aligned}$$

Cette approche peut potentiellement expliquer les différences de participation suivant les spécialisations productives. Au cours du chapitre 6, on étudie les probabilités de participation à une activité hors de l'exploitation. La spécialisation productive est considérée comme un facteur influençant cette probabilité. En appliquant l'approche simplifiée, on calculera pour chaque orientation productive la part optimale du temps à affecter à un travail sur l'exploitation et hors de l'exploitation.

2.2.3. Des problèmes de mesures

Quatre variables sont nécessaires pour le calcul de la part optimale du temps à affecter au travail sur l'exploitation, à savoir : le revenu agricole, le rendement de l'activité hors de l'exploitation, les probabilités et le coefficient d'aversion au risque. Dans ce paragraphe, les problèmes de mesure de ces variables sont précisés ainsi que les hypothèses retenues dans l'analyse lors de l'application.

a. Du revenu agricole

Le revenu agricole annuel présente des écarts importants suivant les

orientations productives. L'indicateur de revenu agricole généralement utilisé dans les comptes par catégories d'exploitation est le résultat brut d'exploitation en optique livraison, défini comme la valeur de la production commercialisée à laquelle on retire les charges d'exploitation. Nous disposons de données de panel pour les années 1987 à 1990 d'exploitations françaises. Pour chaque orientation productive on calcule un revenu du travail familial ³.

Le revenu procuré par le travail familial sur l'exploitation se mesure à l'aide du revenu brut d'exploitation divisé par le nombre d'unités de travail annuel (UTA) ⁴ apparaissant sur l'exploitation. On ne peut pas vraiment appeler cette valeur salaire car par construction ce résultat représente à la fois le produit et celui du capital investi.

b. Du revenu reçu hors de l'exploitation

On retient comme rendement de l'actif "activité hors de l'exploitation" l'évolution du salaire minimum horaire pour les années 1987 à 1990.

c. Du coefficient d'aversion pour le risque

Par définition, le coefficient d'aversion pour le risque λ mesure le risque pour l'individu considéré. C'est donc un coefficient subjectif. En pratique, dans notre étude de la part consacrée à une activité sur l'exploitation sera calculée pour différentes valeurs de ce coefficient, fixées a priori.

d. Des probabilités

On suppose que les rendements des actifs sont calculés suivant ce qui s'est réalisé dans le passé (historique). Il serait intéressant d'enrichir cette vision, notamment en incluant les anticipations des agents sur l'évolution des prix à la production et aussi sur l'évolution des aides pour les orientations très sensibles au poids des subventions comme les bovins-viande ou les productions hors-sol.

³ L'application est présentée dans le chapitre 6.

⁴ Cette unité représente le travail agricole effectué par une personne employée à plein temps pendant une année. Le travail à temps partiel ou le travail saisonnier sont des fractions d'UTA.

CONCLUSION

Dans le cadre de ce chapitre, deux extensions ont été proposées pour comprendre les décisions de travail du ménage.

Dans la première optique, le modèle du ménage producteur et consommateur est enrichi en introduisant la dynamique. Cette partie ne constitue qu'une simple introduction à l'utilisation de la dynamique. Cette présentation succincte a permis de montrer que l'utilisation d'un cadre dynamique permet de définir des conditions similaires au cadre statique pour expliquer l'arbitrage entre une activité sur et hors de l'exploitation.

La deuxième extension correspond à un essai de définition du travail hors de l'exploitation comme une assurance contre le risque. L'objectif est d'avoir une information de l'influence de la spécialisation productive sur la probabilité de participer à une activité professionnelle hors de l'exploitation. Une application simplifiée est réalisée au cours du chapitre 6.

CONCLUSION

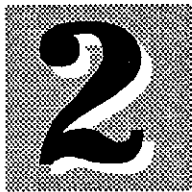
La partie théorique est constituée de trois chapitres.

Un cadre simplifié a, tout d'abord, été utilisé dans le chapitre 2. Tous les arbitrages en matière de travail du ménage ont été analysés. La résolution du programme de comportement a permis de caractériser les différents statuts possibles pour une exploitation agricole. Six possibilités sont ainsi apparues. Puis, les propriétés du modèle ont été étudiées. Tout d'abord, la récursivité du modèle, c'est-à-dire l'indépendance des décisions de production par rapport aux décisions de consommation est examinée. Vu le cadre d'analyse usité la séparabilité du modèle dépend ici de l'exogénéité ou non du prix du travail familial sur l'exploitation (voir chapitre 1). Il existe un régime pour lequel les décisions ne sont pas séparables. Puis, les propriétés de statique comparative du modèle c'est-à-dire les effets des variations des variables exogènes (salaires et prix institutionnels en particulier) sur les fonctions d'offre et de demande de travail par rapport aux variables "exogènes" (prix, salaire reçu hors de l'exploitation, coût du travail salarié, etc.) sont analysées. Cet exercice a montré qu'il n'est pas suffisant d'incorporer l'arbitrage entre travail salarié et travail familial pour examiner les conséquences des variations des variables exogènes. Il faut aussi différencier les exploitations suivant l'existence ou non d'un travail familial hors de l'exploitation. En effet, les impacts des politiques économiques sur les fonctions d'offre et de demande de travail varient suivant la participation ou non des membres du ménage à une activité professionnelle hors de l'exploitation.

Les conséquences des relations de substitution/complémentarité entre les différents travaux ont été étudiées au cours du chapitre 3. L'hypothèse de substitution parfaite influe sur l'écriture du modèle de comportement, sur les propriétés du modèle. Les impacts des variations du prix du produit et des revenus exogènes perçus par le ménage sur les fonctions d'offre de travail ont été examinés. L'exercice analytique de statique comparative envisagé dans ce chapitre 3 permet de montrer que si les hypothèses de substitution entre les travaux ne sont pas admises, les impacts d'une variation du prix du produit sont ambigus quel que soit le statut initial de l'exploitation. L'exercice de statique comparative montre de plus la différence des effets suivant le statut initial de l'exploitation agricole (intérêt de l'approche micro-économique). L'examen du cas

particulier où les travaux sont substitués permet de préciser les résultats de statique comparative. Pour une exploitation familiale, l'effet d'une variation du prix du produit est toujours indéterminé. Une augmentation du revenu exogène diminue le niveau de travail sur l'exploitation. Pour une exploitation pluriactive, sous l'hypothèse de substitution entre une activité sur l'exploitation et une activité hors de l'exploitation, une baisse du prix du produit diminue le travail sur l'exploitation et augmente le travail hors de l'exploitation. Une augmentation des revenus exogènes n'a pas d'impact sur le niveau de travail réalisé sur l'exploitation mais, par contre, diminue le travail offert hors de l'exploitation.

Le dernier volet de la partie théorique (chapitre 4) a permis d'aborder la dynamique du modèle du ménage producteur et consommateur. De plus, une application est proposée pour essayer de prévoir l'effet des spécialisations productives sur la probabilité de participation à une activité professionnelle hors de l'exploitation.



Essai de validation des hypothèses et développements économétriques



INTRODUCTION

L'apport ne se situe pas exclusivement au niveau de la méthodologie usitée mais aussi au niveau des enseignements perçus sur les comportements des ménages agricoles français en matière de travail. La partie empirique est constituée de trois volets.

Le premier volet présente un test sur les relations croisées entre travail salarié et travail familial, application réalisée à partir d'un échantillon d'exploitations françaises issues du Réseau d'Information Comptable (RICA) (chapitre 5). Lors de l'écriture et de la résolution du modèle définissant le comportement de production et de consommation du ménage agricole il est apparu que les propriétés du modèle dépendaient, entre autres, de l'hypothèse de substitution parfaite entre travail familial et travail salarié dans le processus de production. L'objet du chapitre est de tester cette hypothèse pour différentes spécialisations productives.

Le deuxième volet de l'analyse empirique est centré sur la recherche des facteurs "généraux", économiques ou non, influençant la probabilité d'exercer une activité rémunérée hors de l'exploitation (pour le chef d'exploitation et son épouse) d'une part et la probabilité d'utiliser du travail salarié sur l'exploitation d'autre part. En utilisant des outils économétriques appropriés, les décisions de travail sont estimées de façon simultanée (chapitre 6) sur un échantillon de 7032 exploitations françaises. Le modèle utilisé dans la partie théorique est tout d'abord élargi afin de différencier le comportement du chef d'exploitation et celui de son épouse. Le modèle de comportement est enrichi pour distinguer le travail domestique du loisir pour l'épouse du chef d'exploitation. Cette distinction doit permettre de comprendre pourquoi une part importante des femmes déclarent ne pas participer aux activités agricoles (dans l'échantillon sur lequel on travaille, près de 30 % des épouses déclarent ne pas avoir d'activité agricole). Les objectifs de cette partie empirique peuvent être regroupés en trois points : i) une comparaison avec les études appliquées existantes, ii) la détermination des facteurs influençant les ménages français et iii) la vérification de certaines hypothèses. L'objectif illustré par le premier point est la recherche des similitudes et divergences entre les motivations des ménages français et nord-américains en ce qui concerne l'exercice d'une activité hors de l'exploitation (les recherches empiriques existant étant majoritairement appliquées aux agricultures nord-

américaines). Cette comparaison peut permettre de donner des indications sur les différences de participation à une activité non agricole entre ménages français et américains. Dans le cadre du second point, il s'agit de déterminer dans un premier temps s'il existe des différences de comportement entre le chef d'exploitation et son épouse, différences pouvant notamment expliquer la constance voire la diminution de la double activité des chefs d'exploitation. De plus, ayant évoqué dans le premier chapitre de cette thèse la reconnaissance du rôle de l'agriculture dans l'aménagement du territoire il est intéressant de savoir si les ménages agricoles sont sensibles à l'environnement économique de l'exploitation, environnement représenté par le marché local du travail. Ces différents aspects donnent des indications sur les évolutions futures de la diversification du revenu du ménage par un recours au travail hors de l'exploitation. Le troisième point permet de valider "empiriquement" certaines hypothèses. En premier lieu, il s'agit de vérifier si la désagrégation réalisée au niveau des décisions de travail (notamment l'intégration du travail salarié) enrichit l'analyse empirique en donnant des informations sur la nature des relations entre ces différents travaux. Enfin, observant d'un point de vue statistique des différences de participation suivant les orientations productives, il s'agit de voir si les décisions des ménages sont influencées de manière significative par le type de production réalisée sur l'exploitation. La question posée est de savoir si le risque lié à l'activité agricole peut expliquer les différences de comportement suivant les spécialisations productives. Le travail hors de l'exploitation pourrait alors être défini comme une assurance contre le risque lié à l'activité agricole pour diminuer la variabilité du revenu du ménage. Ce test peut ainsi permettre d'affiner les essais de prévisions sur les comportements futurs.

Le dernier volet (chapitre 7) de l'analyse empirique est une tentative de mesure des effets du changement dans la politique de soutien de la branche sur les décisions de travail du ménage. L'étude est réalisée sur un échantillon d'exploitations spécialisées en grandes cultures issu du Recensement Général de l'Agriculture. La réforme de la politique agricole commune est centrée sur ce type de spécialisations. Il s'agit d'évaluer l'adaptation de ces exploitations aux nouvelles politiques de soutien du revenu et notamment de mesurer l'impact d'une baisse des prix sur la réallocation du temps de travail des ménages gérant ces exploitations. De nouveaux instruments d'intervention sont utilisés pour soutenir la branche agricole en particulier la baisse des prix et le gel des terres. La solution choisie est une baisse importante des prix des céréales (moins 29 % en 3 ans) mesure qui doit inciter à utiliser les céréales pour l'alimentation animale de préférence aux produits de substitution importés. De plus, le volume

des productions est aussi limité par la mise en place d'un gel des terres (moins 15 %). Les baisses de prix sont compensées par des aides directes forfaitaires à l'hectare. Le versement de ces aides est conditionnel à la réalisation du gel des terres. En guise de comparaison, aux Etats-Unis, la politique de gel des terres est depuis longtemps une composante importante de la politique agricole américaine. La politique de soutien pratiquée pour les grandes cultures par les Etats-Unis correspond à la méthode des paiements compensatoires ou "méthode des deficiency payments". Le revenu des agriculteurs est garanti au moyen de prix indicatifs déterminés en fonction des coûts des facteurs de production et d'autres facteurs. Lorsque le prix moyen perçu sur le marché tombe en dessous du prix indicatif la différence est comblée par des versements compensatoires. Le programme de gel des terres existe de plus depuis plus de cinquante ans et fait partie des mesures habituelles de limitation de l'offre. Une remarque intéressante à propos de la politique américaine est de noter le taux de participation des agriculteurs au programme de soutien en contrepartie d'un gel des terres. Il existe des différences de comportement entre les exploitants exerçant une activité hors de l'exploitation et les agriculteurs consacrant tout leur temps de travail à une activité sur l'exploitation. Ainsi, les agriculteurs qui ont une activité externe à l'exploitation participent peu aux programmes fédéraux de soutien aux grandes cultures. Moins d'un cinquième d'entre eux touchent des aides directes. La proportion d'agriculteurs qui travaillent au moins la moitié de leur temps hors de l'exploitation est passée de 37 % en 1974 à 45 % en 1987. "Cette tendance préfigure peut-être de l'évolution future de l'agriculture européenne"¹.

L'objectif de l'application économétrique est de quantifier les impacts d'une modification de l'environnement économique des exploitations, c'est-à-dire de mesurer si une baisse des prix a une incidence sur l'allocation du temps de travail des ménages agricoles et sur la décision d'utiliser du travail salarié. De plus, l'influence de la participation au programme de gel de terres c'est-à-dire de la diminution de la quantité de terre effectivement utilisée pour la production agricole par une exploitation est examinée.

¹ Source : USA agriculture, lettre mensuelle du Bureau des Affaires Agricoles, n° 26 Janvier 1993.

Chapitre 5. Tests des hypothèses effectuées sur le travail salarié

INTRODUCTION

La demande de travail de l'exploitation est couverte par le travail offert par les membres de la famille ou du travail salarié. Deux points concernant le facteur de production travail salarié ont retenu l'attention dans les développements précédents : i) les relations entre travail familial et travail salarié dans la fonction de production et ii) le critère d'utilisation de travail salarié sur l'exploitation.

Lors de l'écriture et de la résolution du modèle définissant le comportement de production et de consommation du ménage agricole il est apparu que les propriétés du modèle à savoir i) la séparabilité entre le bloc production et le bloc consommation ii) les résultats de statique comparative dépendaient, entre autres, des hypothèses réalisées sur les relations entre travail familial et travail salarié. Ainsi, la propriété de récursivité, c'est-à-dire l'existence d'une indépendance des décisions de production par rapport aux décisions de consommation, est détruite quand le travail salarié n'est pas considéré comme un substitut parfait, dans la fonction de production, du travail familial. De plus, les propriétés du modèle décrites lors de l'exercice de statique comparative sont aussi contraintes par l'hypothèse de substitution parfaite entre travail salarié et travail familial. Les prédictions du modèle à propos des effets d'une variation du prix à la production sur les niveaux de travail sont incertaines sans cette hypothèse (chapitre 3). Ainsi, pour une exploitation ayant à la fois du travail salarié et du travail familial, l'effet d'une baisse du prix à la production sur les niveaux de travail utilisés sur l'exploitation est indéterminé dans le cas général (sans admettre l'hypothèse de substitution). Par contre, si le travail familial et le travail salarié sont définis comme des substituts parfaits dans la fonction de production, une baisse de prix à la production augmente le niveau de travail familial utilisé sur l'exploitation et diminue le niveau de travail salarié employé sur l'exploitation. L'hypothèse de substitution parfaite permet donc de signer les effets.

Le deuxième point concerne le critère d'utilisation du travail salarié basé sur la comparaison de la valeur de la productivité marginale au coût du travail salarié. Le niveau optimal de travail salarié à employer sur l'exploitation est

déterminé par l'égalité entre le salaire et la valeur de la productivité marginale du travail salarié.

L'objet de ce chapitre est double. Il s'agit, dans un premier temps, d'apprécier la validité de l'hypothèse de substitution parfaite entre travail familial et travail salarié dans le processus de production. Dans un second temps, l'attention se porte sur la vérification de l'optimalité du niveau de travail salarié pour les exploitations employant des salariés. Un échantillon d'exploitations agricoles françaises, échantillon issu du Réseau d'Information Comptable Agricole (RICA) de 1986, permet de réaliser les tests. Quatre orientations productives sont retenues pour effectuer les applications économétriques : i) un groupe de 487 exploitations spécialisées en grandes cultures (céréales et autres,...) ii) un groupe de 354 exploitations laitières, iii) un groupe de 190 exploitations spécialisées en viticulture et iv) 59 exploitations spécialisées en horticulture (maraîchage, fleurs et horticultures diverses). Les relations de substitution-complémentarité entre travail familial et travail salarié peuvent diverger suivant les orientations productives.

Ce chapitre comporte deux sections.

La première section rappelle les résultats obtenus dans des études précédentes. Puis la méthode utilisée dans ce chapitre, une approche primale, est présentée. Les fonctions de production estimées correspondent à des fonctions Cobb-Douglas où la demande de travail de l'exploitation est définie comme une fonction quadratique généralisée. Enfin, le test pour analyser les relations entre travail familial et travail salarié est détaillé.

Dans la seconde section, après avoir décrit la base de données, les estimations économétriques des fonctions de production sont présentées. Les résultats concernant le test de l'hypothèse de substitution entre travail salarié et travail familial dans la fonction de production sont analysés. Puis, l'optimalité du niveau de travail salarié est étudiée pour les exploitations ayant recours à du travail salarié.

SECTION 1. LA METHODOLOGIE

Deux points sont abordés dans cette section. Le premier paragraphe est un aperçu de quelques tests utilisés dans la littérature pour étudier les relations entre travail familial et travail salarié. Dans le second paragraphe, la construction du test d'analyse des relations entre travail familial et travail salarié est présentée. En raison du manque d'information sur les prix des produits et des facteurs de production, une approche primale est usitée.

1.1. LES RESULTATS DES ETUDES PRECEDENTES

Il est souvent mis en exergue que les tâches agricoles sur l'exploitation ne sont pas réalisées par une catégorie homogène de travailleurs. Ces tâches peuvent, en effet, être réalisées par les membres de la famille, personnes n'ayant pas de coût monétaire explicite pour l'exploitation¹, pour des personnes employées de manière occasionnelle sur l'exploitation ou par des salariés permanents. Pourtant, dans les études économétriques appliquées à la production agricole, et notamment celles centrées sur la détermination des fonctions de demandes d'inputs, la distinction entre ces différents types de travaux est rarement prise en compte (Gunter et Vasavada, 1988). Le manque de données permettant une désagrégation plus fine du facteur travail et les problèmes de surparamétrisation sont souvent les raisons invoquées pour expliquer ces simplifications. Pourtant, les degrés de substitution entre le travail et les autres facteurs de production peuvent varier suivant les types de travaux. Gunter et Vasavada estiment trois fonctions de demande pour l'agriculture américaine, l'une correspondant au travail saisonnier, l'autre au travail permanent et la troisième au travail familial. Ils trouvent qu'il existe des relations de complémentarité entre travail saisonnier et travail permanent et que le travail permanent et le travail familial sont substituables, les autres relations de substitution-complémentarité ne sont pas significatives. D'autres procédures ont été utilisées pour étudier les relations entre travail familial et travail salarié. Ainsi, Bardhan (1973), sur des données individuelles indiennes, spécifie une fonction de production où le travail familial et la proportion de travail salarié interviennent comme des arguments de

¹ Le travail offert par les membres de la famille peut aussi être considéré comme un input non homogène. En effet, le travail réalisé par les enfants a toutes les chances de pas être aussi "efficace" que le travail fourni par le chef d'exploitation.

la fonction. L'hypothèse de substitution entre les deux travaux n'est pas rejetée.

On retient ici l'approche utilisée par Deolalikar et al. (1989). Le facteur de production travail est défini comme une fonction quadratique du niveau de travail familial et du niveau de travail salarié.

1.2. UTILISATION DE L'APPROCHE PRIMALE

L'approche primale, c'est-à-dire l'approche par une fonction de production (dans un cadre monoproduit-multifacteurs), a été souvent critiquée en raison de problèmes économétriques. La principale difficulté provient de l'existence d'une simultanéité entre la détermination du niveau de production et des niveaux des inputs employés.

1.2.1 Spécification de la fonction de production

Une fonction de production du type Cobb-Douglas est spécifiée. Les problèmes de colinéarité rencontrés lorsque la forme fonctionnelle est plus élaborée (Translog ou CES) et le nombre plus élevé de paramètres à estimer ont conduit à ce choix. Dans sa forme stochastique, la fonction de production Cobb-Douglas s'écrit de la manière suivante

$$Y = \alpha L^{\beta_1} TER^{\beta_2} CI^{\beta_3} K^{\beta_4} e^{\mu} \quad [5.1]$$

où Y représente le niveau de production, L définit les services rendus par le travail, TER désigne le niveau du facteur terre utilisé dans le processus de production agricole, CI le montant des consommations intermédiaires, K le niveau de capital et μ le terme d'erreur. Cette forme fonctionnelle impose la propriété de forte séparabilité entre le facteur travail et les autres facteurs de production ².

La relation non linéaire [5.1] est réécrite pour obtenir une relation linéaire entre les logarithmes des variables

$$\text{Log} Y = \text{Log} \alpha + \beta_1 \text{Log} L + \beta_2 \text{Log} TER + \beta_3 \text{Log} CI + \beta_4 \text{Log} K + \mu \quad [5.2]$$

² D'autres formes fonctionnelles ont été envisagées (notamment une fonction translog). Les critères de convergence n'ont pas pu être remplis.

De manière évidente les coefficients β_i , $i = 1, \dots, 4$ mesurent l'élasticité partielle par rapport aux facteurs de production considérés, le reste des inputs étant considérés comme constants.

Les services rendus par le travail sont définis en fonction du niveau de travail familial utilisé sur l'exploitation LF et du niveau de travail salarié utilisé sur l'exploitation agricole LH .

$$\text{Ainsi, } L = f(LF, LH) \quad [5.3]$$

f est une fonction qui définit les relations de substitution/complémentarité entre les deux facteurs de production, travail familial et travail salarié. Comme il a été précisé précédemment si la fonction f est une fonction additive, (spécification couramment retenue dans la littérature), le travail familial et le travail salarié sont définis comme des substituts parfaits. Ici une forme plus générale pour l'écriture de la fonction f est retenue. f est une fonction quadratique généralisée. Ainsi,

$$L = f(LF, LH) = \alpha_1 LF + (1 - \alpha_1) LH + \delta_{11} LF^2 + \delta_{22} LH^2 + \delta_{12} LF LH \quad [5.4]$$

La fonction à estimer est donc

$$\begin{aligned} \text{Log } Y = & \beta_0 + \beta_1 \text{Log}(\alpha_1 + (1 - \alpha_1) LH + \delta_{11} LF^2 + \delta_{22} LH^2 + \delta_{12} LFLH) \\ & + \beta_2 \text{Log } TER + \beta_3 \text{Log } CI + \beta_4 \text{Log } K + \mu \end{aligned} \quad [5.5]$$

Le travail familial et le travail salarié n'ont pas été directement considérés comme des arguments différents dans la fonction de production. En effet, dans l'estimation on veut considérer toutes les exploitations y compris les exploitations n'employant pas de travail salarié c'est-à-dire pour lesquelles la variable LH est égale à zéro. Cette possibilité est concevable dans la spécification [5.3] mais non envisageable si on considère le travail salarié et le travail familial comme deux facteurs de production directement dans la définition de la fonction de production usitée dans cette étude.

1.2.2. Relations entre travail familial et travail salarié

Les relations entre travail familial et travail salarié dépendent de la valeur des coefficients $\alpha_1, \delta_{11}, \delta_{22}$ et δ_{12} .

- Si $\delta_{11} = \delta_{22} = \delta_{12} = 0$ les services rendus par le travail sur le niveau de

production sont définis de manière additive par rapport à LF et LH . Le coefficient α_1 permet d'introduire éventuellement une non équivalence entre les deux facteurs de production.

- Si $\delta_{11} = \delta_{22} = \delta_{12} = 0$ et si $\alpha_1 = 0,5$ alors le travail familial et le travail salarié sont substitués parfaits et parfaitement équivalents (une heure de travail salarié sur l'exploitation est équivalente à une heure de travail familial).

Des hypothèses implicites sont réalisées dans la définition des services rendus par le travail. Le travail familial est considéré comme un facteur de production homogène (par exemple, le travail féminin n'est pas distingué du travail masculin)³. Cette restriction apparaît dans le cas général aussi pour le travail salarié. Ainsi, les saisonniers ne sont pas distingués des salariés employés de façon permanente sur l'exploitation.

SECTION 2. RESULTATS ECONOMETRIQUES

Cette section comporte quatre paragraphes. Le premier paragraphe décrit les données. Les estimations des fonctions de production sont présentées dans le second paragraphe. L'hypothèse de substitution parfaite entre travail familial et travail salarié est testée suivant les quatre spécialisations dans le troisième paragraphe. Le quatrième paragraphe est consacré au test sur l'optimalité du travail salarié.

2.1. LES DONNEES

Les données, à partir desquelles sont réalisées les estimations économétriques, proviennent d'un échantillon du Réseau d'Information Comptable Agricole (RICA) français de 1986. Dans un premier temps, le RICA est rapidement décrit. Puis, les variables utilisées pour les estimations sont

³ Le travail familial correspond à une somme du temps réalisé par les membres de la famille sans distinction de la personne qui a réalisé les travaux agricoles ; d'autres solutions peuvent être adoptées. Ainsi Battese et Calli (1992) dans une étude appliquée à l'agriculture indienne, utilisent une conversion pour déterminer le travail familial. Ils supposent, a priori, qu'une heure de travail réalisée par un enfant (respectivement par la femme) correspond à 0,5 heure (respectivement 0,75) de travail effectué par un homme.

présentées. On s'arrête plus particulièrement sur la mesure du temps de travail adoptée dans cette enquête statistique. Le choix des spécialisations, pour la mise en oeuvre des tests est ensuite précisé.

2.1.1. Le Réseau d'Information Comptable Agricole

Le Réseau d'Information Comptable Agricole (RICA) est une opération statistique communautaire mise en place de manière progressive depuis 1965. Dans l'annexe 5.1. la base de données est décrite de manière plus précise (les définitions des variables sont présentées ainsi qu'un résumé statistique). L'objectif principal du réseau est de recueillir des informations comparables sur le revenu des exploitants. Il s'agit donc d'une information assez détaillée. Le RICA comprend ainsi un descriptif des caractéristiques physiques de l'exploitation et inclut une comptabilité générale complète avec des données en quantité sur les inputs et les outputs.

2.1.2. Le facteur de production travail

Le temps de travail sur l'exploitation agricole est mesuré en Unité Travail Année. L'Unité Travail Année (U.T.A.) correspond à l'activité d'une personne qui consacre la totalité de son temps de travail annuel aux travaux de l'exploitation. Une personne compte au plus pour une unité-année même si son temps de travail effectif dépasse le temps de travail annuel normal dans la région et pour le type d'exploitation considéré.

Une personne ne travaillant pas toute l'année sur l'exploitation représente une fraction d'Unité de Temps Année. La "prestation normale" d'un actif à temps complet est de 2200 heures par an, c'est-à-dire 275 journées de 8 heures.

Cette mesure du temps de travail a fait l'objet de nombreuses critiques, voir notamment Brangeon et al (1986), Lacroix et al (1989). La principale lacune inhérente à cette mesure est surtout liée à un risque de sous-estimation du temps de travail familial, surtout pour l'élevage.

Du fait de la limitation "artificielle" de cette mesure du temps de travail, des biais peuvent apparaître notamment au niveau des comparaisons du temps de travail entre les types d'orientations productives, en particulier entre éleveurs et cultivateurs.

D'une manière générale, la configuration des données du RICA se prête aisément à des analyses descriptives. Par contre, la construction des variables nécessaires à la modélisation se heurte à de nombreux écueils. En particulier, "l'information disponible concernant les travaux (familiaux ou salariés) est sommaire : elle ne permet pas de construire une variable synthétique combinant quantité et qualité du travail, cette dernière caractéristique pouvant être fonction, entre autres, de l'âge, du niveau d'éducation, du sexe du travailleur" (Vermersch, 1990, p. 354).

2.1.3. Le choix des orientations productives

Pour des questions de présentation et de comparabilité des résultats, les exploitations sont classées suivant leurs orientations productives ou orientations technico-économiques. Les exploitations sont ainsi réparties en groupes (21 pour la classification de 1978) suivant leurs activités dominantes.

Tableau 5.1. Typologie des orientations économiques

Code	Libellé	Code	Libellé
11	céréales	44	autres herbivores
12	autre agriculture générale	51	porcs
210	horticulture sous verre	52	autres granivores
219	autre horticulture	61	horticulture et cultures
311	vin de qualité	62	autres "polycultures"
319	autre viticulture	71	herbivores
32	fruits	72	autres "polyélevage"
411	bovins spécialisation lait	810	agriculture avec herbivores
412	autre élevage bovin laitier	819	et divers
42	bovins viande	82	autres "cultures-élevage"
43	bovins viande et lait		

Le critère de classement est fondé sur les marges brutes standard (MBS). La marge brute standard est un indicateur de la valeur ajoutée de l'exploitation. Les coefficients de marges brutes standard par produit correspondent approximativement à la valeur de la production brute diminuée des consommations intermédiaires (semences, engrais, produits phytosanitaires, aliments du bétail,...).

Les coefficients des MBS des productions végétales sont calculés par hectare de culture (en francs ou en écus). Les coefficients de MBS des

productions animales sont calculés par tête de bétail. Ces coefficients sont établis au niveau national puis régionalisés.

Dans la suite de l'étude on s'intéresse à quatre groupes d'exploitations. Trois groupes correspondent à des agrégations (agrégations justifiées par une technologie de production similaire) :

i) un groupe de 487 exploitations spécialisées en grandes cultures (céréales et autres,...) (agrégat de l'otex 11 et otex 12)

ii) un groupe de 354 exploitations laitières (otex 411)

iii) un groupe de 190 exploitations spécialisées en viticulture (otex 311 et otex 319)

iv) 59 exploitations spécialisées en horticulture (maraîchage, fleurs et horticultures diverses) (otex 210 et 219).

Ces différents groupes permettent d'étudier des situations différentes au niveau de la répartition du travail familial et du travail salarié. Le tableau 5.2 donne la répartition des exploitations suivant la nature du facteur travail utilisé.

Tableau 5.2. Répartition des exploitations selon la nature du travail (en %)

OTEX	11 et 12	210 et 219	311 et 319	411
Travail familial seul	71,5	23,7	11,1	87
travail salarié et travail permanent	9,2	23,7	5,3	2,8
Travail familial et travail saisonnier	17,5	28,8	60,5	9,9
Travail familial et travail saisonnier et permanent	1,8	23,2	23,2	0,3

Il existe des différences au niveau de la composition du facteur travail suivant les quatre orientations. Les exploitations spécialisées en grandes cultures ainsi que les exploitations laitières sont majoritairement des exploitations familiales qui n'ont pas recours au travail salarié. Par contre, plus des trois quart des exploitations horticoles et viticoles ont recours à du travail salarié.

2.2. ESTIMATIONS DES FONCTIONS DE PRODUCTION

L'équation [5.5] est estimée. Pour les groupes définis à partir de deux otex, une dummy est rajoutée dans la spécification pour marquer la différence entre les deux spécialisations ⁴.

2.2.1. Présentation des résultats

Les résultats sont présentés dans le tableau 5.3.

Tableau 5.3. Estimations des fonctions de production

Variabes explicatives	Coefficients	11+12	311+319	210+219	411
Constante	β_0	-	-	-	+0,473 (+0,543)
Services rendus par le travail <i>L</i>	β	+0,276 (+7,64)	+0,886 (+7,09)	+0,887 (+8,59)	+0,205 (+1,73)
<i>LF</i>	α_1	+0,588 (+4,18)	+0,477 (+6,71)	+0,571 (+2,36)	+0,707 (+0,388)
<i>LH</i>	$1 - \alpha_1$	+0,412	+0,523	+0,429	+0,293
<i>LF</i> ²	$\delta_{11} \cdot 10^{-3}$	-0,136 (-2,95)	-0,093 (-2,97)	-0,118 (-3,37)	-0,149 (-0,39)
<i>LH</i> ²	$\delta_{22} \cdot 10^{-3}$	-0,059 (-0,61)	-0,035 (-1,70)	-0,019 (-0,908)	-1,555 (-0,47)
<i>LF.LH</i>	$\delta_{12} \cdot 10^{-3}$	+0,150 (+0,78)	-0,106 (-2,74)	-0,093 (-1,36)	+0,979 (+0,25)
Terre <i>TER</i>	β_2	+0,024 (+0,82)	-0,014 (-0,92)	-0,004 (-0,15)	+0,035 (+1,00)
Consommations intermédiaires <i>CI</i>	β_3	+0,807 (+2,50)	+0,430 (+5,62)	+0,398 (+4,60)	+0,797 (+24,68)
Capital <i>K</i>	β_4	+0,085 (+4,7)	+0,163 (+2,66)	+0,178 (5,08)	+0,081 (+2,41)
Dummy	β_5	+0,049 (+1,95)	+0,261 (+3,39)	+0,075 (+0,84)	-
Nombre d'observations		487	190	59	354
Somme des carrés des résidus		29,74	34,86	2,81	19,91

Les chiffres entre parenthèses correspondent aux t de Student.

Les coefficients associés aux facteurs de production sont significativement différents de zéro, à l'exception du facteur terre ce qui paraît surprenant notamment pour les exploitations de grandes cultures. Pour cette orientation, on note l'importance de la part de la contribution des consommations intermédiaires. Il est intéressant de constater la différence de la valeur du coefficient associée au

⁴ Les estimations sont réalisées en utilisant la procédure NLIN de SAS.

travail suivant les spécialisations. La part du facteur travail est très élevée pour les exploitations horticoles et viticoles.

Pour la fonction définissant les services rendus par le travail, on constate que pour les exploitations laitières uniquement, aucun des coefficients n'est significativement différent de zéro. Le résultat opposé est observé pour les exploitations horticoles (311 et 319).

La non significativité de la dummy pour le groupe des exploitations viticoles sous entend qu'il n'y a pas de différence entre les deux orientations.

2.2.2. Concavité de la fonction de production

Une condition nécessaire de la concavité de la fonction de production est la concavité de la fonction définissant les services rendus par le travail.

$$L = f(LF, LH) = \alpha_1 LF + (1 - \alpha_1) LH + \delta_{11} LF^2 + \delta_{22} LH^2 + \delta_{12} LF LH \quad [5.6]$$

La matrice hessienne associée à cette fonction doit être semi-définie négative. Cette matrice hessienne s'écrit :

$$\begin{bmatrix} \frac{\partial^2 L}{\partial LF^2} & \frac{\partial^2 L}{\partial LF \partial LH} \\ \frac{\partial^2 L}{\partial LH \partial LF} & \frac{\partial^2 L}{\partial LH^2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2\delta_{11} & \delta_{12} \\ \delta_{21} & 2\delta_{22} \end{bmatrix} \quad [5.7]$$

Les conditions de concavité de la fonction de travail imposent trois restrictions, c'est-à-dire :

$$\begin{aligned} \delta_{11} &< 0 \\ \delta_{22} &< 0 \\ \text{et } 4\delta_{11}\delta_{22} - \delta_{12}^2 &> 0 \end{aligned} \quad [5.8]$$

Les deux premières conditions sont vérifiées quelle que soit l'orientation productive. Par contre, la troisième condition n'est pas remplie pour les exploitations laitières.

Il faut donc tester si l'hypothèse de concavité doit être rejetée pour cette spécialisation. Le test mis en oeuvre est basé sur le calcul des valeurs de

Cholesky, si ces valeurs sont négatives alors l'hypothèse de concavité de la fonction de production ne peut pas être rejetée. Le principe de cette méthode est présenté dans l'annexe A.5.3. L'hypothèse de concavité n'est pas rejetée pour les exploitations laitières.

2.3. TEST DE LA SUBSTITUTION ENTRE TRAVAIL FAMILIAL ET TRAVAIL SALARIE

Le test utilisé pour étudier les relations entre travail familial et travail salarié puis les résultats pour les quatre spécialisations sont présentés.

2.3.1. Définition du test

Le test utilisé est présenté de manière générale puis appliqué.

a. Ecriture générale

De manière générale, on veut déterminer une région de confiance relative à plusieurs coefficients du modèle.

$$H_0: \beta_q = a_q \quad [5.9]$$

contre

$$H_1: \beta_q \neq a_q$$

où β_q est extrait du vecteur des paramètres à estimer, q étant le nombre de coefficients testés et a_q est le vecteur définissant les valeurs particulières par rapport auxquelles le test est réalisé.

La matrice estimée des variances et covariances du vecteur des paramètres est notée $\hat{\Omega}_\beta$.

La statistique $\frac{1}{q}(\hat{\beta}_q - a_q)'[\hat{\Omega}_{\hat{\beta}_q}]^{-1}(\hat{\beta}_q - a_q)$ suit sous l'hypothèse nulle une loi de Fisher-Snedecor $F(\alpha, q, T - p)$

$\hat{\Omega}_{\hat{\beta}_q}$ est la matrice obtenue en retenant dans la matrice $\hat{\Omega}_\beta$ les lignes et les colonnes correspondant aux coefficients testés, α est le niveau de confiance choisi, q le nombre de contraintes, T est le nombre d'observations et p le nombre de variables explicatives (y compris la constante).

b. Application

Pour étudier les relations entre travail salarié et travail familial le test présenté ci-dessus est mis en oeuvre. L'hypothèse nulle correspond à la nullité des coefficients intervenant dans la fonction définissant les services rendus par le travail. Ainsi, $\beta_q = (\delta_{11}, \delta_{12}, \delta_{22})$.

Le test s'écrit :

$$H_0: \beta_q = 0$$

[5.10]

contre

$$H_1: \beta_q \neq 0$$

Sous l'hypothèse nulle, le travail salarié et le travail familial sont parfaitement substituables (les services rendus par le travail s'écrivent dans ce cas $L = \alpha_1 LF + (1 - \alpha_1) LH$, les autres coefficients n'étant pas significatifs).

Aussi, pour ne pas rejeter l'hypothèse de substitution parfaite entre travail salarié et travail familial, il faut que la fonction discriminante du test soit inférieure à la valeur du F lu dans la table, c'est-à-dire $\frac{1}{q}(\hat{\beta}_q)'[\hat{\Omega}_{\hat{\beta}_q}]^{-1}(\hat{\beta}_q) \leq F_{tab}(\alpha, 3, \infty)$.

Dans le cas où l'hypothèse nulle n'est pas rejetée, il est intéressant de savoir si le travail salarié et le travail familial sont parfaitement équivalents (une heure de travail familial correspond-t-elle à une heure de travail salarié ?).

Dans ce cas le vecteur a est $a' = (0; 0; 0; 0; 5)$.

2.3.2. Résultats

L'hypothèse de substitution est tout d'abord testée. Puis, un test sur l'équivalence est réalisé pour les orientations pour lesquelles l'hypothèse de substitution parfaite entre travail salarié et travail familial n'est pas rejetée.

a. L'hypothèse de substitution

Les valeurs du test sont présentées dans le tableau 5.4.

Tableau 5.4. Valeurs pour tester l'hypothèse de substitution ⁵

Spécialisations	11 et 12	210 et 219	311 et 319	411
Valeurs	5,26	40,58	35,47	2,57

Ces valeurs sont comparées à la valeur lue dans la table de Fisher-Snedecor $F(3, \infty) = 2,60$ à 5% et $F(3, \infty) = 3,78$ à 1%.

L'hypothèse de substitution parfaite est rejetée pour les exploitations céréalières (11 et 12), pour la viticulture (210 et 219) et les exploitations produisant des fruits (311 et 319).

Par contre, pour les exploitations laitières (411), l'hypothèse de substitution entre travail salarié et travail familial est admise.

Un deuxième test est donc effectué sur les exploitations laitières pour apprécier une éventuelle non équivalence entre les deux travaux.

b. L'hypothèse d'équivalence

L'étude de l'équivalence revient à faire un test sur la valeur du coefficient α_1 .

Si $\delta_{11} = \delta_{12} = \delta_{22} = 0$ et $\alpha_1 = 0,5$, alors les deux travaux sont parfaitement équivalents.

Dans ce cas la statistique est égale à 4,13. La valeur du test dépasse la valeur du F tabulé à 5 % ⁶, l'hypothèse d'équivalence parfaite n'est donc pas admise.

⁵ Les valeurs du test sont calculées en utilisant le module IML de SAS.

⁶ $F(4, \infty) = 2,37$ à 5% et $F(4, \infty) = 3,32$ à 1%.

2.4. L'OPTIMALITE DU NIVEAU DE TRAVAIL SALARIE

Il s'agit de tester si le niveau de travail salarié utilisé par les exploitations correspond à son niveau optimal. Sous cette hypothèse, la productivité marginale du travail salarié en valeur, notée $PMLH$, (ou le prix implicite du travail salarié) est égale au coût du travail salarié.

2.4.1. Définition des productivités marginales

La productivité marginale du travail salarié s'écrit

$$\begin{aligned} \frac{\partial Y}{\partial LH} &= \frac{\partial \text{Log} Y}{\partial \text{Log} L} \cdot Y \\ &= \left(\frac{\partial \text{Log} Y}{\partial \text{Log} L} \frac{\partial \text{Log} L}{\partial LH} \right) \cdot Y \end{aligned} \quad [5.11]$$

de façon évidente

$$\begin{aligned} \frac{\partial \text{Log} Y}{\partial \text{Log} L} &= \beta_1 \\ \frac{\partial \text{Log} L}{\partial LH} &= \frac{\partial L}{\partial LH} \frac{1}{L} \\ &= (1 - \alpha_1) + 2\delta_{22}LH + \delta_{12}LF \end{aligned}$$

d'où l'égalité [5.11] se réécrit :

$$\frac{\partial Y}{\partial LH} = \beta_1 [(1 - \alpha_1) + 2\delta_{22}LH + \delta_{12}LF] \frac{Y}{L} \quad [5.12]$$

2.4.2. Présentation du test

Le test est proposé par Kulatilaka (1985). Sous l'hypothèse nulle, le prix implicite du travail salarié est égal au coût du travail salarié.

$$\begin{aligned} H_0 \quad PMLH &= w \\ H_1 \quad PMLH &\neq w \end{aligned} \quad [5.12]$$

La statistique du test est $t = (PMLH - w) / (V(PMLH))^{1/2}$ où $V(PMLH)$ représente la variance de la productivité.

Sous l'hypothèse nulle, cette statistique suit une loi normale centrée réduite (asymptotiquement). Pour la mise en oeuvre, de ce test on s'intéresse pour

orientation aux exploitations employant du travail salarié. La statistique ci-dessus est calculée, au point moyen des quatre sous-échantillon considérés.

Le prix du travail salarié est calculé en déterminant le rapport entre le coût total du travail salarié⁷ divisé par le nombre d'unités de travail annuel salarié.

Le tableau 5.5. donne les valeurs du test :

Tableau 5.5. Productivité marginale au point moyen (1)

	11 + 12	311 + 319	210 + 219	411
Prix de travail salarié	77,81	73,97	87,41	72,38
Productivité marginale du travail salarié	104,74 (27,01)	179,51 (31,66)	109,15 (20,04)	98,33 (18,28)
t	0,99	3,33	0,80	1,42

L'écart-type est donné entre parenthèses.

(1) Ce test pourrait être amélioré en calculant la statistique pour chaque exploitation dans les quatre sous-échantillons considérés.

L'hypothèse nulle (le travail salarié est à son niveau optimal) est acceptée pour les exploitations spécialisées en grandes cultures (11 et 12), pour les exploitations spécialisées en horticulture (210 et 219) et pour les exploitations laitières.

Par contre, cette hypothèse est rejetée pour les exploitations viticoles (311 et 319). Le travail salarié n'est pas employé à son niveau optimal.

⁷ Le coût du travail salarié correspond aux frais de personnel salarié permanent et occasionnel auxquels sont ajoutées les charges sociales.

CONCLUSION

L'objet principal de ce chapitre réside dans le test de l'hypothèse de substitution entre travail familial et travail salarié dans la fonction de production. L'importance de cette hypothèse avait été reconnue au cours des développements analytiques de la première partie de cette thèse.

L'absence de prix dans la base de données a conduit à l'adoption d'une approche primale. Une fonction Cobb-douglas, où les services rendus par le travail sont définis comme une fonction quadratique du niveau de travail familial, et du niveau de travail salarié est estimée. L'utilisation de formes fonctionnelles plus flexibles pour la fonction de production s'est heurtée à des problèmes de convergence. Les problèmes de mesure du facteur travail expliquent pour partie ces difficultés d'estimations.

Les résultats du test diffèrent suivant l'orientation productive des exploitations. Ainsi, l'hypothèse de substitution parfaite entre travail salarié et travail familial est rejetée pour les exploitations spécialisées en grandes cultures (céréales et autre agriculture générale), pour les exploitations viticoles et les exploitations horticoles. Par contre, pour les exploitations laitières, l'hypothèse de substitution parfaite entre travail familial et travail salarié est conservée. Toutefois, l'existence d'une équivalence parfaite entre ces deux travaux n'est pas admise pour cette spécialisation productive.

Le dernier point de ce chapitre concerne la propriété d'optimalité du travail salarié. L'hypothèse d'égalité entre la valeur de la productivité marginale du travail salarié et le coût du travail salarié est testée. Elle est rejetée uniquement pour les exploitations viticoles.

Chapitre 6 . Analyse économétrique des décisions de travail

Les objectifs de l'application économétrique réalisée dans ce chapitre sont d'identifier les déterminants des choix de travail des ménages agricoles français. Il s'agit, donc, de rechercher les facteurs influençant la décision de travailler sur l'exploitation, de participer à une activité hors de l'exploitation et de recourir à du travail salarié sur l'exploitation. Le modèle du ménage, qui permet d'explicitier ces décisions, est enrichi par rapport aux développements précédents afin d'intégrer les deux points suivants : i) une différenciation du comportement du chef d'exploitation du comportement de son épouse et ii) l'introduction de la production non marchande.

La première amélioration introduite concerne la différenciation du comportement du chef d'exploitation et du comportement de l'épouse du chef d'exploitation. Au cours du chapitre 1, les différences d'évolution sur les taux de participation à une activité hors de l'exploitation du chef d'exploitation et de l'épouse ont été mises en évidence. La désagrégation permet de voir si les deux individus sont influencés ou non par les mêmes facteurs.

La deuxième amélioration introduite porte sur la prise en compte de la production non marchande du ménage agricole. Cet ajout permet de mieux modéliser le comportement de l'épouse en introduisant le travail domestique. Dans les développements précédents, le travail domestique était en fait agrégé avec le loisir. Or, Gronau (1977) montre l'intérêt de dissocier travail domestique et loisir dans la mesure où les effets des variables supposées exogènes sur les temps de travail professionnel, de travail domestique et de loisir de la femme sont différents. Ainsi, une augmentation du salaire sur le marché réduit le temps de travail domestique, mais l'impact sur les temps de travail professionnel et de loisir est théoriquement indéterminé. De plus, comme le comportement des femmes par rapport au marché du travail n'est sans doute pas indépendant de leur situation familiale, le contexte familial du ménage agricole (nombre de personnes à charge, âge des enfants, ...) est pris en compte.

Le chapitre est construit autour de trois sections.

La section 1 précise le cadre théorique sur lequel se fonde l'analyse économétrique. Le ménage agricole est réduit au chef d'exploitation et à son

épouse (on n'étudie pas le travail des enfants). L'hypothèse de l'existence d'une fonction d'utilité familiale est maintenue. Mais le travail familial sur l'exploitation (respectivement le travail familial hors de l'exploitation) n'est plus défini de manière agrégée. Le travail offert par le chef d'exploitation est différencié du travail offert par l'épouse du chef de l'exploitation. La résolution du programme de comportement définit les critères de décisions des choix en matière de travail du ménage.

La section 2 détaille dans un premier temps les spécifications économétriques déterminées directement à partir des critères de décisions. Les fonctions de participation et d'utilisation de travail salarié sont exprimées sous la forme de probits dichotomiques. Puis, les résultats sont analysés. L'application économétrique porte sur un échantillon de 7032 ménages agricoles français. Une comparaison avec les études appliquées existantes est réalisée.

La section 3 spécifie un modèle où les décisions de travail sont estimées de manière simultanée (modèle logit multinomial). La résolution du programme de maximisation de l'utilité du ménage permet de spécifier la forme réduite du modèle. Huit régimes de travail sont déterminés en fonction de la participation ou non au marché du travail extérieur, de la femme et en fonction de l'utilisation ou non de travail salarié sur l'exploitation. L'analyse empirique est enrichie au cours de cette section grâce à l'estimation des fonctions d'offre de travail hors de l'exploitation du chef d'exploitation, de la femme et de demande de travail salarié. Les spécifications des équations d'offre et de demande de travail sont tout d'abord détaillées car elles sont différentes selon les huit régimes. Les différentes estimations sont présentées successivement.

SECTION 1. LE MODELE ECONOMIQUE

Le modèle économique présenté au cours de ce chapitre comporte trois différences majeures par rapport au cadre analytique utilisé dans le chapitre 3. Tout d'abord, une hypothèse maintenue dans les développements précédents sur la définition du travail familial est ici relâchée. Le travail familial offert sur l'exploitation ou hors de l'exploitation correspondait à un agrégat des travaux des différents membres de la famille. Il semble nécessaire d'affiner cette modélisation car les motivations de participation professionnelle peuvent varier suivant les membres de la famille. Le ménage agricole est ici réduit au chef d'exploitation et à son épouse. Le travail familial offert sur et/ou hors de l'exploitation par le chef d'exploitation est donc distingué du travail offert sur et/ou hors de l'exploitation par la femme. De plus, le comportement d'allocation du temps de l'épouse est affiné afin de différencier loisir, travail domestique, travail professionnel sur l'exploitation et travail professionnel hors de l'exploitation. Enfin, les caractéristiques individuelles et familiales sont rajoutées dans la spécification de la fonction d'utilité.

La section 1 comporte trois paragraphes. Le premier paragraphe précise le nouveau programme de comportement qui permet d'intégrer ces trois améliorations. Dans un second paragraphe, les critères de décisions sont détaillés. Enfin, le troisième paragraphe montre comment ce modèle économique est appliqué aux ménages agricoles français. L'étude empirique est basée sur un échantillon de 7032 exploitations tiré du Recensement Général de l'Agriculture Française de 1988.

1.1. LE PROGRAMME DE COMPORTEMENT

1.1.1. L'écriture

Le ménage cherche à maximiser sa fonction d'utilité¹ sous diverses contraintes, conformément au programme suivant² :

¹ Une fonction d'utilité unique est associée au ménage. Il existe donc un consensus à l'intérieur du ménage sur la fonction objectif et les arguments sont définis de façon agrégée.

² Les membres du ménage sont supposés ne pas avoir d'aversion pour le risque et les décisions sont prises pendant une seule période.

$$\max_{LF^f, LO^f, LP^f, C, LH} U(LF^f, LF^h, LO^f, LO^h, LP^f, C; E^f, E^h, A, H) \quad [6.1]$$

sous les contraintes

- (a) $p_c C \leq \pi R(p, v, LF^f, LF^h, LH, Z; E^f, E^h, D, A) + w_o^f LO^f + w_o^h LO^h + B - wLH$
- (b) $H = H(LP^f)$
- (c) $LF^h + LO^h + LEI^h \leq T^h$
- (d) $LF^f + LO^f + LP^f + LEI^f \leq T^f$
- (e) $LF^i \geq 0 \quad i = f, h$
- (f) $LO^i \geq 0 \quad i = f, h$
- (g) $LP^f \geq 0$
- (h) $LH \geq 0$
- (i) $C \geq 0$

où "f" et "h" font référence à la femme et à l'homme, respectivement. U représente la fonction d'utilité du ménage³, LF^i le niveau de travail de l'individu i hors de l'exploitation, LO^i le niveau de travail de l'individu i hors de l'exploitation, LP^f le niveau de temps domestique alloué par l'épouse aux travaux ménagers, C le vecteur des consommations, et p_c le vecteur prix associé. E^i représente les variables de capital humain pour l'individu i , A désigne les caractéristiques familiales, H correspond à ce qui est "produit" grâce au temps domestique de la femme (repas, ménages, surveillance des enfants, ...). w_o^i est le salaire perçu par l'individu i pour l'activité hors de l'exploitation, B les revenus exogènes du ménage, T^i le temps total disponible pour l'individu i et LEI^i le temps de loisir de l'individu i . $\pi R(p, v, LF^f, LF^h, LH, Z; E^f, E^h, D, A)$ représente la fonction de profit contraint issue du programme de maximisation du revenu des facteurs primaires (capital, terre, travail familial masculin et féminin, travail salarié) sous la contrainte de technologie et de disponibilité de ces facteurs primaires.

La première contrainte (a) est la contrainte budgétaire. Le revenu du ménage est la somme du profit contraint, des salaires perçus quand l'homme et/ou la femme exercent une activité professionnelle hors de l'exploitation et des revenus exogènes du ménage, diminuée des salaires versés au personnel salarié

³ La fonction d'utilité est continue, deux fois différentiable, strictement quasi-concave par rapport à ses arguments, décroissante par rapport aux niveaux de travail et croissante par rapport aux biens consommés (Diewert, p. 123).

sur l'exploitation. Pour un individu i , le salaire extérieur w_o^i est supposé ne pas dépendre du nombre d'heures effectuées hors de l'exploitation, mais il dépend des variables d'éducation E^i de cet individu et des caractéristiques locales du marché du travail notées Γ ($w_o^i = w_o^i(E^i, \Gamma)$).

La contrainte (b) définit la fonction de production des biens non marchands. Le seul argument de la fonction est le temps consacré par l'épouse aux activités domestiques, spécification simplifiée également retenue par Gronau (1977). La fonction H est supposée continue, deux fois différentiable, croissante par rapport à LP^f . La productivité marginale de LP^f dans H est décroissante (i.e. $\partial^2 H / \partial (LP^f)^2 \leq 0$).

Les contraintes (c) et (d) sont les contraintes de temps de l'homme et de la femme, respectivement. L'homme répartit donc son temps disponible entre le travail sur l'exploitation, le travail hors de l'exploitation et le loisir. Pour l'épouse, l'allocation de son temps s'effectue entre le travail sur l'exploitation, le travail hors de l'exploitation, le travail domestique et le loisir.

Les contraintes (e), (f), (g), (h) et (i) sont les contraintes de positivité associées à toutes les variables de décision.

Afin de simplifier l'analyse, la contrainte budgétaire (a) est supposée saturée. De plus, seules des solutions intérieures sont envisagées pour le vecteur des biens consommés ⁴ C ainsi que pour le niveau de travail domestique de la femme LP^f et le niveau de travail sur l'exploitation de l'homme LF^h . Cette dernière contrainte sous entend qu'il existe un travail familial minimum sur l'exploitation, (temps correspondant à des tâches de gestion, de supervision, ...) assuré par le chef d'exploitation.

Les conditions du premier ordre du programme d'optimisation [6.1] permettent de caractériser les décisions de travail du ménage agricole.

1.1.2. Les conditions du premier ordre

Les conditions du premier ordre s'écrivent :

$$-(\partial U / \partial LF^h) / (\partial U / \partial C) = \partial \pi / \partial LF^h \quad [6.2]$$

⁴ Le vecteur prix des consommations est choisi comme numéraire. On a donc $p_C = 1$.

$$-(\partial U / \partial LF^f) / (\partial U / \partial C) - (\mu / (\partial U / \partial C)) = \partial \pi / \partial LF^f \quad [6.3]$$

$$-(\partial U / \partial LO^i) / (\partial U / \partial C) - (\tau^i / (\partial U / \partial C)) = w_o^i \quad i = f, h \quad [6.4i]$$

$$-(\partial U / \partial LP^f) / (\partial U / \partial H) = \partial H / \partial LP^f \quad [6.5]$$

$$w - (\eta / (\partial U / \partial C)) = \partial \pi R / \partial LH \quad [6.6]$$

$$\partial U / \partial C - \lambda = 0 \quad [6.7]$$

où μ représente le multiplicateur de Lagrange associé à la contrainte de positivité du niveau de travail sur l'exploitation de la femme, τ^i le multiplicateur associé à la contrainte de positivité du niveau du travail hors de l'exploitation de l'individu i , η le multiplicateur associé à la contrainte de positivité du niveau du travail salarié et λ le multiplicateur associé à la contrainte budgétaire.

L'équation [6.2] montre qu'à l'optimum, le taux marginal de substitution entre le travail de l'homme sur l'exploitation et les biens de consommation est égal à la productivité marginale en valeur (ou profit marginal) de ce travail.

De même, quand la femme travaille sur l'exploitation, ($\mu = 0$), le taux marginal de substitution des biens de consommation au travail agricole féminin est égal à la productivité marginale en valeur de ce travail. Quand l'épouse ne travaille pas sur l'exploitation ($\mu \neq 0$), le taux marginal de substitution est strictement supérieur à la productivité marginale en valeur du travail de la femme sur l'exploitation (équation [6.3]).

L'équation [6.4i] caractérise la participation de l'individu i à une activité hors de l'exploitation. L'individu i ne participe pas au marché du travail extérieur quand $\tau^i \neq 0$, i.e. quand le taux marginal de substitution des biens de consommation au travail hors de l'exploitation est strictement supérieur au salaire perçu hors de l'exploitation. Quand l'individu i travaille hors de l'exploitation, il y a égalité entre le taux marginal de substitution du travail hors de l'exploitation aux biens de consommation et le salaire reçu hors de l'exploitation.

L'équation [6.5] indique qu'à l'optimum, le taux marginal de substitution entre le travail domestique de l'épouse et les "biens" produits grâce à ce travail est égal à la productivité marginale du temps domestique dans la fonction de production des biens non marchands.

Enfin, l'équation [6.6] caractérise les situations d'emploi ou non de travail salarié sur l'exploitation, selon que la valeur de la productivité marginale du travail salarié soit égale ou supérieure à son coût.

Les conditions du premier ordre définissent les critères de décisions du travail concernant la participation pour les deux individus à une activité professionnelle hors de l'exploitation, concernant la participation à une activité sur l'exploitation pour l'épouse et concernant le recours de travail salarié sur l'exploitation.

1.2. LES CRITERES DE DECISIONS

Les quatre critères de décisions sont successivement présentés.

1.2.1. Participation à une activité hors de l'exploitation

La décision de participation de l'individu i au marché du travail extérieur se résume au critère de participation suivant :

$$\begin{aligned} LO^i > 0 & \text{ si } w_o^i > -(\partial U / \partial LO^i / \partial U / \partial C)_{|LO^i=0} \\ LO^i = 0 & \text{ si } w_o^i \leq -(\partial U / \partial LO^i / \partial U / \partial C)_{|LO^i=0} \end{aligned} \quad [6.8i]$$

L'individu i travaille donc hors de l'exploitation si le salaire associé à ce travail est strictement supérieur à son taux marginal de substitution des biens de consommation à son travail hors de l'exploitation (i.e., salaire de réservation du travail de l'individu i) évalué au point optimal des allocations des temps de l'homme et de la femme quand $LO^i = 0$.

1.2.2. Participation à une activité sur l'exploitation

De même, le critère de participation de la femme au marché du travail sur l'exploitation s'écrit :

$$\begin{aligned} LF^f > 0 & \text{ si } \left[\partial \pi R / \partial LF^f > -(\partial U / \partial LF^f) / (\partial U / \partial C) \right]_{|LF^f=0} \\ LF^f = 0 & \text{ si } \left[\partial \pi R / \partial LF^f \leq -(\partial U / \partial LF^f) / (\partial U / \partial C) \right]_{|LF^f=0} \end{aligned} \quad [6.9]$$

A nouveau, la comparaison porte sur le "salaire" associé au travail sur l'exploitation (i.e. productivité marginale en valeur du travail agricole de la femme) et du taux marginal de substitution des biens de consommations au travail (i.e. salaire de réservation du travail de la femme sur l'exploitation ⁵), tous deux évalués au point optimal quand $LF^f = 0$.

1.2.3. Utilisation de travail salarié sur l'exploitation

Le critère d'utilisation de travail salarié sur l'exploitation repose sur la comparaison du coût du travail salarié w et "le salaire de réservation du travail salarié". Ce salaire de réservation est égal à la productivité marginale du travail salarié quand l'exploitation n'utilise pas de travail salarié c'est-à-dire à $\partial\pi R(p, v, LF^f, LF^h, 0, Z, E^f, E^h, D, A) / \partial LH = w_h'$. En d'autres termes, ce critère s'écrit :

$$\begin{aligned} LH > 0 & \text{ si } \partial\pi R / \partial LH|_{LH=0} > w \\ LH = 0 & \text{ si } \partial\pi R / \partial LH|_{LH=0} \leq w \end{aligned} \quad [6.10]$$

L'exploitation utilise du travail salarié quand le salaire de réservation du travail salarié est supérieur au salaire versé aux employés de l'exploitation.

1.3. L'APPLICATION AUX MENAGES AGRICOLES FRANÇAIS

L'objectif de l'application économétrique présentée dans ce chapitre est d'identifier les facteurs explicatifs des décisions de travail sur et hors de l'exploitation des femmes des exploitants agricoles français, de participation à une activité professionnelle pour le chef de l'exploitation, d'utilisation de travail salarié sur l'exploitation. L'objet de ce paragraphe est de décrire la base de données. De plus, les principes d'estimations des fonctions de participations et d'utilisation de travail salarié sont présentés.

1.3.1. La base de données

La base de données principale est un échantillon au 1/100 ème de 9982 ménages agricoles tiré du Recensement Général de l'Agriculture Française (RGA)

⁵ De manière similaire à l'analyse de Shisko et Roberts (1976) il existe deux salaires de réservation pour la femme.

de 1988. Après élimination des ménages de célibataires et des observations avec données manquantes, 7032 ménages sont finalement retenus.

Les différentes variables intervenant dans les équations d'offre de travail hors de l'exploitation et de demande de travail salarié sur l'exploitation sont réparties en quatre classes correspondant, respectivement, aux caractéristiques individuelles, aux caractéristiques familiales, aux caractéristiques de l'exploitation et aux caractéristiques locales.

a. Les caractéristiques individuelles

Les caractéristiques individuelles (variables E^i) sont l'âge (AGE^i) et diverses variables mesurant le "stock de capital humain" : niveau d'éducation générale, niveau d'éducation agricole, suivi ou non d'une formation permanente agricole, et expérience agricole.

Quatre variables muettes exclusives définissent le niveau d'études générales ($DUMEDUCK^k$; $k = 1, \dots, 4$). Le niveau de formation agricole est également décrit par quatre variables muettes exclusives ($DUMAGRk^k$; $k = 1, \dots, 4$). Une variable muette ($DUMPERM^i$) informe sur le suivi ou non d'une formation permanente agricole depuis 1980.

b. Les caractéristiques familiales

Les caractéristiques familiales (variables A) sont le nombre d'enfants de moins de 6 ans ($INFE6$), compris entre 6 ans et douze ans ($KIDS612$), et de plus de douze ans ($SUP12$), et le nombre total de personnes à charge vivant sur l'exploitation ($NBPERS$).

c. Les caractéristiques de l'exploitation

La première variable correspond à la superficie agricole utilisée (SAU). La spécialisation de l'exploitation est définie par huit variables catégorielles (se reporter à l'annexe 6.1 pour les définitions précises). Les autres caractéristiques de l'exploitation (variables D) prises en compte sont l'existence ou non d'activités de tourisme ($DUMTOURISM$), l'existence ou non d'activités de diversification ($DUMDIVERS$), le bénéfice ou non d'un plan de développement ($DUMDEV$), l'utilisation ou non d'un micro-ordinateur ($DUMMICRO$), et l'emploi ou non de tracteurs de plus de 80 chevaux ($DUMTRACT$). La dernière caractéristique incluse est la marge brute standard (MBS) variable indiquant la dimension

économique de l'exploitation.

d. Les caractéristiques locales

Deux variables (Γ) calculées au niveau départemental permettent enfin de tenir compte de l'environnement économique du ménage : le taux de chômage (*CHOMDEP*) et la densité (*DENSITE*).

Les revenus exogènes (variables B) pris en compte sont uniquement les subventions (communautaires, nationales et régionales) liées à l'activité agricole (*SUBVEN*). Faute d'informations statistiques, il n'a pas été possible d'inclure les revenus exogènes du ménage non liés à l'activité agricole.

Les informations sur les prix (des produits et des facteurs) ne sont pas disponibles dans la base de données issue du RGA. Les prix des produits agricoles et des facteurs variables (à l'exception du travail salarié) sont supposés, en première approximation, être identiques pour toutes les exploitations. Ils n'interviennent donc pas dans les spécifications.

La construction de la base de données est détaillée en annexe ainsi que les définitions de toutes les variables. Des statistiques descriptives sur chaque sous-échantillon étudié, le sous-échantillon des femmes (respectivement des chefs d'exploitation) actives (respectivement actifs) hors de l'exploitation, le sous-échantillon des femmes actives sur l'exploitation, le sous-échantillon des exploitations employant du travail salarié, sont proposées.

1.3.2. Méthodes d'estimations

Pour étudier les fonctions de participation et d'utilisation de travail salarié, deux solutions sont proposées. La première méthode part directement des critères de décisions basés sur les salaires de réservation. Elle conduit à l'estimation de quatre probits. Dans la seconde méthode, on part directement de la forme réduite du modèle [6.11]. Un modèle logit multinomial est spécifié. Cette méthode présente l'avantage d'estimer de façon simultanée toutes les décisions de travail du ménage agricole. Mais la première méthode donne une interprétation directe plus simple. Toutefois, on montre que les résultats déterminés avec le logit multinomial confirme les premières analyses déduites des probits. Enfin, les estimations du modèle à choix discret sont utilisés pour estimer les fonctions d'offre et de demande de travail. La section 2 présente l'estimation des quatre

probits, tandis que la section 3 présente les résultats du logit multinomial.

Ces deux méthodes permettent une certaine complémentarité dans l'interprétation des résultats. Les estimations des quatre probits dichotomiques donnent une grille de lecture des résultats plus simple. Le problème de cette méthode est l'utilisation d'une méthode d'estimation non jointe ce qui peut jouer l'efficacité des estimateurs obtenus. Le logit répond à la lacune précédente car par définition les paramètres sont estimés de façon simultanée mais reposent sur des hypothèses contraignantes (existence d'un individu représentatif, hypothèse d'indépendance des alternatives non pertinents). De plus, l'interprétation des paramètres estimés est moins évidente. Pour présenter les spécifications économétriques des deux méthodes on part pour les probits des critères de décisions (Section 2) et pour le logit multinomial directement de la forme réduite du modèle (Section 3).

SECTION 2. ESTIMATION DE QUATRE PROBITS

Cette section comprend trois paragraphes. Dans un premier temps, la spécification économétrique découlant des critères de décisions est écrite. Des modèles probits pour chaque décision de travail sont ainsi définis. Le second paragraphe présente la spécification utilisée. Les effets attendus sur les décisions de travail sont présentés notamment l'effet spécialisation. Le troisième paragraphe définit les différents outils économétriques utilisés pour interpréter les résultats. Enfin, dans le dernier paragraphe, les estimations sont commentées.

2.1. LES SPECIFICATIONS ECONOMETRIQUES

Les spécifications économétriques associées aux critères de décisions du travail concernant la participation pour les deux individus à une activité professionnelle hors de l'exploitation, à une activité sur l'exploitation pour l'épouse, à l'utilisation de travail salarié sur l'exploitation sont successivement présentées. L'examen des critères de décision montre, en particulier, que le modèle ne permet pas de préciser comment les variables explicatives jouent sur les décisions de travail. Le principe d'estimation retenue, la méthode du maximum de vraisemblance à information limitée, est justifié.

2.1.1. Participation à une activité hors de l'exploitation

Le modèle présenté dans la première section a permis de définir les critères de participation de l'épouse et de l'homme à une activité professionnelle hors de l'exploitation.

En notant w_o^i le salaire de réservation de l'individu i associé au travail hors de l'exploitation, la règle de participation au marché du travail extérieur s'écrit :

$$LO^i > 0 \quad \text{si} \quad w_o^i > w_o^i \quad [6.12i]$$

$$LO^i = 0 \quad \text{sinon}$$

Ces deux règles de décision sont des fonctions de toutes les variables exogènes du modèle [6.1]. On suppose que les différents "salaires" sont des fonctions linéaires des variables explicatives :

$$\begin{aligned} w_o^i &= X\beta_o^i + \varepsilon_o^i \\ w_o^i &= G^i\beta_o^i + \varepsilon_o^i \end{aligned} \quad [6.13i]$$

où X est le vecteur ligne des variables explicatives intervenant dans les fonctions de salaire de réservation, $X = (p, v, Z, E^f, E^h, D, A, B, \Gamma)$. G est le vecteur ligne des variables explicatives intervenant dans la fonction de salaire hors de l'exploitation, $G^i = (E^i, \Gamma)$, β_o^i, β_o^i les vecteurs des paramètres à estimer ; et $\varepsilon_o^i, \varepsilon_o^i$ les termes d'erreur associés aux deux équations.

Deux variables muettes, D^{lof} et D^{loh} , sont ensuite définies. La variable $D^{lof} = 1$ si la femme travaille hors de l'exploitation, 0 sinon, et de la même façon $D^{loh} = 1$ si l'homme exerce une activité professionnelle hors de l'exploitation, 0 sinon. Les règles de décisions peuvent alors s'exprimer en fonction des variables explicatives, des paramètres à estimer et des termes d'erreurs de la manière suivante :

$$\begin{aligned} Pr\ ob[LO^i > 0] &= Pr\ ob[D^{loi} > 0] \\ &= Pr\ ob[w_o^i < w_o^i] \\ &= Pr\ ob[\varepsilon_o^i - \varepsilon_o^i < G^i\beta_o^i - X\beta_o^i] \end{aligned} \quad [6.14i]$$

2.1.2. Participation à une activité agricole

De même, en notant w_F^f le salaire de réservation de la femme associé au travail sur l'exploitation, la règle de participation au travail agricole est la suivante :

$$LF^f > 0 \quad \text{si} \quad \partial\pi/\partial LF^f > w_F^f \quad [6.15]$$

$$LF^f = 0 \quad \text{sinon}$$

Cette règle de décision est aussi fonction de toutes les variables exogènes du modèle [6.1]. On suppose que les différents "salaires" sont des fonctions linéaires des variables explicatives :

$$\begin{aligned} w_F^f &= X\beta_F^f + \varepsilon_F^f \\ \partial\pi/\partial LF^f &= X\beta_{Fo}^f + \varepsilon_F^f \end{aligned} \quad [6.16]$$

où X est le vecteur ligne des variables explicatives intervenant dans les fonctions de salaire de réservation et du prix implicite du travail familial, $X = (p, v, Z, E^f, E^h, D, A, B, \Gamma)$. β_F^f, β_{Fo}^f les vecteurs des paramètres à estimer ; et $\varepsilon_F^f, \varepsilon_{Fo}^f$ les termes d'erreur associés aux deux équations.

Une variable muette D^{ff} , est ensuite définie telles que $D^{ff} = 1$ si la femme exerce une activité professionnelle sur l'exploitation, 0 sinon. La règle de décision de participation à une activité agricole peut alors s'exprimer de la manière suivante :

$$\begin{aligned} \text{Prob}[LF^f > 0] &= \text{Prob}[D^{ff} = 1] \\ &= \text{Prob}[w_F^f < w_{Fo}^f] \\ &= \text{Prob}[\varepsilon_F^f - \varepsilon_{Fo}^f < X\beta_F^f - X\beta_{Fo}^f] \end{aligned} \quad [6.17]$$

2.1.3. Recours à du travail salarié

Enfin, en notant w_H^{rh} le salaire de réservation associé au travail salarié, la règle d'utilisation de travail salarié sur l'exploitation est la suivante :

$$LH > 0 \quad \text{si} \quad \partial\pi/\partial LH > w \quad [6.18]$$

$LH = 0$ sinon

On suppose que le salaire de réservation est défini de manière linéaire par rapport aux variables explicatives

$$\partial\pi/\partial LH = X\beta_H + \varepsilon_H \quad [6.19]$$

où X est le vecteur ligne des variables explicatives intervenant dans la fonction de prix implicite du travail salarié, $X = (p, v, Z, E^f, E^h, D, A, B, \Gamma)$, β_H , le vecteurs des paramètres à estimer et ε_H le terme d'erreur associé.

Une variable muette D^h , est ensuite définie telles que $D^h = 1$ si l'exploitation utilise du travail salarié, 0 sinon. La règle d'utilisation s'écrit :

$$\begin{aligned} \text{Prob}[LH > 0] &= \text{Prob}[D^h = 1] \\ &= \text{Prob}[w_H^{rh} > w] \\ &= \text{Prob}[\varepsilon_H > w - X\beta_H^r] \end{aligned} \quad [6.20]$$

2.1.4. Impact d'une variation des variables exogènes

La probabilité de participation de la femme (respectivement de l'homme) au marché du travail extérieur et la probabilité de participation de la femme à une activité agricole dépend donc de toutes les variables exogènes qui définissent le salaire de réservation de l'homme et de la femme. Les variables qui augmentent le salaire de réservation, toutes choses égales par ailleurs, diminuent la probabilité de participation. Mais les variables qui augmentent le salaire de marché, toutes choses égales par ailleurs, augmentent la probabilité de participation. Dans le cas où la variable augmente les deux salaires, l'effet net sur la probabilité de participation est a priori indéterminé (voir les règles de décisions [6.14] et [6.17]). L'analyse doit donc être poursuivie au niveau empirique sur la base des estimations des équations de participation qui permettront d'évaluer les impacts marginaux nets des variables explicatives sur les probabilités de participation de la femme aux marchés du travail hors de l'exploitation (respectivement de l'homme) et sur l'exploitation.

Les variables qui augmentent le salaire de réservation du travail salarié c'est-à-dire qui augmentent $\partial\pi R(p, v, LF^f, LF^h, 0, Z; E^f, E^h D, A)/\partial LH$, toutes

choses égales par ailleurs, augmentent la probabilité d'utilisation du travail salarié.

2.1.5. Hypothèse pour les estimations

Pour un ménage donné, les décisions de participation de l'homme au marché du travail hors de l'exploitation, de participation de la femme aux marchés du travail hors et/ou sur, et d'utilisation de travail salarié sur l'exploitation ne sont, vraisemblablement, pas indépendantes (cf. programme [6.1]). Une estimation simultanée des quatre équations de décision est justifiée. Si les termes d'erreur ε_k sont distribués selon une loi normale d'espérance nulle et de variance σ_k^2 , le modèle de décision joint est un modèle probit multivarié (plus précisément, quadrivarié). D'un point de vue pratique l'estimation d'un probit multinomial est rarement effectuée du fait du "maniement très coûteux du point de vue numérique des intégrales multiples" (Gouriéroux, 1989, p.81). La méthode proposée correspond à la spécification de quatre probits dichotomiques expliquant la participation ou non de l'homme (respectivement de la femme) au marché du travail hors de l'exploitation, de la femme à une activité sur l'exploitation et de l'utilisation ou non de travail salarié sur l'exploitation ⁶.

2.2. LES VARIABLES EXPLICATIVES

Les différentes variables intervenant dans les estimations ont été décrites au cours de la section 1. L'objet de ce paragraphe est de préciser deux points. L'introduction de termes quadratiques pour l'âge des individus et la surface agricole utilisée est justifiée. De plus, une prévision de l'effet spécialisation sur la probabilité de participation à une activité hors de l'exploitation si le travail hors de l'exploitation est défini comme un assurance contre le risque est réalisée.

2.2.1. Introduction de termes quadratiques

Dans la spécification deux variables quadratiques sont introduites : la variable âge et la variable surface agricole utilisée. L'ajout de termes quadratiques se justifie par l'attente d'un effet non constant de ces deux variables sur la probabilité de participation à une activité hors de l'exploitation.

⁶ Les corrélations peuvent être estimées en utilisant les lois marginales. Cette méthode est convergente mais n'est pas asymptotiquement efficace (Gouriéroux, 1989, p.82).

2.2.2. *L'effet spécialisation*

Les variations en terme de participation à une activité non agricole suivant les activités de production peuvent-elles s'expliquer par un besoin plus important de diversification des revenus pour certaines orientations ? Le travail hors exploitation est alors défini comme une assurance contre les fluctuations possibles du revenu de l'exploitation.

Conformément au schéma décrit dans le cadre du chapitre 4, un essai de prévision de l'impact de spécialisation productive sur la probabilité de participation à une activité professionnelle hors de l'exploitation est effectué.

a. Les spécialisation retenues

La spécialisation de l'exploitation est définie par huit variables catégorielles. On distingue les exploitations spécialisées en grandes cultures (céréales et autre agriculture générale), les exploitations spécialisées dans des cultures de vignes et/ou de fruits, les exploitations orientées vers l'élevage d'herbivores, les exploitations orientées vers l'élevage de granivores, les exploitations produisant différentes cultures végétales, les exploitations orientées vers un élevage non spécialisé et enfin les exploitations à orientations mixtes c'est-à-dire non spécialisées.

On suppose ainsi que les exploitations de chaque groupe adoptent le même comportement ou qu'il existe un individu représentatif pour chaque orientation.

b. Calcul des parts

Le revenu procuré par le travail familial sur l'exploitation se mesure à l'aide du revenu brut d'exploitation divisé par le nombre d'unités de travail annuels (UTA)⁷ apparaissant sur l'exploitation⁸. Les premiers résultats sont présentés pour différentes valeurs du coefficient d'aversion pour le risque.

⁷ Cette unité représente le travail agricole effectué par une personne employée à plein temps pendant une année. Le travail à temps partiel ou le travail saisonnier sont des fractions d'UTA.

⁸ On ne peut pas vraiment appeler cette valeur salaire car par construction ce résultat représente à la fois le produit et celui du capital investi.

Tableau 6.1. Part consacrée à un travail sur l'exploitation

	$\lambda = 0,1$	$\lambda = 1$	$\lambda \rightarrow +\infty$
Grandes cultures	1	0,73	0,02
Horticulture	1	0,76	0,25
Cultures permanentes	1	0,09	0
Herbivores	1	1	1
Granivores	0	0	0
Polyculture	0,23	0,11	0
Polyélevage	0	0	0
Mixte	0	0,1	0,3

Pour l'analyse des modèles de participation, l'impact des variables représentant l'orientation productive de l'exploitation est analysé conditionnellement à un état de référence qui correspond à une exploitation non spécialisée c'est-à-dire ayant une orientation mixte (cf. Annexe 6.1).

Un coefficient positif (respectivement négatif) associé à une spécialisation donnée indique donc, toutes choses égales par ailleurs, que le fait d'être dans une exploitation spécialisée par rapport à une orientation mixte accroît (respectivement décroît) la probabilité de travailler hors de l'exploitation.

En utilisant les résultats présentés dans le tableau 6.1 on compare la part affectée à un travail familial sur l'exploitation pour l'orientation mixte (exploitation de référence dans les estimations) aux autres types d'exploitations introduits dans la spécification.

c. Effets attendus

On s'attend à ce qu'une exploitation spécialisée en grandes cultures, en cultures permanentes, les exploitations spécialisées dans des cultures de vignes et/ou de fruits, les exploitations orientées vers l'élevage de granivores, les exploitations produisant différentes cultures végétales, les exploitations orientées vers un élevage non spécialisé jouent un effet positif sur la probabilité de participation à une activité hors de l'exploitation.

Par contre une influence contraire est attendue dans le cas d'exploitations orientées vers l'élevage d'herbivores.

2.3. LES ELEMENTS D'INTERPRETATION

Pour juger de la qualité des estimations, divers tests et statistiques sont calculés. Dans un premier temps, des tests permettent de juger de la qualité générale du modèle sont décrits (l'index du rapport de vraisemblance et les prédictions du modèle). Dans un second temps, un rappel sur les éléments d'interprétation des coefficients estimés est effectué. Le détail des calculs est présenté dans l'annexe 6.2.

2.3.1. La qualité globale du modèle

Les premiers outils calculés correspondent à la statistique du rho-deux et à la construction du tableau des prévisions.

a. La statistique du rho deux

Le R^2 traditionnel n'étant pas approprié pour apprécier la qualité de l'ajustement, Mac-Fadden (1974) a proposé un autre indicateur permettant de mesurer le gain d'information apporté par une série de k variables explicatives par rapport à la connaissance de la constante. Cette statistique est la suivante : $\rho^2 = 1 - (\log L / \log L_0)$ où $\log L$ est la valeur de la vraisemblance calculée pour une constante et k variables explicatives et $\log L_0$ la valeur de la vraisemblance du modèle où seule une constante apparaît en variable explicative. De façon similaire au coefficient de détermination du modèle linéaire, la statistique du rho-deux est comprise entre 0 et 1. La valeur zéro correspond au cas où les k variables explicatives n'apportent aucune information (la vraisemblance du modèle avec la seule constante est identique à la vraisemblance du modèle qui regroupe toutes les variables explicatives). En pratique, les valeurs de ce coefficient sont beaucoup plus faibles que les valeurs prises par le R^2 traditionnel. Ainsi, une valeur de 0,4 du coefficient de rho-deux correspond à une valeur du R^2 de 0,80 donc à un ajustement très satisfaisant. Enfin, il faut être conscient que cette statistique souffre du même travers que le coefficient du détermination du modèle linéaire : il augmente "mécaniquement" avec l'adjonction de variables supplémentaires.

b. Qualité prédictive

Un critère de la qualité globale du modèle est fourni par la comparaison entre les prévisions des comportements fournis par le modèle et les comportements observés. Une bonne spécification doit permettre de reproduire le

comportement observé. Deux méthodes sont utilisées pour déterminer les pourcentages de prévisions du modèle : i) la méthode présentée par Judge et al. 1988 p.794 et ii) la méthode "jackknife".

2.3.2. Interprétation des coefficients

Dans les modèles de choix discrets, les valeurs numériques des coefficients estimés n'ont pas une interprétation directe. Par contre le signe montre si la probabilité de participation (ou d'utilisation de travail salarié) est une fonction croissante ou décroissante de la variable considérée toute chose égale par ailleurs. Les coefficients estimés pour chaque probit dichotomique reflètent l'effet d'un changement d'une unité de la variable explicative X_k sur $F^{-1}(p_i)$ où F représente la fonction de répartition de la loi normale centrale réduite et p_i représente la probabilité d'apparition de l'événement pour l'individu i . L'impact de l'augmentation d'une unité de la variable X_k sur la probabilité d'apparition du phénomène est calculée (dérivées partielles). Le point de calcul retenu pour déterminer les valeurs des dérivées partielles correspond aux valeurs moyennes des variables continues et aux valeurs zéros pour les variables muettes

Le calcul des dérivées partielles pour les variables continues n'a pas énormément d'intérêt. En raison des unités de mesures différentes, les effets provoqués par les variations de ces variables ne sont pas comparables. Pour éviter ce problème, des quasi-élasticités sont déterminées.

2.4. LES RESULTATS

Les résultats sont présentés en cinq paragraphes. Dans un premier temps, la qualité globale des quatre modèles est jugée. Puis, un test d'endogénéité à propos de la variable Marge Brute Standard est réalisé. Enfin les modèles de participation et d'utilisation de travail salarié sont successivement interprétés.

2.4.1. Qualité globale des modèles

L'hypothèse selon laquelle "tous les coefficients, sauf la constante, sont nuls" (dans ce cas, les variables explicatives n'ont pas d'influence sur la probabilité de participation) est rejetée au seuil de 1 % sur la base de la

statistique du rapport des vraisemblances ⁹.

Les valeurs du rho-deux permettent d'apprécier le gain d'information apporté par les variables explicatives. Elles sont en général proches de 0,3 ce qui correspond à un ajustement satisfaisant.

La proportion totale de prévisions est égale en moyenne à 75% ¹⁰. Toutefois, ce résultat masque les prévisions du modèle. Ainsi, la probabilité de travailler hors de l'exploitation est prévue pour environ un tiers de l'échantillon, la probabilité d'utiliser du travail salarié est par contre mieux prévue. Enfin, la deuxième méthode pour réaliser les prévisions est plus pessimiste que la première méthode.

Après avoir examiné les estimations de façon globale, les effets des différentes variables sont commentés.

La première remarque, au vu des estimations est l'existence d'une forte significativité de la variable marge brute standard (quelle que soit l'équation considérée). Ce résultat peut découler d'une endogénéité de la variable *MBS*. Aussi, un test d'endogénéité est mis en oeuvre. Le résultat de ce test indique que l'on ne peut pas rejeter l'hypothèse d'exogénéité de cette variable. Après la présentation de ce test, l'impact des termes quadratiques (âge et sau) est commenté. On montre que la probabilité de participation à une activité hors de l'exploitation de chaque individu n'est pas influencée de manière constante par rapport à ces variables. Puis, la comparaison des effets attendus la spécialisation de l'exploitation est effectuée avec les estimations. Il apparaît que le comportement de l'homme paraît répondre à un souci de diversification du revenu. Enfin, les autres variables sont analysées par groupe de caractéristiques en comparant avec les études nord- américaines (une synthèse des résultats de ces études est fournie dans l'annexe 6.3.).

⁹ Sous l'hypothèse nulle, cette statistique suit un khi-deux à 42 degrés de liberté.

¹⁰ Dans des études similaires, seul le pourcentage agrégé des prédictions est présenté.

2.4.2. Test d'endogénéité de la variable MBS

La variable marge brute standard peut être soupçonnée d'endogénéité dans le modèle de comportement. Ainsi, un test d'exogénéité décrit par Rivers, Wuong (1988) est appliqué.

L'équation d'instrumentation de la variable *MBS* est présentée dans l'annexe 6.3. Deux variables, une variable météo ¹¹ et la valeur de la terre dans le département sont utilisés comme instruments. Le test consiste à estimer à nouveau les probits en incluant la variable *MBS* et le résidu de l'équation d'instrumentation. Sous l'hypothèse d'exogénéité de la variable le modèle est correctement spécifié et le coefficient du résidu est significativement différent de zéro. En mettant en oeuvre ce test l'hypothèse d'exogénéité de la variable *MBS* ne peut pas être rejetée.

Il faut souligner que dans la littérature sur l'offre de travail le problème de l'endogénéité est soulevé pour plusieurs variables notamment les variables de composition familiale. Ainsi, des études empiriques utilisant un modèle statique d'offre de travail ont discuté de l'endogénéité de variables provenant de décisions précédentes prises par le ménage (nombre d'enfants). Mroz (1987) ne rejette pas l'hypothèse d'exogénéité des enfants ¹². Une autre variable dont l'endogénéité est souvent testée concerne l'expérience sur le marché du travail. Des résultats très divers ont été trouvés. L'hypothèse d'exogénéité est rejetée par Heckman (1969) et par Mroz (1987).

2.4.3. Modèles de participation

La présentation des modèles de participation sont effectuées en quatre points. Dans le premier point, les équations de salaire extérieur du chef d'exploitation et de la femme sont analysées pour évaluer les effets des caractéristiques individuelles (E') et des caractéristiques locales sur les salaires extérieurs. Lors du second point du paragraphe, on constate que la surface agricole utilisée et l'âge n'ont pas d'effets constants. Dans un troisième point les commentaires concernant l'effet spécialisation sont réalisés. Enfin, les effets des autres caractéristiques sont brièvement analysés.

¹¹ Cette variable correspond aux moyennes des précipitations de la région où se situe l'exploitation.

¹² Le fait de ne pas considérer les enfants comme exogène est expliqué par le caractère non dynamique du modèle.

a. Analyse des équations de salaire

L'estimation des équations de salaire $w_o^i = (E^i, \Gamma)$ permet de mesurer l'impact des variables "caractéristiques de l'individu i " et "caractéristiques locales" sur le salaire extérieur perçu par l'individu i . Le signe des effets de ces deux groupes de variables sur le salaire de réservation w_o^i dans l'équation de participation au marché du travail hors de l'exploitation (cf. équation [6.14]) peut alors être précisé. L'équation de salaire de la femme (respectivement de l'homme) est estimée sur le sous-échantillon, non aléatoire, des femmes (respectivement des hommes) exerçant une activité professionnelle hors de l'exploitation par la méthode d'Heckman. A partir du modèle Probit univarié de participation de la femme (respectivement de l'homme) au marché du travail extérieur est calculé l'inverse du ratio de Mill (Heckman, 1979). Ce dernier est utilisé comme variable explicative additionnelle dans l'équation de salaire. Les estimateurs ainsi obtenus sont sans biais, mais ils ne sont pas efficaces (Lee et Maddala, 1980).

Dans un premier temps, les équations de salaire sont brièvement analysées.

Tableau 6.2. Equation de salaire (variable expliquée : $\log w_o^i$)

Variables explicatives	$i = f$		$i = h$	
	Coefficient estimé	t de Student	Coefficient estimé	t de Student
Constante	+3,25	+36,52	3,37	15,42
AGE ⁱ	+0,014	+3,48	0,011	1,26
AGE ⁱ *AGE ⁱ (*10 ⁻²)	-0,013	-2,67	-0,005	-0,59
DUMEDUC2 ⁱ	+0,070	+4,70	+0,105	+4,67
DUMEDUC3 ⁱ	+0,203	+11,05	+0,344	+9,02
DUMEDUC4 ⁱ	+0,389	+17,03	+0,677	+17,46
DUMAGR2 ⁱ	-0,038	-1,14	+0,009	+0,29
DUMAGR3 ⁱ	+0,049	+1,83	+0,067	+1,73
DUMAGR4 ⁱ	(1)		+0,150	+2,90
EXP ^h	-0,186	-1,30	-	-
DENSITE (*10 ⁻³)	+0,096	+3,00	+0,457	+4,36
CHOMDEP (*10 ⁻³)	-0,004	-0,002	-2,744	-0,65
LAMBDA(LO ⁱ > 0)	+0,048	+2,63	+0,045	+1,85
Effectif	n=1304		n=847	
R ²	0,32		0,38	
R ² ajusté	0,31		0,36	

(1) En raison du très faible effectif associé à la quatrième variable définissant le niveau de formation agricole, cette variable a été agrégée avec la troisième variable.

Le coefficient d'Heckman, noté $LAMBDA(LO^i > 0)$, est significativement différent de zéro dans les deux équations de salaire. L'âge de la femme a une influence positive et croissante jusqu'à 54 ans sur le salaire. L'âge de l'homme a

une influence positive et croissante jusqu'à 110 ans sur le salaire. Le niveau de formation générale a également un impact positif et d'autant plus élevé que l'individu a suivi des études longues. L'impact de la formation agricole est également positif, mais proportionnellement nettement moins important que celui de l'éducation générale. Il n'a pas été possible d'introduire l'expérience professionnelle de la femme. Pour l'équation de salaire de la femme on a essayé d'introduire le nombre d'enfants comme variable explicative afin de mettre en évidence la discontinuité de la vie professionnelle de la femme (retrait du marché du travail à la naissance, et éventuellement dans les premiers âges des enfants), mais le coefficient de cette variable n'est pas significativement différent de zéro.

Parmi les caractéristiques locales du marché du travail, la densité du département a un impact positif sur le salaire, mais la variable taux de chômage n'a pas d'influence.

b. Un impact non constant de l'âge et de la SAU

i. Effet de l'âge

La probabilité de participation de la femme à une activité professionnelle, sur ou hors de l'exploitation, est influencée non seulement par son âge mais aussi par celui de son conjoint. De plus, les effets des deux âges ne sont pas constants, les coefficients associés aux variables "âge au carré" étant statistiquement différents de zéro.

Dans les deux équations concernant le comportement de la femme, la probabilité de participation de la femme croît avec son âge dans un premier temps, puis décroît dans un second temps. L'effet "cycle de vie" est donc quadratique. L'effet de l'âge est positif jusqu'à 54 ans dans la première équation (équation de participation à une activité sur l'exploitation), jusqu'à 85 ans dans la seconde. L'impact positif maximum sur la probabilité de participation à une activité sur l'exploitation a lieu à l'âge de 27 ans, l'impact positif maximum sur la probabilité de participation à une activité hors de l'exploitation a lieu à l'âge de 42 ans. En d'autres termes, le salaire de marché (respectivement le prix implicite du travail agricole) augmente par rapport au salaire de réservation associé au travail sur l'exploitation (respectivement hors de l'exploitation) jusqu'à 54 ans (respectivement 85 ans), mais l'effet marginal est négatif à partir de 27 ans (respectivement 42 ans).

L'impact de l'âge de l'homme sur la probabilité de participation de la femme est différent dans les deux équations. Dans le cas de l'activité sur l'exploitation, l'impact est croissant et positif jusqu'à 52 ans, décroissant mais toujours positif de 52 à 106 ans, décroissant et négatif ensuite. Dans le cas de l'activité hors de l'exploitation, la relation est inversée et se présente donc en forme de "U". Néanmoins, l'impact est toujours négatif et croissant jusqu'à 70 ans dans la limite des âges concevables (l'effet devenant positif, théoriquement, à 140 ans !).

Une courbe en U renversé est aussi obtenue pour la probabilité de participation à une activité professionnelle hors de l'exploitation de l'homme par rapport à son âge. Le salaire de marché augmente par rapport au salaire de réservation jusqu'à 82 ans, l'effet maximal positif survenant à l'âge de 41 ans. L'influence de l'âge de la femme est croissant et positif jusqu'à 48 ans et positif jusqu'à 95 ans.

Des effets similaires de l'âge sur la probabilité de participation à une activité professionnelle hors de l'exploitation sont trouvées dans les études appliquées à l'agriculture nord-américaine. Il existe toutefois une différence puisque pour la participation de la femme à une activité hors de l'exploitation l'effet maximal positif de l'âge apparaît en général plus tard (44 ans pour Lass et al, 36 ans pour Lass et Gempesaw).

ii. Effet de la surface agricole utilisée

Dans chaque spécification le terme quadratique de la variable surface a un effet significativement différent de zéro. La taille de l'exploitation n'a donc pas un effet constant sur la probabilité de participation à une activité professionnelle hors de l'exploitation. Pour une exploitation de taille inférieure à 929 hectares pour la femme (713 hectares pour l'homme) une diminution des terres productives augmente la probabilité de participation à une activité non agricole. L'effet maximal ayant lieu pour une exploitation de 464 hectares pour la femme (pour 357 hectares pour l'homme).

La taille de l'exploitation, mesurée par la Surface Agricole Utilisée (SAU), exerce une influence positive sur la décision de participation à l'activité agricole, mais négative sur la décision d'exercer une profession extérieure. Une augmentation de 10 % de la SAU augmente la probabilité de participation à l'activité agricole de 0,58 % seulement, mais diminue la probabilité de travailler à

l'extérieur de 3,67 %. La SAU a donc pour effet d'accroître à la fois le salaire de réservation et le prix implicite du travail agricole de la femme, l'augmentation de ce dernier étant proportionnellement plus importante.

Pour les très grandes exploitations, la surface agricole utilisée a donc un effet positif sur la probabilité de participation à une activité hors de l'exploitation ¹³.

c. Un effet spécialisation

L'impact des variables représentant l'orientation productive de l'exploitation est analysé conditionnellement à un état de référence qui correspond à une exploitation non spécialisée (cf. Annexe 6.1). Un coefficient positif (respectivement négatif) associé à une spécialisation donnée indique donc que le "passage" de l'état non spécialisé à cette spécialisation accroît (respectivement décroît) la probabilité de travailler sur l'exploitation dans la première équation, hors de l'exploitation dans la seconde.

Dans l'équation définissant la probabilité de travailler sur l'exploitation de la femme, le coefficient associé à la spécialisation "grandes cultures" est négatif, alors que les coefficients associés aux différentes spécialisations animales (lait, hors-sol, et autres productions animales) sont positifs. Dans l'équation définissant la probabilité de participation à une activité hors de l'exploitation pour la femme, les signes de ces mêmes coefficients sont opposés : positif pour les grandes cultures, négatif pour les spéculations animales (dans le cas des orientations animales, la significativité des coefficients est cependant faible). L'impact marginal de ces variables de spécialisation est plus élevé, en valeur absolue, dans la première équation que dans la seconde. Ainsi, la spécialisation dans les grandes cultures diminue la probabilité de participation à l'activité agricole de 0,024, et augmente la probabilité de travailler à l'extérieur de 0,041. Un résultat similaire est trouvé dans l'étude de Lass, (1992). Dans le cas du lait, la probabilité de travailler sur l'exploitation augmente de 0,016, et celle de travailler à l'extérieur diminue de 0,0165. Les résultats précédents peuvent être interprétés en termes de substitution imparfaite entre travail familial masculin et féminin dans le processus de production agricole. Plusieurs tâches spécifiques en orientations animales sont majoritairement remplies par les femmes ou par le recours au

¹³ Dans l'échantillon il n'existe que 15 exploitations de taille supérieure à 350 hectares.

travail salarié : traite, alimentation, ... Par contre, les travaux des champs en grandes cultures sont exécutés prioritairement par l'homme.

Dans l'équation définissant la probabilité de participation à une activité hors de l'exploitation pour l'homme, le seul signe négatif apparaît pour les exploitations spécialisées en herbivores. Les signes semblent donc coïncider avec les prévisions issues de la prise en compte "sommaire" du risque. Les motivations de l'exercice d'une activité hors de l'exploitation pour le chef de l'exploitation semblent liées à un objectif de minimisation de la variabilité du revenu.

Les dérivées partielles sont plus faibles que celles trouvées pour la femme.

c. Synthèse des autres facteurs

Les effets des différentes variables explicatives sur les trois probabilités de participation sont commentés selon les quatre groupes de caractéristiques.

i. Caractéristiques individuelles

L'analyse des influences des variables d'éducation est menée conditionnellement à un état de référence qui correspond au cas où les deux conjoints n'ont aucune formation (agricole et générale) ou n'ont suivi que des études primaires.

Le niveau de formation générale de la femme exerce une influence positive sur sa probabilité de participation à une activité hors de l'exploitation, mais négative sur celle de participer à une activité sur l'exploitation. L'effet croît (en valeur absolue) avec le niveau d'éducation dans les deux cas, et il est plus important (toujours en valeur absolue et pour un niveau d'éducation donné) sur la probabilité de participation à l'activité hors de l'exploitation que sur celle de participation à l'activité agricole. Ainsi, l'effet marginal de la possession d'un diplôme universitaire est égal à -0,10 dans l'équation expliquant la probabilité de participer à une activité agricole et à 0,07 dans la seconde équation. L'effet (positif) de l'éducation générale de la femme sur le salaire de réservation est donc supérieur à l'effet (également positif) sur le prix implicite de son travail familial, mais inférieur à l'effet (toujours positif) sur son salaire de marché.

Un résultat similaire est déterminé pour le niveau de formation générale de l'homme : le niveau de formation exerce une influence positive sur la probabilité de participation à une activité hors de l'exploitation. Mais l'effet marginal de la

possession d'un diplôme est plus faible que dans l'équation expliquant la probabilité de participation à une activité extérieure de la femme. De même le niveau de formation agricole diminue la probabilité de participation à une activité extérieure.

L'effet de l'éducation est cohérent avec les résultats des études précédentes appliquées à des données canadiennes ou américaines.

La relation est inversée dans le cas des effets de la formation agricole de la femme sur sa probabilité de participation à une activité hors de l'exploitation ou sur l'exploitation. La formation agricole de la femme joue positivement sur sa probabilité de participation aux activités de l'exploitation, mais négativement sur celle de participer à une activité rémunérée extérieure. La hiérarchie des effets, positifs, de l'éducation agricole de la femme sur les trois "salaires" est donc : augmentation du prix implicite du travail familial > augmentation du salaire de réservation > augmentation du salaire de marché. Enfin, il est clair que l'impact de l'éducation agricole est plus important, en valeur absolue, sur la probabilité de travailler sur l'exploitation que sur celle de travailler hors de l'exploitation.

Les variables mesurant le niveau d'éducation générale de l'homme exercent une influence négative sur la probabilité de participation de la femme dans les deux cas, mais l'effet est plus important, en valeur absolue, sur la probabilité de participation à l'activité agricole. Les coefficients des variables associées au niveau de formation agricole de l'homme ne sont pas statistiquement différents de zéro sauf dans le cas de la variable muette "formation secondaire agricole", l'effet marginal, mesuré par la dérivée partielle, est égal à 0,01.

Une plus grande expérience agricole de l'homme joue négativement sur la probabilité de participation des deux individus à une activité hors de l'exploitation. Une année d'expérience supplémentaire diminue la probabilité de 0,003 participation de la femme. L'effet de cette variable sur la probabilité de participation de la femme aux activités de l'exploitation est positif.

La participation de l'homme à des sessions de formation (agricole) accroît la probabilité de participation de la femme dans les deux équations, l'effet marginal étant quatre fois plus important dans le cas du travail sur l'exploitation. Par contre elle réduit la probabilité de participation de l'homme à une activité extérieure.

ii. Caractéristiques familiales

L'effet des enfants sur la probabilité de participation de la femme à une activité hors de l'exploitation est, quels que soient les âges de ces derniers, négatif. Le nombre d'enfants augmente donc le salaire de réservation de la femme associé au travail extérieur (on suppose que le nombre d'enfants n'a pas d'influence directe sur le salaire de marché ¹⁴). Cet effet décroît, faiblement, avec l'âge des enfants : un enfant supplémentaire de moins de six ans diminue la probabilité de participation à une activité extérieure de 0,04, mais un enfant supplémentaire de plus de 12 ans diminue cette probabilité de 0,03. L'influence négative du nombre d'enfants sur la probabilité de participation de la femme à une activité hors de l'exploitation est un résultat que l'on retrouve dans la quasi-totalité des études appliquées à des données américaines (Tokle et Huffman, 1991), canadiennes (Thompson, 1985) ou italiennes (Corsi, 1991), mais le coefficient associé à la variable "nombre d'enfants d'âge supérieur à 12 ans" est souvent non statistiquement différent de zéro (cf., par exemple, Huffman et Lange, 1989).

Les coefficients associés aux variables "nombre d'enfants de moins de six ans" et "nombre d'enfants compris entre six et douze ans" ne sont pas statistiquement différents de zéro dans l'équation de participation à l'activité sur l'exploitation. On peut donc en conclure qu'un enfant supplémentaire de moins de douze ans augmente le prix implicite du travail agricole de la femme et le salaire de réservation associé dans des proportions équivalentes, de telle façon que le rapport de ces deux prix reste inchangé. Par contre, le nombre d'enfants ayant plus de douze ans a un impact positif sur la probabilité de participation à l'activité agricole, l'effet marginal d'un enfant supplémentaire de plus de douze ans étant égal à 0,004. Cette influence positive est vraisemblablement liée à la substitution dans "la fonction de production des biens domestiques" entre la femme et les enfants les plus âgés. Une partie du travail domestique peut être facilement assurée par les enfants âgés de plus de douze ans, ce qui permet à la femme de participer à l'activité agricole.

Le nombre total de personnes vivant sur l'exploitation exerce une influence négative sur la probabilité de participation à une activité professionnelle hors de l'exploitation, mais l'effet marginal est faible (0,9 %).

¹⁴ Le nombre d'enfants peut néanmoins exercer une influence indirecte sur le salaire de marché via l'effet de discontinuité sur l'expérience dans la profession extérieure.

Parmi les caractéristiques familiales, on note que le comportement du chef d'exploitation n'est pas affecté par le contexte familial du ménage.

iii. Caractéristiques de l'exploitation

La probabilité de participation des deux individus à une activité hors de l'exploitation varie négativement avec une augmentation de la MBS. L'effet contraire est trouvé sur la probabilité de participation à l'activité agricole.

Le statut de l'exploitation, c'est-à-dire la gestion familiale de celle-ci ou l'appartenance à un Groupement Agricole d'Exploitations en Commun (GAEC) dans lequel l'agriculteur est salarié, a une influence significative sur la probabilité pour la femme de travailler sur l'exploitation et sur la probabilité de travailler pour les deux époux hors de l'exploitation. L'appartenance à un GAEC diminue la probabilité de participation à l'activité agricole, l'effet marginal étant de 0,035, et augmente la probabilité de travailler à l'extérieur de la femme avec un effet marginal de 0,004. Le premier résultat est lié à la substitution du travail de la femme sur l'exploitation par le travail des autres associés (généralement masculins) du GAEC. En termes de variations des différents salaires, l'appartenance à un GAEC diminue à la fois le salaire de réservation de la femme et le prix implicite de son travail agricole, la diminution de ce dernier étant, proportionnellement et en valeur absolue, plus importante.

Les effets des autres caractéristiques de l'exploitation sont positifs sur la probabilité de travailler sur l'exploitation et négatifs sur la probabilité de travailler hors de l'exploitation, à l'exception de la variable muette prenant en compte la présence d'activités de tourisme sur l'exploitation dont l'impact est positif dans les deux équations (néanmoins, l'effet marginal de cette variable est nettement plus important sur la probabilité de travailler sur l'exploitation que sur celle de travailler hors de l'exploitation, +0,054 % et 0,027 % respectivement). De façon générale, ces variables muettes caractérisent un plus grand degré de "développement" et de "professionnalisation" de l'exploitation. La présence d'activités de diversification et de tourisme sur la ferme peut ainsi s'interpréter comme une volonté d'accroître (et/ou de diversifier) les revenus de l'exploitation, et donc comme une alternative au travail hors de l'exploitation.

Les revenus exogènes liés à l'activité agricole (subventions) ont une influence négative sur la probabilité de la femme de travailler sur l'exploitation. Une augmentation de 10 % de ceux-ci diminue la probabilité de 0,3 %. Par

contre, elle augmente les deux probabilités de participation au marché du travail extérieur.

iv. Caractéristiques locales

Le coefficient associé à la variable "densité du département" où est localisée l'exploitation n'est pas statistiquement différent de zéro dans les deux équations. Le taux de chômage du département dans lequel est située l'exploitation exerce une influence significative et négative sur la probabilité de participation à une activité hors de l'exploitation des deux individus, une augmentation de 10 % de ce taux entraînant une diminution de la probabilité de 7,8 %. Cette variable n'est pas significative dans le cas de l'activité sur l'exploitation.

2.4.4. Modèle d'utilisation de travail salarié

Les effets des différentes variables explicatives sur la probabilité d'utilisation de travail salarié sont brièvement commentés selon les quatre groupes de caractéristiques.

i. Caractéristiques individuelles

Les caractéristiques individuelles des deux époux ne jouent pas de la même façon sur la probabilité d'utiliser du travail salarié sur l'exploitation. Ainsi le niveau de formation générale du chef d'exploitation (au-delà du baccalauréat) diminue la probabilité d'utiliser du travail salarié. L'effet est inversé quand on étudie le niveau de formation générale de la femme. De même, l'éducation agricole joue de façon négative sur la probabilité d'utiliser du travail salarié. L'éducation agricole de l'homme a un effet contraire.

ii. Caractéristiques familiales

Parmi les caractéristiques familiales, les enfants de moins de six et de moins de douze ans jouent positivement sur la probabilité de recours à du travail salarié. Le nombre de personnes de la famille a un effet négatif sur la probabilité de recours à du travail salarié.

iii. Caractéristiques de l'exploitation

L'effet spécialisation a une importance sur la probabilité d'utiliser du travail salarié. Les dérivées partielles des variables associées aux caractéristiques

de l'exploitation sont les plus fortes pour les exploitations horticoles et fruitières.

L'exercice d'activité de diversification joue de manière positive sur l'utilisation de travail salarié. L'existence d'activité de tourisme augmente de 0,0159 la probabilité d'utiliser du travail salarié.

iv. Caractéristiques locales

Seul le taux de chômage joue de moins significative et positive sur la probabilité d'utiliser du travail salarié.

SECTION 3. UNE MODELISATION POLYTOMIQUE

Cette section constitue un retour au programme de comportement du ménage en particulier sur la forme réduite du modèle. De manière analogue à la présentation effectuée dans les chapitres 2 et 3, différents régimes de travail (ici, seize régimes) définis en fonction de la participation ou non de l'homme au marché du travail hors de l'exploitation, de l'épouse à une activité agricole, à une activité sur l'exploitation, à l'utilisation ou non de travail salarié sur l'exploitation. Dans chaque régime, des fonctions de travail (d'offre ou de demande) peuvent être définies. Les estimations de ces fonctions vont permettre de préciser les relations de substitution-complémentarité entre travail féminin, travail masculin et travail salarié et donc d'enrichir l'analyse. Une alternative à l'estimation des quatre probits dichotomiques, pour analyser les décisions de travail du ménage agricole, est présentée à savoir la spécification d'un logit multinomial permettant de repérer les facteurs expliquant le passage entre les différents régimes de travail.

Dans un premier temps, les spécifications des fonctions d'offre et de demande déduites de la résolution du programme sont précisées. Dans un second temps, un modèle à réponse discrète est défini à partir de cette forme réduite. Les estimations sont présentées. Le quatrième paragraphe présente les estimations des fonctions d'offre et de demande.

3.1. LA FORME REDUITE DU MODELE

La forme réduite définissant les équations d'offre de travail du chef d'exploitation, de l'épouse et les équations de demande de travail salarié est déterminée par la résolution simultanée des conditions de Kuhn-Tucker liées au programme [6.1]. Si l'on ne différencie pas les exploitations suivant la participation ou non de la femme à une activité agricole huit régimes distincts de travail apparaissent suivant que les variables endogènes considérées (le nombre d'heures de travail offert hors de l'exploitation par l'épouse LO^f , le nombre d'heures de travail offert hors de l'exploitation par le chef d'exploitation LO^h et le nombre d'heures de travail salarié LH) correspondent à des solutions intérieures ou non. Ainsi, quand ces trois variables sont des solutions intérieures (premier régime de travail) l'exploitation étudiée est une exploitation de pluriactivité (les deux époux travaillent hors de l'exploitation) et il existe du travail salarié. Le tableau 6.3 définit les huit régimes possibles.

Tableau 6.3. Les huit régimes de travail

Régime j (j= 1, ..., 8)		Décisions de travail		
		femme	homme	travail salarié
j=1	Chef et conjoint pluriactifs et travail salarié sur l'exploitation	$LO^f > 0$	$LO^h > 0$	$LH > 0$
j=2	Chef d'exploitation pluriactif et travail salarié sur l'exploitation	$LO^f = 0$	$LO^h > 0$	$LH > 0$
j=3	Femme pluriactive et travail salarié sur l'exploitation	$LO^f > 0$	$LO^h = 0$	$LH > 0$
j=4	Chef et conjoint pluriactifs	$LO^f > 0$	$LO^h > 0$	$LH = 0$
j=5	Chef d'exploitation pluriactif	$LO^f = 0$	$LO^h > 0$	$LH = 0$
j=6	Femme pluriactive	$LO^f > 0$	$LO^h > 0$	$LH = 0$
j=7	Exploitation employant du travail salarié	$LO^f = 0$	$LO^h = 0$	$LH > 0$
j=8	Exploitation familiale (au sens strict)	$LO^f = 0$	$LO^h = 0$	$LH = 0$

Il faut remarquer que dans l'absolu 16 régimes de travail existent. Chaque cas décrit dans le tableau 6.3 peut être en effet dédoublé suivant la participation ou non de la femme au à une activité sur l'exploitation.

Les spécifications des fonctions $LO^f(.)$, $LO^h(.)$ et $LH(.)$ varient suivant les huit régimes de travail du tableau 6.3. En effet, l'écriture de la fonction d'offre de travail de la femme (respectivement du chef d'exploitation) est conditionnelle à la participation du chef d'exploitation (respectivement de la femme) à une activité professionnelle hors de l'exploitation et à l'utilisation de travail salarié sur l'exploitation. De la même manière, la fonction de demande de travail salarié dépend de l'existence d'un travail hors de l'exploitation pour la femme et de l'existence d'un travail hors de l'exploitation pour le chef d'exploitation. Ainsi, dans le premier régime de travail où les deux époux travaillent hors de l'exploitation et où l'exploitation emploie du travail salarié, les fonctions d'offre de travail hors de l'exploitation dépendent des deux salaires issus des activités hors de l'exploitation du chef et de son épouse et du coût du travail salarié.

Le tableau 6.4 décrit les spécifications des fonctions dans les huit régimes. L'application économétrique du quatrième paragraphe a pour but d'estimer les équations [6.20] à [6.31] et de voir si les effets des variables exogènes sur les fonctions d'offre et de demande varient suivant les régimes.

Tableau 6.4. Fonctions d'offre de travail et fonctions de demande de travail salarié

Régime	Fonctions de travail
j=1	Fonction d'offre de travail hors (homme) $LO_1^h(w_o^h, w_o^f, w, p, v, E^f, E^h, A, B, Z)$ [6.20]
	Fonction d'offre de travail hors (femme) $LO_1^f(w_o^h, w_o^f, w, p, v, E^f, E^h, A, B, Z)$ [6.21]
	Fonction de demande de travail salarié $LH_1(w_o^h, w_o^f, w, p, v, E^f, E^h, A, B, Z)$ [6.22]
j=2	Fonction d'offre de travail hors (homme) $LO_2^h(w_o^h, w, p, v, E^f, E^h, A, B, Z)$ [6.23]
	Fonction de demande de travail salarié $LH_2(w_o^h, w, p, v, E^f, E^h, A, B, Z)$ [6.24]
j=3	Fonction d'offre de travail hors (femme) $LO_3^f(w_o^f, w, p, v, E^f, E^h, A, B, Z)$ [6.25]
	Fonction de demande de travail salarié $LH_3(w_o^f, w, p, v, E^f, E^h, A, B, Z)$ [6.26]
j=4	Fonction d'offre de travail hors (homme) $LO_4^h(w_o^h, w_o^f, p, v, E^f, E^h, A, B, Z)$ [6.27]
	Fonction d'offre de travail hors (femme) $LO_4^f(w_o^h, w_o^f, p, v, E^f, E^h, A, B, Z)$ [6.28]
j=5	Fonction d'offre de travail hors (homme) $LO_5^h(w_o^h, p, v, E^f, E^h, A, B, Z)$ [6.29]
j=6	Fonction d'offre de travail hors (femme) $LO_6^f(w_o^f, p, v, E^f, E^h, A, B, Z)$ [6.30]
j=7	Fonction de demande de travail salarié $LH_7(w, p, v, E^f, E^h, A, B, Z)$ [6.31]

Si l'on intègre la décision de la femme de participer à une activité sur l'exploitation les spécifications des fonctions d'offre et de demande présentées précédemment ne sont pas modifiées (il faut se rappeler qu'une solution intérieure est envisagée pour le niveau de travail sur l'exploitation de l'homme LF^h ; une solution en coin pour LF^f ne modifie pas les spécifications des fonctions d'offre et de demande).

3.2. UN MODELE A REPONSE DISCRETE

3.2.1. Définition d'un logit multinomial

Le niveau d'utilité atteint par le ménage k dans le régime j est notée V_{kj} . La fonction d'utilité indirecte associée à ce ménage est supposée pouvoir se décomposer en une part certaine et une composante stochastique notée ε_{kj} c'est-à-dire.

$$V_{kj} = \beta_j X_k + \varepsilon_{kj} \quad k = 1, \dots, n \quad j = 1, \dots, 8 \quad [6.32]$$

où X_k est un vecteur colonne regroupant toutes les variables explicatives exogènes, variables prenant des valeurs spécifiques pour chaque ménage. Les mêmes variables interviennent pour toutes les alternatives (le vecteur n'est donc pas indicé par j) et β_j est le vecteur colonne des paramètres à estimer.

Soit y_{kj} la variable muette qui définit le régime j du ménage k . Ainsi, $y_{kj} = 1$ si le ménage k choisit le régime j , $y_{kj} = 0$ sinon. La probabilité que le ménage soit dans le régime j s'écrit alors

$$\begin{aligned} \text{Prob}(y_{kj} = 1) &= p_{kj} \\ &= \text{Prob}(V_{kj} > V_{kl}) \quad \forall l \neq j \\ &= \text{Prob}(\beta_j X_k + \varepsilon_{kj} > \beta_l X_k + \varepsilon_{kl}) \quad \forall l \neq j \\ &= \text{Prob}(\varepsilon_{kl} < \beta_j X_k + \varepsilon_{kj} - \beta_l X_k) \quad \forall l \neq j \end{aligned} \quad [6.33]$$

La probabilité ne dépend que de la différence entre $\beta_j X_k - \beta_l X_k$.

Elle peut s'écrire $p_{kj} = \int_{-\infty}^{+\infty} \prod_{l \neq j} F[\varepsilon_{kj} + \beta_j X_k - \beta_l X_k] dF(\varepsilon_{kj})$ où F est la fonction jointe des ε_{kj} ($j = 1, \dots, 8$). Les résidus sont supposés indépendants et identiquement distribués suivant une loi de Weibull. Un modèle logit multinomial est ainsi spécifié (Maddala, 1983, p. 60). On a donc

$$\text{Prob}(y_{kj} = 1) = \exp(\beta_j X_k) / \sum_{j=1}^{j=8} (\beta_j X_k).$$

Le rapport entre la probabilité du j ème régime ($j=1, \dots, 7$) par rapport au huitième régime (connu sous le nom de "odds ratio") est donné par

$$\left(\frac{p_{kj}}{p_{k8}}\right) = \exp(\beta_j X_k) / \exp(\beta_8 X_k) = \exp(\beta_j X_k - \beta_8 X_k) = \exp((\beta_j - \beta_8) X_k) \quad j = 1, \dots, 7$$

[6.34]

Une règle de normalisation est nécessaire pour rendre ce système identifiable. La règle généralement retenue est de contraindre le vecteur des coefficients d'un des régimes à zéro ¹⁵. Sous cette condition, les sept équations décrites par [6.34] déterminent les probabilités de chaque régime de manière unique et garantissent que pour chaque ménage la somme des probabilités soit égale à un. Il y a sept vecteurs de coefficients β_j ($j = 1$ à 7) à estimer. Le système [6.34] peut s'écrire de la manière suivante

$$\log \frac{p_{kj}}{p_{k8}} = \beta_j X_k \quad j = 1, \dots, 7$$

[6.35]

3.2.2. L'hypothèse d'indépendance par rapport aux alternatives non pertinentes

Le modèle logit multinomial repose sur l'hypothèse d'indépendance par rapport aux alternatives non pertinentes (Gouriéroux, 1988 p. 54). Cette hypothèse signifie que le rapport des probabilités de deux régimes n'est pas affecté par l'adjonction d'une alternative supplémentaire. Sous cette hypothèse, l'introduction d'une nouvelle alternative modifie les valeurs des probabilités mais laisse constante le rapport des probabilités. Pour vérifier cette hypothèse, le test présenté par Hausmann (1978) est mis en oeuvre. Ce test est présenté en annexe.

3.2.3. Eléments d'interprétation

a. Validité de l'hypothèse indépendance par rapport aux alternatives étrangères: le test d'Hausmann

Les résultats du test sont présentés en annexe. Il s'avère que l'hypothèse d'indépendance ne peut pas être rejetée.

b. La qualité globale du modèle

De manière analogue aux modèles linéaires, diverses statistiques sont utilisées pour juger de la qualité du modèle logit multinomial (Mac Fadden,

¹⁵ On choisira sans perdre de généralités le huitième régime comme régime de référence.

1974). Généralement trois mesures sont calculées : la statistique du khi-deux, un indicateur ressemblant au R^2 du modèle linéaire et la statistique de Hauser.

i. La statistique du khi-deux

L'hypothèse nulle est la nullité de tous les coefficients du modèle. Si cette hypothèse est vraie alors la statistique $-2[L(\hat{\beta}_{H_0}) - L(\hat{\beta})]$ est distribuée, de manière asymptotique suivant une loi du khi-deux à k degrés de liberté, k étant le nombre de paramètres estimés (constante non comprise). Cette mesure statistique n'est pas suffisante pour juger de la qualité du modèle (Judge et al., p.77.3).

En pratique, la valeur atteinte par cette statistique est généralement toujours plus élevée que n'importe quelle table du khi-deux.

ii. La statistique de Hauser

La statistique proposée par Hauser (1978) permet de calculer le gain d'information apporté par le modèle par rapport aux informations fournies a priori par les données. On note S_j la fréquence observée de la réalisation de l'éventualité j , $S_j = n_j / n$ n_j est l'effectif associée à l'alternative j , n est l'effectif total.

L'incertitude relative à la distribution de ces fréquences s'écrit :

$$H = \sum_{j=1}^J S_j \log \left(\frac{1}{S_j} \right)$$

$$= - \sum_{j=1}^J S_j \log S_j$$

mesure non négative qui varie entre zéro et $\ln J$. Quand H tend vers zéro ça correspond au cas où une des fréquences tend vers 1 (tout l'effectif est réparti dans une alternative et donc l'incertitude concernant la réalisation des différentes éventualités est nulle). Le cas où H tend vers $\ln J$ correspond au cas où $S_j = \frac{1}{J} \forall j$, les différentes alternatives ont une équiprobabilité de réalisation, l'incertitude est maximale.

L'information empirique proposée par Hauser est basée sur la comparaison pour chaque individu de la probabilité prédite par le modèle notée p_{ij} à la probabilité connue a priori (issue de l'information procurée par les données) sur

la réponse réellement obtenue, en faisant une moyenne sur tout l'échantillon.

$$I = \frac{1}{N} \sum_i \sum_j y_{ij} \log \frac{p_{ij}}{S_j} \text{ où } y_{ij} = 1 \text{ si l'individu } i \text{ est dans l'alternative } j$$

Si $p_{ij} = S_j \quad \forall_i, \forall_j$ le modèle n'apporte aucune information supplémentaire et $I = 0$. Si $p_{ij} \neq S_j$ le modèle apporte une certaine information.

Si le modèle est capable de prévoir les réponses parfaitement c'est-à-dire $p_{ij} = 1$ si $y_{ij} = 1$ et $p_{ij} = 0$ si $y_{ij} = 0$ alors $I = H$.

Donc, le rapport I/H représente le gain dans l'information ou la réduction dans l'orientation atteint par le modèle. Il a été montré que $\varphi^2 = I/H$ où φ^2 correspond à l'index du rapport de vraisemblance.

c. Interprétation des coefficients: calcul des dérivées partielles

Les estimations sont obtenues en prenant comme régime de référence le régime où les exploitations sont des exploitations familiales au sens strict du terme. Dans ce régime, aucun époux ne travaille hors de l'exploitation et il n'y a pas de travail salarié engagé sur l'exploitation. Les coefficients estimés s'interprètent donc comme les dérivées partielles du logarithme du rapport entre la probabilité d'être dans la j ème alternative ($j=1, \dots, 7$) et la probabilité que l'exploitation considérée soit une exploitation familiale (cf. équation [6.35]). L'interprétation directe des paramètres n'est pas aisée. Le signe du coefficient estimé associée à une variable donnée n'indique pas dans quel sens la probabilité du j ème régime varie pour un changement de cette variable. Aussi, pour faciliter la compréhension des effets, des dérivées partielles sont calculées en un point de référence. Elles mesurent l'impact d'une variation d'une unité de la variable analysée sur la probabilité du j ème régime.

i. Les variables muettes et "quasi-continues"

L'effet marginal d'une variation de X_i sur la probabilité du i ème régime est

$$\hat{\partial} p_i / \partial X_i = p_i \left[\beta_{ii} - \sum_{j=1}^8 \beta_{ij} p_j \right] \text{ où } \beta_{ii} \text{ est le coefficient estimé de la variable } X_i \text{ pour la}$$

i ème alternative (Cramer 1991 p.46).

ii. Les variables continues

De la même façon que pour les probits, on calcule des quasi-élasticités

pour les variables continues.

3.3. APPLICATIONS ET RESULTATS

Le tableau 6.5 donne la répartition des observations de l'échantillon suivant les huit régimes de travail.

Tableau 6.5. Répartition des ménages suivant les huit régimes de travail

Régime j (j= 1, ..., 8)	Effectif	%
j=1 Chef et conjoint pluriactifs, il existe du travail salarié sur l'exploitation	110	1,56
j=2 Chef d'exploitation pluriactif, il existe du travail salarié sur l'exploitation	150	2,13
j=3 Femme pluriactive, il existe du travail salarié sur l'exploitation	453	6,44
j=4 Chef et conjoint pluriactifs	244	3,47
j=5 Chef d'exploitation pluriactif	343	4,88
j=6 Femme pluriactive	497	7,07
j=7 Exploitation employant du travail salarié	2073	29,48
j=8 Exploitation familiale (au sens strict)	3162	44,97
	7032	100

Près de 12 % des chefs d'exploitation exercent une activité hors de l'exploitation (régimes 1, 2, 4 et 5) ; environ 19 % des épouses exercent une activité professionnelle hors de l'exploitation (régimes 1, 3, 4 et 6), et 40 % des exploitations emploient du travail salarié (régimes 1, 3, 5 et 7).

Les estimations sont présentées dans l'annexe 6.6.

Les dérivés utilisées dans les commentaires sont calculées aux moyennes des variables continues et aux valeurs zéro pour les variables muettes¹⁶. En ce point, la probabilité d'un travail hors de l'exploitation pour l'épouse est de 9,2 %, la probabilité d'un travail hors de l'exploitation pour le chef d'exploitation est de

¹⁶ En ce point de calcul, la probabilité estimée pour le régime 1 est de 0,47 %, de 0,85 % pour le régime 2, de 3,47 % pour le régime 3, de 0,33 % pour le régime 4, de 0,76 % pour le régime 5, de 4,92 % pour le régime 6, de 24,49% pour le régime 7 et de 64,71 % pour le régime 8.

2,4 % et la probabilité d'utilisation de travail salarié est d'environ de 30 %. Quand on parlera d'une variation d'une probabilité, ce sera toujours en référence à ce point de calcul (les moyennes sont données dans l'annexe 6.1). Les commentaires sont détaillés suivant les quatre groupes de variables explicatives.

Les estimations sont obtenues en prenant comme régime de référence le régime où les exploitations sont des exploitations familiales au sens strict du terme. Dans ce régime, aucun époux ne travaille hors de l'exploitation et il n'y a pas de travail salarié engagé sur l'exploitation. Les coefficients estimés s'interprètent donc comme les dérivées partielles du logarithme du rapport entre la probabilité d'être dans la j ème alternative ($j=1,\dots,7$) et la probabilité que l'exploitation considérée soit une exploitation familiale (cf. équation [6.35]). L'interprétation directe des paramètres n'est pas aisée. Le signe du coefficient estimé associée à une variable donnée n'indique pas dans quel sens la probabilité du j ème régime varie pour un changement de cette variable. Aussi, pour faciliter la compréhension des effets, des dérivées partielles sont calculées en un point de référence. Elles mesurent l'impact d'une variation d'une unité de la variable analysée sur la probabilité du j ème régime. Les dérivés utilisées dans les commentaires sont calculées aux moyennes des variables continues et aux valeurs zéro pour les variables muettes ¹⁷. En ce point, la probabilité d'un travail hors de l'exploitation pour l'épouse est de 9,2%, la probabilité d'un travail hors de l'exploitation pour le chef d'exploitation est de 2,4% et la probabilité d'utilisation de travail salarié est d'environ de 30%. Quand on parlera d'une variation d'une probabilité, ce sera toujours en référence à ce point de calcul (les moyennes sont données en annexe). Les commentaires sont détaillés suivant les quatre groupes de variables explicatives.

3.3.1. Caractéristiques individuelles

Dans les cas où le chef d'exploitation travaille hors de l'exploitation, l'âge du chef d'exploitation a un effet positif et significatif sur la probabilité de participation de l'homme à une activité professionnelle hors de l'exploitation (régimes 1, 2, 4 et 5). L'effet de l'âge n'est pas constant car le coefficient de la variable "âge au carré" est significatif (cycle de vie non linéaire). Ainsi, l'impact

¹⁷ En ce point de calcul, la probabilité estimée pour le régime 1 est de 0,47%, de 0,85 % pour le régime 2, de 3,47% pour le régime 3, de 0,33% pour le régime 4, de 0,76 % pour le régime 5, de 4,92 % pour le régime 6, de 24,49% pour le régime 7 et de 64,71 % pour le régime 8.

de l'âge du chef d'exploitation sur la probabilité du second régime de travail (seul le chef travaille hors) est positif jusqu'à 46 ans, négatif au-delà. Au point moyen de l'échantillon, la probabilité du régime 2 diminue de 0,03 pour une année supplémentaire du chef¹⁸. La probabilité de participation de la femme à une activité extérieure croît avec son âge dans un premier temps, décroît dans un second temps. Pour le régime 6 (seule la femme travaille hors de l'exploitation) l'impact positif maximal a lieu à l'âge de 41 ans. Quand les deux époux ont 30 ans, la probabilité du régime 6 augmente de 0,083 pour une année supplémentaire de la femme. La variable "âge" pour les deux membres du ménage n'a pas d'effet significatif sur la probabilité d'utiliser du travail salarié (régime 8).

Le niveau de formation générale de la femme exerce une influence positive et significative sur les probabilités des régimes où la femme travaille hors de l'exploitation et/ou il existe du travail salarié (régimes 1, 2, 3, 4, 6 et 7). Au point moyen, la probabilité du régime 6 (seule la femme travaille hors de l'exploitation) augmente de 0,056 (98%)¹⁹ quand la femme acquiert un diplôme de niveau secondaire. Mais, l'effet le plus important apparaît pour le régime où l'épouse travaille hors de l'exploitation et où l'exploitation utilise du travail salarié. La probabilité augmente de 0,064 (183% !). En fait, pour tous les cas où il existe du travail salarié l'augmentation des probabilités de réalisation de ces régimes est supérieure à 100%. Par contre, la probabilité qu'une exploitation demeure une exploitation familiale (régime 8) diminue de 0,137 (20%).

Ce résultat semble indiquer que le travail salarié est un substitut du travail agricole de la femme qui a un certain de formation supérieur ou égal au secondaire. La variable caractérisant le niveau général de formation du chef d'exploitation joue aussi de manière positive et significative, mais simplement quand on étudie un régime où le chef d'exploitation exerce une activité non agricole (régimes 1, 2 4 et 5). La probabilité du régime où seule l'homme travaille hors de l'exploitation augmente de 0,006 (79%) quand l'homme acquiert un diplôme de niveau secondaire (effet le plus important de cette variable). La formation générale du chef d'exploitation n'influe pas sur la probabilité d'utiliser du travail salarié. Les seuls effets significatifs de l'éducation agricole

¹⁸ Mais si on calcule l'effet au point où le chef et son épouse sont âgés de 30 ans, l'impact est positif la probabilité du second régime augmente de 0,13.

¹⁹ Les effets sont présentés en niveau et en % de variation par rapport aux valeurs initiales des probabilités.

du chef d'exploitation apparaissent dans les troisième (travail salarié et travail féminin hors de l'exploitation) et septième (travail salarié) régimes. Ainsi, la probabilité que l'épouse soit pluriactive et que l'exploitation emploie du travail salarié augmente de 0,007 (20%) et la probabilité du septième régime croit de 0,082 (33%) quand le chef d'exploitation possède un diplôme agricole de niveau secondaire (au moins). Le fait qu'un chef d'exploitation ait un niveau de formation agricole joue donc positivement sur la probabilité d'employer du travail salarié, mais n'a pas d'impact sur sa probabilité de travailler hors. **Le travail agricole d'un homme ayant un certain niveau de formation agricole semble donc complémentaire du travail salarié.**

Une plus grande expérience agricole du chef d'exploitation décroît, au point moyen de l'échantillon, les probabilités d'apparition des régimes où au moins un des conjoints travaille hors de l'exploitation, mais les effets marginaux ne sont pas très élevés. L'effet le plus important apparaît pour le régime où seule l'épouse travaille hors de l'exploitation. Une année d'expérience supplémentaire du chef d'exploitation diminue la probabilité de ce régime de 0,002 (5%).

La participation de la femme à des sessions de formation agricole a un effet significatif et négatif simplement dans les cas où seule la femme travaille hors de l'exploitation (indépendamment de l'utilisation ou non de travail salarié sur l'exploitation). Ainsi, la probabilité du régime où elle exerce une activité hors et où il y a un travail salarié diminue de 0,043 (124%).

3.3.2. Caractéristiques familiales

L'effet des enfants sur la probabilité de participation de la femme a une activité hors de l'exploitation est, quels que soient les âges de ces derniers, négatif. Un enfant supplémentaire de moins de 6 ans décroît la probabilité du régime 3 (travail salarié et travail féminin hors de l'exploitation) de 0,01 (33%) et la probabilité du régime 6 (seule la femme travaille hors de l'exploitation) de 0,02 (50%). La probabilité totale de participation à une activité professionnelle hors de l'exploitation pour l'épouse (somme des variations des probabilités des régimes 1, 3, 4 et 6) diminue de 0,037 (40%). Par contre, la variable "nombre d'enfants de moins de 6 ans" joue de manière positive sur la probabilité d'utiliser du travail salarié sur l'exploitation. Un enfant supplémentaire de moins de 6 ans augmente la probabilité du régime 7 (travail salarié) de 0,040 (16%). Cette influence positive est sans doute liée à la substitution dans les travaux

agricoles du travail féminin par du travail salarié quand le nombre d'enfants en âge préscolaire augmente, l'épouse se consacrant davantage à des travaux domestiques. Quand seul le chef d'exploitation travaille hors de l'exploitation, la variable "nombre d'enfants de moins de 6 ans" n'a pas d'impact significativement différent de zéro. De même, le nombre d'enfants ayant entre 6 et 12 ans diminue la probabilité de tous les régimes où la femme travaille hors de l'exploitation, mais dans une moindre ampleur. La probabilité globale de participation à une activité hors de l'exploitation de la femme diminue alors de 0,032 (35 %). Le coefficient de la variable donnant le nombre d'enfants supérieur à 12 ans est significatif dans les régimes où seule la femme travaille hors de l'exploitation qu'il y ait ou non du travail salarié sur l'exploitation. La probabilité globale de participation à une activité hors de l'exploitation de la femme diminue alors de 0,035 (38 %). Le nombre de personnes de la famille vivant sur l'exploitation (parents, oncles,...) a un impact significatif simplement dans deux cas : régime 6 (seule la femme travaille hors de l'exploitation) et régime 7 (emploi de travail salarié sur l'exploitation). La probabilité du régime 6 augmente de 0,007 (8%). Cet effet s'interprète par le fait qu'une partie du travail domestique peut être assurée par les personnes de la famille ce qui permet à la femme de participer à une activité hors de l'exploitation. Le nombre de personnes de la famille vivant sur l'exploitation diminue la probabilité du régime 7 de 0,021 (9%). Le travail salarié est substitué par le travail offert par la personne de la famille supplémentaire vivant sur l'exploitation. La probabilité de participer à une activité hors de l'exploitation pour l'homme n'est pas affectée par la variable "nombre de personnes de la famille". En résumé, le comportement du chef d'exploitation ne semble pas influencé par les caractéristiques familiales mais la décision de la femme de participer au marché extérieur est dépendante de ces caractéristiques.

3.3.3. Caractéristiques de l'exploitation

Le coefficient de la variable mesurant la superficie de l'exploitation est significatif pour les régimes où il y a coexistence d'un travail hors de l'exploitation du chef d'exploitation et d'un travail salarié sur l'exploitation (régimes 1 et 2). Au point moyen, la probabilité du régime où les deux conjoints travaillent hors de l'exploitation et l'exploitation emploie du travail salarié

diminue d'environ 0,0045 (96%) si la surface augmente d'un 1%²⁰. Le comportement de la femme n'est pas affecté par la taille de l'exploitation. L'analyse de l'impact des variables définissant l'orientation productive de l'exploitation est menée conditionnellement à un état de référence qui correspond à une exploitation non spécialisée. Ce choix permet d'étudier l'impact sur les probabilités des différents régimes du "passage" d'une orientation non spécialisée à une orientation spécialisée. Si l'exploitation est une exploitation céréalière, la probabilité d'un travail hors de l'exploitation augmente. Au point moyen, la variation de la probabilité du régime où les deux conjoints travaillent hors et où il existe du travail salarié sur l'exploitation est la plus élevée. Elle augmente de 0,007 (158%). Si l'exploitation devient une exploitation horticole, le coefficient de la variable muette est significatif pour toute alternative où il existe du travail salarié. La probabilité d'engager du travail salarié (somme des effets marginaux sur les probabilités des régimes 1, 2, 3 et 7) varie de 0,23 (80%). Des effets identiques apparaissent pour une exploitation devenant spécialisée en production fruitière : la probabilité d'utiliser du travail salarié augmente de 0,54 (180%). L'effet d'une spécialisation en vaches laitières a un impact significatif et négatif pour les alternatives où un au moins des membres du ménage travaillent hors de l'exploitation. C'est la probabilité du régime où les deux conjoints travaillent hors de l'exploitation qui diminue le plus, d'environ 0,002 (74%). Ce résultat s'explique vraisemblablement par le fait que les exploitations laitières présentent des contraintes quotidiennes dans l'organisation du travail et ne permettent pas une flexibilité du temps de travail familial. Une exploitation spécialisée en élevage de porcs a un impact significatif et positif uniquement pour le septième régime (l'exploitation familiale utilise du travail salarié). La probabilité de ce régime augmente de 0,080 (33%). Si l'exploitation devient une exploitation à orientation végétale dominante, c'est encore la probabilité d'utiliser du travail salarié qui augmente de façon significative de 0,20 (82%). **La probabilité d'utilisation de travail salarié est donc conditionnelle à la spécialisation de l'exploitation.**

Le statut de l'exploitation c'est-à-dire l'appartenance à un Groupement Agricole d'Exploitations en Commun (GAEC), influe de manière positive et significative sur la probabilité que la femme exerce une activité hors de l'exploitation. Ce résultat est à nouveau lié à la substitution du travail de la

²⁰ Pour les variables continues (terre, subventions, chômage, densité,...) des quasi-élasticités sont calculées pour comparer les effets des variables indépendamment des unités de mesure.

femme sur l'exploitation par le travail des associés le plus souvent masculins du GAEC.

Une des variables mesurant l'équipement de l'exploitation (l'utilisation de tracteurs de plus de 80 chevaux) a un effet significatif et négatif pour les alternatives où le chef d'exploitation travaille hors de l'exploitation et quand il existe du travail salarié sur l'exploitation ; la probabilité du premier régime diminue ainsi de 53 %, le second régime de 76%.

Travail salarié et travail agricole du chef d'exploitation semblent donc être complémentaires pour les exploitations utilisant un équipement sophistiqué.

La variable indiquant l'utilisation d'un micro-ordinateur n'a pas d'effet significatif.

Deux variables caractérisent les possibilités de diversification des revenus de l'exploitation : les activités para agricoles (activités de commercialisation) et les activités touristiques (chambre d'hôtes, restauration). La variable définissant les activités touristiques a des effets significatifs positifs dans trois cas : quand seule l'épouse travaille hors de l'exploitation (régimes 3 et 6) et dans le cas du régime 7 (travail salarié sur l'exploitation). On se serait attendu à que la présence d'activités touristiques influe négativement la probabilité de travailler hors de l'exploitation car pouvant être une alternative au travail hors de l'exploitation pour diversifier le revenu. Par contre l'homme n'est absolument pas affecté par la présence de ces activités.

La marge brute standard (MBS) a des effets contrastés suivant que l'on étudie le comportement de l'homme ou le comportement de l'épouse. La probabilité de participation du chef a une activité hors de l'exploitation varie négativement avec une augmentation de la MBS. Au point de référence, une augmentation de 1% de la MBS diminue la probabilité des cinquième de 0,0356 et troisième régimes de 0,0064. Par contre, quand la femme travaille seule hors de l'exploitation (régimes 3 et 6) une augmentation de la MBS joue positivement sur la probabilité de participer à une activité hors. L'effet est aussi positif sur la probabilité d'utiliser du travail salarié. La dimension économique de l'exploitation joue négativement sur la probabilité de participation à une activité hors du chef. Les subventions reçues par l'exploitation ont un seul effet significatif positif pour le régime 7 (travail salarié). Une augmentation de 10 % des subventions

augmente de 0,5% la probabilité du régime 7.

3.2.4. Caractéristiques locales

Le taux de chômage départemental a un impact significativement différent de zéro pour tous les régimes de travail où un des conjoints travaille hors de l'exploitation sans qu'il y ait du travail salarié sur l'exploitation. L'effet le plus important intervient sur la probabilité de participation de l'épouse à une activité hors. Une augmentation de 1% du chômage diminue de 0,037 (55%) cette probabilité. La densité départementale a un effet significatif uniquement dans le cas où les deux conjoints travaillent hors de l'exploitation. Une augmentation de 1% de la densité augmente de 0,0002 (24 %) la probabilité de ce régime.

3.4. FONCTIONS D'OFFRE ET DE DEMANDE

La méthode est tout d'abord présentée puis les résultats sont analysés.

3.4.1. Méthode d'estimation des fonctions de travail

Les estimations des équations d'offre de travail hors de l'exploitation de la femme, du chef d'exploitation et de la demande de travail salarié sont réalisées à partir d'échantillons qui ne sont pas aléatoires car définis selon trois critères : l'exercice ou non d'une activité professionnelle non agricole par la femme, la participation ou non du chef d'exploitation à une activité hors de l'exploitation et l'utilisation ou non de travail salarié sur l'exploitation. Les biais économétriques éventuels sont corrigés en utilisant la méthode proposée par Hay (1980) et détaillée dans Maddala (p.275). Cette méthode est en fait une généralisation de l'analyse d'Heckman (1979) utilisée quand il y a simplement une règle de sélection. Un terme correcteur est introduit dans les spécifications des fonctions de travail pour corriger les biais économétriques. Ce terme, pour le ménage k et l'alternative j, s'écrit

$$\lambda_{kj} = \left(\frac{6}{\pi^2}\right) (-1)^{J+1} \left[\sum_{l \neq j} \left(\frac{1}{J}\right) (p_{kl}/1-p_{kl}) \log p_{kl} + ((J-1)/J) \log p_{kj} \right] \quad [6.36]$$

où J définit le nombre d'alternatives (ici J=8), p_{kl} représente la probabilité que le ménage k soit dans la lième alternative. La méthode d'estimation des fonctions d'offre et de demande (équations [6.20] à [6.31]) s'effectue donc en deux étapes :

le modèle logit multinomial est utilisé pour estimer les probabilités p_{ki} . Les termes λ_{kj} sont ensuite calculés et introduits comme variables explicatives des fonctions de travail.

Les résultats économétriques des équations d'offre de travail et de demande peuvent être analysés en différenciant les variables qui ont un impact significatif et constant (en signe) quelque que soit le régime de travail considéré des variables aux effets contrastés selon les alternatives. De plus, ces résultats permettent de confirmer les relations de substitution entre travail familial et travail salarié décelées dans le logit multinomial. Il faut cependant préciser que les équations d'offre de travail du chef d'exploitation sont de qualité statistique médiocre.

3.4.2. Commentaires

Les résultats économétriques des équations d'offre de travail à l'extérieur des deux membres du ménage et de demande de travail salarié sur l'exploitation sont analysés en distinguant, i) les variables qui ont un impact significatif et constant (en signe) dans toutes les alternatives, et ii) les variables qui ont une influence variable selon les régimes considérés. Le second point permet, en particulier, d'illustrer la pertinence d'une classification des régimes selon que l'exploitation utilise ou non du travail salarié. Les estimations des équations sont présentées dans le tableau A.6.

a. Une constance de certains impacts

Au niveau des fonctions de demande de travail salarié sur l'exploitation, quatre variables qui caractérisent la taille économique et l'orientation de l'exploitation ont un impact significatif et positif : les activités de diversification, la MBS, la spécialisation horticole et la spécialisation fruitière. La variable "activités de diversification" a une influence positive sur la demande de travail salarié et négative sur la fonction d'offre de travail à l'extérieur de la femme. Ce résultat confirme que le travail salarié et le travail agricole féminin sont plutôt substituables dans la fonction de production agricole. L'impact positif de la MBS sur la fonction de demande de travail salarié s'explique par un effet de demande, la dimension économique moyenne des exploitations qui utilisent du travail salarié étant près de cinq fois supérieure à celle des exploitations sans travailleurs salariés (Rattin, 1991). Le même raisonnement s'applique aux variables

"spécialisation horticole" et "spécialisation fruitière".

Les variables "activités de diversification sur l'exploitation", "activités de tourisme sur l'exploitation" et "MBS" ont une influence négative sur les heures de travail à l'extérieur offertes par la femme. Les deux premières variables n'ont pas d'impact sur la fonction d'offre de travail à l'extérieur de l'homme. Il semble donc que la double-activité et les activités complémentaires sur l'exploitation (activités de commercialisation et/ou activités de tourisme) sont deux alternatives, pour la femme, d'accroître et de diversifier le revenu. Par contre, l'homme ne considère pas ces activités complémentaires comme une alternative à l'exercice d'une activité professionnelle hors de l'exploitation.

Quel que soit le régime considéré, une augmentation de la MBS diminue le nombre d'heures de travail à l'extérieur de l'homme. Plus généralement, la fonction d'offre de travail à l'extérieur de l'homme dépend des caractéristiques "agricoles" (dimension économique et variables de spécialisation) de l'exploitation. Ces variables ont donc une influence, non seulement sur la probabilité de participation de l'homme au marché du travail extérieur, mais aussi sur les heures offertes par ce dernier.

b. Effets différents selon les régimes

Une attention particulière est portée aux estimations des équations [6.25] et [6.30] (fonctions d'offre de travail à l'extérieur de la femme dans les régimes 3 et 6, respectivement) et des équations [6.28] et [6.31] (fonctions de demande de travail salarié sur l'exploitation dans les régimes 3 et 7, respectivement). L'analyse de ces équations permet de mettre en évidence des effets différenciés selon les régimes considérés, et confirme donc la nécessité de la prise en compte simultanée des comportements d'offre de travail des membres du ménage et de demande de travail salarié sur l'exploitation. De plus, les relations de substitution-complémentarité entre travail salarié et travail agricole féminin peuvent être mises en lumière. Nous commentons tout d'abord les équations [6.25] et [6.26] correspondant au régime où seule la femme travaille à l'extérieur et où il y a du travail salarié. Nous comparons ensuite ces résultats avec ceux des équations [6.30] et [6.31].

Les équations estimées dans le régime 3 (seule la femme travaille à l'extérieur et l'exploitation utilise du travail salarié) permettent, en premier lieu, de confirmer que le travail salarié et le travail féminin sont plutôt substituables.

Ainsi, le prix du travail salarié a une influence négative, à la fois sur la fonction d'offre de travail à l'extérieur de la femme (l'élasticité de l'offre de travail à l'extérieur de la femme par rapport au prix du travail salarié est égale à - 0,37) et sur la fonction de demande de travail salarié sur l'exploitation (l'élasticité prix propre de la demande de travail salarié est égale à - 1,69). L'impact d'une augmentation du salaire extérieur de la femme est positif, également sur les deux fonctions. L'âge de la femme a une influence négative sur sa fonction d'offre de travail à l'extérieur, l'effet marginal maximal ayant lieu à 43 ans. La probabilité de participation de la femme au marché du travail extérieur augmente avec son niveau d'éducation générale, mais l'impact de cette variable sur les heures de travail est négatif. La fonction d'offre de travail à l'extérieur de la femme ne dépend pas des caractéristiques familiales alors que la décision de participation au marché du travail extérieur dépend négativement de ces variables. Les coefficients des variables de spécialisation ne sont pas significativement différents de zéro, à l'exception de celui correspondant à une spécialisation laitière. La participation des femmes à l'activité agricole est proportionnellement la plus élevée dans cette orientation (Lacroix et Mollard, 1990). La demande de travail salarié sur l'exploitation est une fonction positive de l'éducation générale de l'homme, du nombre d'enfants du ménage et de la taille de l'exploitation. Elle dépend négativement du nombre de personnes sur l'exploitation. Les coefficients associés aux spécialisations grande culture et productions animales sont négatifs, alors que les paramètres associés aux spécialisations horticole et fruitière sont positifs.

Dans le régime 5 (seule la femme travaille à l'extérieur) et contrairement à l'équation d'offre de travail à l'extérieur de la femme estimée dans le régime 3, l'âge de la femme augmente les heures passées hors de l'exploitation, l'effet maximal ayant lieu à 41 ans, et les caractéristiques familiales ont un impact significativement différent de zéro (effet positif du nombre d'enfants et négatif du nombre de personnes de la famille). L'influence positive du nombre d'enfants sur les heures de travail extérieur féminin est généralement expliquée par l'augmentation des coûts fixes (Huffman et Lange, 1989 ; Lass et Gempesaw, 1992). Ce résultat confirme la nécessité de distinguer les fonctions d'offre de travail à l'extérieur de la femme selon l'utilisation ou non de travail salarié sur l'exploitation. Par contre, les coefficients significatifs des différentes variables explicatives de la fonction de demande salarié dans le régime 3 (la femme travaille à l'extérieur) et dans le régime 7 (la femme ne travaille pas hors de

l'exploitation) ont, le plus souvent, le même signe, à l'exception de certains paramètres de spécialisation. Ce résultat suggère que la fonction de demande salarié dépend peu du fait que la femme travaille ou non à l'extérieur.

CONCLUSION

Les décisions de travail du ménage agricole à savoir la demande de travail salarié de l'exploitation, l'offre de travail hors de l'exploitation du chef d'exploitation et l'offre de travail sur et hors de l'exploitation de l'épouse ont été estimées de façon simultanée. Un échantillon d'exploitations agricoles françaises a été utilisé pour identifier les relations de substitution/complémentarité entre travail féminin et masculin sur l'exploitation et travail salarié.

L'intérêt d'intégrer dans un modèle joint toutes les décisions de travail du ménage avait déjà été mise en évidence dans la partie théorique. Dans le cadre de l'exercice de statique comparative des résultats avaient montré une dichotomie suivant le statut de l'exploitation sur les fonctions d'offre et de demande. Cet intérêt est retrouvé dans les applications économétriques, les résultats économétriques étant différents dans les régimes avec ou sans du travail salarié.

On a pu notamment mettre en lumière une substituabilité entre travail salarié et travail féminin. Cette relation peut permettre d'apporter des éléments de compréhension sur l'évolution des formes d'emploi retracée dans la partie introductive notamment en ce qui concerne le travail salarié.

La main d'oeuvre salarié qui représente aujourd'hui 16% de la main d'oeuvre agricole totale se stabilise voire même progresse face à la chute du nombre d'actifs familiaux. L'explication courante admise pour expliquer cette évolution est trouvée dans le frein de la modernisation de l'agriculture. Le remplacement des hommes par l'automatisation semble avoir atteint des limites. Pourtant au vu des résultats économétriques, cette évolution peut s'analyser en termes d'une substitution du travail féminin au travail salarié provoquée par la participation croissante des épouses à une activité hors de l'exploitation.

De plus, les applications économétriques montrent que les motivations des femmes à participer au marché du travail sur l'exploitation ne sont pas les mêmes que celles qui l'incitent à participer au marché du travail hors de l'exploitation et que les facteurs expliquant la participation des hommes à une activité extérieure sont différents. Ce constat montre le bien fondé d'avoir intégré dans le modèle économique la différenciation du comportement des deux époux. Il apparaît que les deux individus sont influencés de manière significative par l'environnement économique de l'exploitation. Cet aspect ne se retrouve pas dans les études appliquées à l'agriculture américaine. L'estimation de fonctions de salaire et de fonctions d'offre de travail hors de l'exploitation permet ensuite d'enrichir l'analyse empirique, et en particulier de montrer que les caractéristiques des fonctions d'heures de travail hors de l'exploitation de la femme et de l'homme diffèrent selon que le conjoint travaille ou non hors de l'exploitation, selon que l'exploitation ait recours ou non à du travail salarié.

Chapitre 7. Conséquences des nouvelles modalités de soutien de l'agriculture

INTRODUCTION

"Les prochaines recherches concernant l'offre de travail des ménages agricoles doivent être dirigées vers la mesure des impacts des variations de prix sur l'allocation du temps de travail des ménages" (Lass, Findéis et Hallberg, 1991 p.260). L'information sur les prix des facteurs de production et des outputs est absente de la base de données issue du Recensement Général de l'Agriculture de 1988. Il n'a donc pas été possible de tester l'influence des prix sur les choix de travail des ménages français. L'objet de cette partie est de répondre, en partie, à cette lacune en définissant un indicateur du prix à la production auxquelles font face les exploitations. Par construction, cet indicateur n'est définissable que pour un nombre limité d'exploitations, en l'occurrence les exploitations spécialisées en grandes cultures. Les applications économétriques sont donc ici centrées sur ce sous-échantillon. Il s'agit de voir si la variable "prix à la production" exerce une influence significative sur la décision d'exercer une activité hors de l'exploitation pour le chef d'exploitation et pour son épouse.

De plus, le cadre théorique du modèle du ménage est ici utilisé pour analyser les conséquences possibles de la réforme de la Politique Agricole Commune (PAC) sur les activités professionnelles non agricoles des membres des ménages agricoles. Un exercice de simulation de baisse de prix associée à une diminution de la surface agricole utilisée et une augmentation des subventions est réalisé. L'objectif est de voir si les nouveaux mécanismes de soutien de la branche agricole ont un impact sur la probabilité d'exercer une activité professionnelle hors de l'exploitation.

Ce chapitre est composé de deux sections.

La première section présente le modèle utilisé. La condition de participation d'un membre du ménage à une activité professionnelle non agricole est précisée. Les impacts de la réforme (passage d'un soutien par les prix à un soutien direct du revenu agricole par le budget, gel des surfaces, ...) sont analysés.

Dans la seconde section, le cadre d'analyse est ensuite appliqué à un échantillon de ménages agricoles français (modélisation des équations de participation) de façon à différencier les impacts sur l'homme et la femme car le modèle théorique ne permet pas de dire si les modifications de l'environnement économique auront un impact plus important pour les hommes ou pour les femmes.

SECTION 1. STATIQUE COMPARATIVE DU SALAIRE DE RESERVATION

La section 1 comprend cinq paragraphes. Dans le premier paragraphe, le cadre d'analyse est précisé. Les trois paragraphes suivants présentent l'impact, i) d'une variation du prix d'un produit agricole, ii) d'une variation de la surface dans le cadre d'une obligation de gel de terres, et iii) d'une augmentation des revenus exogènes non liés au travail sur le salaire de réservation de l'individu. Le dernier paragraphe est une synthèse des variations des trois paramètres. L'objectif est de comprendre l'influence d'une politique de soutien direct des revenus par des versements découplés.

1.1. UN CADRE SIMPLIFIE

La décision de participation du chef d'exploitation au marché du travail extérieur se résume au critère suivant :

$$\begin{aligned}
 LO > 0 & \text{ si } w_o > -(\partial U / \partial LO / \partial U / \partial C)_{LO=0} \\
 LO = 0 & \text{ si } w_o \leq -(\partial U / \partial LO / \partial U / \partial C)_{LO=0}
 \end{aligned}
 \tag{7.1}$$

L'individu travaille donc hors de l'exploitation si le salaire associé à ce travail est strictement supérieur à son taux marginal de substitution des biens de consommation au travail hors de l'exploitation, (i.e., salaire de réservation du travail de l'individu) évalué au point optimal des allocations des temps de l'homme et de la femme quand $LO = 0$. Ces deux règles de décision sont des fonctions de toutes les variables exogènes du modèle.

Dans le cadre simplifié utilisé, le travail familial réalisé sur l'exploitation et le travail familial réalisé hors de l'exploitation sont substituables dans la

fonction d'utilité. En d'autres termes, le rapport entre la désutilité marginale associée à un travail sur l'exploitation et la désutilité marginale associée à un travail hors de l'exploitation est constant.

$$\partial U / \partial LF = k \partial U / \partial LO \quad [7.2]$$

où k est une constante positive (indépendante des niveaux de travail familial réalisé sur ou hors de l'exploitation) intégrant une éventuelle non-équivalence. Sans perte de généralité, on raisonne avec $k=1$.

Dans ce cas particulier, le salaire de réservation de l'individu, correspond à la productivité marginale en valeur du travail agricole de l'individu, c'est-à-dire à $\partial \pi / \partial LF$ évaluée en $LO' = 0$.

La règle de participation au marché du travail extérieur à l'exploitation s'écrit alors de manière équivalente

$$LO > 0 \text{ si } w_o > \partial \pi / \partial LF |_{LO=0}$$

$$LO = 0 \text{ si } w_o \leq \partial \pi / \partial LF |_{LO=0}$$

On suppose que le travail familial sur l'exploitation est une solution intérieure. Par analogie avec les notations du chapitre 3, les conditions du premier ordre associées à la maximisation de la fonction d'utilité s'écrivent

$$\begin{aligned} S &= \partial \pi / LF \\ &= w_o + \mu_{11} / (\partial U / \partial M) \end{aligned} \quad [7.3]$$

où μ_{11} est le multiplicateur associé à la contrainte de positivité du niveau de travail hors de l'exploitation, et $S = -(\partial U / \partial LF) / (\partial U / \partial M)$ (voir les équations [3.13] et [3.14] du chapitre 3).

L'équation [7.3] permet d'étudier la statique comparative du salaire de réservation. La statique comparative du salaire de réservation est réalisée successivement par rapport au prix à la production, à la surface et aux revenus exogènes.

1.2. VARIATION DU PRIX DU PRODUIT

L'effet d'une variation du prix du produit sur le niveau de travail familial sur l'exploitation est ambigu (chapitre 3). Par contre l'impact de cette variation du prix du produit sur le salaire de réservation peut être déterminé sans ambiguïté. L'impact sur le salaire de réservation d'une variation du prix p d'un produit s'écrit

$$\frac{\partial w^r}{\partial p} = \frac{\partial^2 \pi}{\partial LF \partial p} + \frac{\partial^2 \pi}{\partial LF \partial LF} \frac{\partial LF^*}{\partial p} \quad [7.4]$$

où w^r est le salaire de réservation.

Il suffit de calculer les variations du niveau de travail familial sur l'exploitation. Ce calcul a déjà été effectué au cours du chapitre 3 (cf. point a dans le paragraphe 2.2.2, l'équation [3.37]).

Le déterminant s'écrivait

$$\Delta = \frac{\partial S}{\partial LF} + \frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial LF} - \frac{\partial^2 \pi}{\partial LF^2} \quad [7.5]$$

Les variations du niveau de travail familial sont données par

$$\frac{\partial LF}{\partial p} = \frac{\frac{\partial^2 \pi}{\partial LF \partial p} - \frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial p}}{\frac{\partial S}{\partial LF} + \frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial LF} - \frac{\partial^2 \pi}{\partial LF^2}} \quad [7.6]$$

L'équation [7.6] est introduite dans l'équation [7.4]. On obtient

$$\begin{aligned} \frac{\partial w^r}{\partial p} = (1/\Delta) & \left[\left(\frac{\partial S}{\partial LF} + \frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial LF} - \frac{\partial^2 \pi}{\partial LF^2} \right) \left(\frac{\partial^2 \pi}{\partial LF \partial p} \right) \right. \\ & \left. + \left(\frac{\partial^2 \pi}{\partial LF^2} \right) \left(\frac{\partial^2 \pi}{\partial LF \partial p} - \frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial p} \right) \right] \quad [7.7] \end{aligned}$$

cette équation se simplifie

$$\frac{\partial w^r}{\partial p} = (1/\Delta) \left[\underbrace{\frac{\partial S}{\partial LF} \frac{\partial^2 \pi}{\partial LF \partial p}}_{(1)} + \underbrace{\frac{\partial S}{\partial M} \left(\frac{\partial \pi}{\partial LF} \frac{\partial^2 \pi}{\partial LF \partial p} - \frac{\partial^2 \pi}{\partial LF^2} \frac{\partial \pi}{\partial p} \right)}_{(2)} \right]$$

Le terme (1) est positif (on utilise les hypothèses exposées au chapitre 3 dans le point 2.1.2). Le terme (2) est positif. De plus, le déterminant est positif donc

$$\partial w^r / \partial p > 0 \quad [7.8]$$

Une diminution du prix du prix p d'un produit agricole a donc un impact négatif sur le salaire de réservation. Une diminution du prix du produit p augmente la probabilité de participation à une activité professionnelle hors de l'exploitation.

1.3. VARIATION DE LA SUPERFICIE

On recherche l'impact d'une variation de la surface utilisée sur le niveau de travail familial sur l'exploitation. La démarche est analogue à celle utilisée pour étudier l'impact d'une variation du prix à la production. On obtient ainsi :

$$\frac{\partial L F^*}{\partial Z} = \frac{\left(\frac{\partial^2 \pi}{\partial L F \partial Z} - \frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial Z} \right)}{\frac{\partial S}{\partial L F} + \frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial L F} - \frac{\partial^2 \pi}{\partial L F^2}}$$

Si terre et travail familial sur l'exploitation sont complémentaires, ($\partial^2 \pi / \partial L F \partial Z > 0$) l'effet d'une variation de la surface sur le niveau de travail sur l'exploitation est indéterminé.

L'impact sur le salaire de réservation est par contre déterminé sans ambiguïté.

$$\frac{\partial w^r}{\partial Z} = (1/\Delta) \left[\frac{\partial S}{\partial L F} \frac{\partial^2 \pi}{\partial L F \partial Z} + \frac{\partial S}{\partial M} \left(\frac{\partial \pi}{\partial L F} \frac{\partial^2 \pi}{\partial L F \partial Z} - \frac{\partial^2 \pi}{\partial L F^2} \frac{\partial \pi}{\partial Z} \right) \right] \quad [7.9]$$

$$\partial w^r / \partial Z > 0 \quad [7.10]$$

Une réduction de la surface diminue le salaire de réservation. La diminution de la surface augmente donc la probabilité de travailler hors de l'exploitation.

1.4. VARIATION DU REVENU EXOGENE B

Dans le chapitre 3, on avait déterminé les variations du niveau de travail familial par rapport au niveau des revenus exogènes (équation [3.47] dans le paragraphe 2.3.2).

$$\frac{\partial LF}{\partial B} = \frac{1}{\Delta} \left[-\frac{\partial S}{\partial M} \right] \quad [7.11]$$

Une augmentation du revenu extérieur non lié au travail diminue le niveau du travail sur l'exploitation.

L'impact sur le salaire de réservation est obtenu par :

$$\frac{\partial W}{\partial B} = \left[\frac{\partial^2 \pi R}{\partial LF^2} \frac{\partial LF^*}{\partial B} \right] > 0 \quad [7.12]$$

$$\partial W^* / \partial B > 0 \quad [7.13]$$

Une augmentation du revenu extérieur B a donc un impact positif sur le salaire de réservation et diminue la probabilité de participation au marché du travail hors de l'exploitation.

1.5. APPLICATION A LA REFORME DE LA POLITIQUE AGRICOLE COMMUNE

La réforme de la Politique Agricole Commune (PAC) adoptée en mai 1992 implique une réorientation des modalités du soutien des revenus agricoles par passage d'un soutien par les prix à un plus grand soutien par le budget. Dans le cas des céréales, la réforme est caractérisée par une baisse des prix institutionnels compensée par des versements directs aux producteurs ¹.

D'après l'analyse précédente, la baisse des prix des céréales et le gel des surfaces devraient se traduire par une diminution du salaire de réservation des

¹ Il y a obligation de geler 15% des surfaces en céréales et oléagineux pour bénéficier de ces aides, sauf pour les petits producteurs (c'est-à-dire ceux qui produisent moins que l'équivalent de 92 tonnes de céréales par an). La compensation par hectare gelé est équivalente à la compensation par hectare cultivé.

membres du ménage et donc par une augmentation de la probabilité de participer au marché du travail extérieur.

Par contre, le versement d'aides compensatoires, pour les hectares cultivés et gelés, aura un impact négatif sur la probabilité de participation au marché du travail hors de l'exploitation.

Dans l'application économétrique, les comportements de l'homme et la femme sont différenciés. Cette distinction est nécessaire car le modèle théorique ne permet pas de dire si les modifications de l'environnement économique auront un impact plus important pour les hommes ou pour les femmes. Les résultats économétriques montrent que les effets sont quantitativement différents pour les deux sexes.

De manière identique au chapitre précédent, les décisions sont modélisées sous la forme de probits dichotomiques.

Par définition,

$$\begin{aligned} w_o^h &= X\beta_o^h + \varepsilon_o^h \\ w_o^f &= G^f\beta_o^f + \varepsilon_o^f \end{aligned} \quad [7.14]$$

où X est le vecteur ligne des variables explicatives intervenant dans les fonctions de salaire de réservation, $X = (p, v, Z, E^f, E^h, D, A, B, \Gamma)$; G le vecteur des variables explicatives intervenant dans la fonction de salaire hors de l'exploitation, $G^f = (E^f, \Gamma)$, β_o^h, β_o^f les vecteurs des paramètres à estimer ; et $\varepsilon_o^h, \varepsilon_o^f$ les termes d'erreur associés aux deux équations. On estime deux probits dichotomiques, pour l'homme et la femme, respectivement. Les résultats sont présentés dans l'annexe A.7.2.

SECTION 2. APPLICATION AUX EXPLOITATIONS CEREALIERES

Le modèle est appliqué à un échantillon d'exploitations agricoles françaises spécialisées en grandes cultures. Deux considérations justifient ce choix : i) l'importance, dans cette orientation de production, du taux de participation des membres du ménage à une activité hors de l'exploitation, et ii) le fait que la réforme de la Politique Agricole Commune soit centrée sur les grandes cultures, céréales et oléagineux (à l'exception du sucre). Cette section est organisée en cinq paragraphes. Les facteurs explicatifs des décisions de participation à une activité professionnelle hors de l'exploitation sont analysés (pour l'homme et pour la femme)² dans le premier paragraphe. Cette application permet de montrer que les motivations des époux à participer au marché du travail hors de l'exploitation ne sont pas identiques. Les autres paragraphes présentent successivement l'impact d'une baisse du prix du produit, du gel de terre, d'une augmentation des revenus exogènes et enfin l'impact simultané des variations de ces trois variables .

2.1. ANALYSE GENERALE

Les effets des variables autres que le prix, la terre et les subventions sont brièvement commentés suivant les quatre groupes de caractéristiques.

2.1.1. Caractéristiques individuelles

Dans les deux équations, la probabilité de participation croît avec l'âge des individus dans un premier temps, puis décroît dans un second temps (l'effet est significatif uniquement pour la femme). L'effet "cycle de vie" est donc quadratique. L'impact de l'âge de la femme sur sa probabilité de participation est positif et croissant jusqu'à 37 ans, positif et décroissant pour un âge compris entre 37 et 74 ans. Pour l'homme, l'impact positif maximum sur la probabilité de participation à une activité hors de l'exploitation a lieu à l'âge de 46 ans, l'effet devenant négatif à l'âge de 92 ans. En d'autres termes, le salaire de marché augmente par rapport au salaire de réservation jusqu'à 74 ans pour la femme (92 ans pour l'homme), mais l'effet marginal est négatif à partir de 37 ans

² La troisième décision de travail du ménage, c'est-à-dire l'utilisation ou non de travail salarié sur l'exploitation, n'est pas présentée. L'objet de l'application est de mesurer l'impact des variations de prix sur les comportements d'offre de travail des membres du ménage.

(respectivement 46 ans). La probabilité de participation de chaque époux à une activité professionnelle hors de l'exploitation n'est pas influencée de manière significative par l'âge du conjoint.

Le niveau d'éducation générale des deux individus exerce une influence positive sur leur probabilité de participation à une activité hors de l'exploitation. L'effet est plus important pour la femme. Ainsi, l'effet marginal de la possession d'un diplôme secondaire est égal à 0,28 dans la première équation et à 0,003 seulement dans l'équation de l'homme. L'effet (positif) de l'éducation générale de la femme sur le salaire de réservation est donc inférieur à l'effet (toujours positif) sur son salaire de marché. La relation est inversée dans le cas des effets de la formation agricole, mais ceux-ci ne sont pas significatifs. Les coefficients des variables associées au niveau de formation (générale ou agricole) de la femme (respectivement de l'homme) ne sont pas statistiquement différents de zéro dans l'équation expliquant la probabilité de participation de l'homme (respectivement de la femme) à une activité hors de l'exploitation.

Une plus grande expérience agricole de l'homme joue négativement sur la probabilité de participation des deux époux à une activité hors de l'exploitation. Une année d'expérience supplémentaire diminue la probabilité de participation de la femme de 0,01 et celle de l'homme de 0,0005. Enfin, la participation des individus à des sessions de formation agricole décroît leur probabilité d'exercer une activité hors de l'exploitation, l'effet marginal étant près de trente fois plus important dans le cas de la femme.

2.1.2. Caractéristiques familiales

L'effet du nombre d'enfants sur la probabilité de participation de la femme à une activité hors de l'exploitation est, quels que soient les âges de ces derniers, négatif. Le nombre d'enfants augmente donc le salaire de réservation de la femme (on suppose que le nombre d'enfants n'a pas d'influence directe sur le salaire de marché³). Cet effet décroît, faiblement, avec l'âge des enfants : un enfant supplémentaire de moins de six ans diminue la probabilité de participation à une activité extérieure de 0,06, mais un enfant supplémentaire de plus de 12 ans

³ Le nombre d'enfants peut néanmoins exercer une influence indirecte sur le salaire de marché via l'effet de discontinuité sur l'expérience dans la profession extérieure.

diminue cette probabilité de 0,02. Les coefficients associés aux variables nombre d'enfants et nombre total de personnes vivant sur l'exploitation ne sont pas statistiquement différents de zéro dans l'équation de participation de l'homme à une activité hors de l'exploitation. Les caractéristiques familiales ne semblent donc pas influencer le salaire de réservation de l'homme.

2.1.3. Caractéristiques de l'exploitation

Le statut de l'exploitation, c'est-à-dire la gestion familiale de celle-ci ou l'appartenance à un Groupement Agricole d'Exploitations en Commun (GAEC), a une influence significative uniquement sur la probabilité pour la femme de travailler hors de l'exploitation. Ainsi, l'appartenance à un GAEC augmente la probabilité de travailler à l'extérieur avec un effet marginal de 0,160. L'appartenance à un GAEC diminue le salaire de réservation de la femme, mais n'a pas d'influence sur celui de l'homme.

Les variables muettes caractérisant un plus grand degré de "développement" et de "professionnalisation" de l'exploitation (existence d'un plan de développement, utilisation d'un ordinateur, emploi de tracteurs de forte puissance) diminuent la probabilité de travailler hors de l'exploitation des deux conjoints, les effets étant significatifs seulement pour le chef d'exploitation. La présence d'activités de tourisme sur l'exploitation joue positivement dans les deux équations. L'effet marginal de cette variable est nettement plus important pour la femme que pour l'homme, 0,23 et 0,02 respectivement. Cet effet positif peut s'expliquer par le caractère saisonnier des activités touristiques et donc la nécessité de trouver une autre source de revenu durant les périodes de l'année où le tourisme à la ferme n'est pas réalisable. La présence d'activités de diversification décroît la probabilité de travailler hors de l'exploitation. Activités para-agricoles et activités professionnelles hors de l'exploitation apparaissent donc comme des substituts, c'est-à-dire comme deux moyens alternatifs de diversification des sources de revenu.

2.1.4. Caractéristiques locales

Le coefficient associé à la variable "densité du département" où est localisée l'exploitation est statistiquement différent de zéro uniquement dans l'équation concernant la femme. De manière un peu surprenante et difficile à expliquer, une augmentation de la densité décroît la probabilité de participation.

Le taux de chômage du département dans lequel est située l'exploitation exerce une influence significative et négative sur la probabilité de participation à une activité hors de l'exploitation de l'homme. Cette variable n'est pas significative pour la femme.

2.2. IMPACT DU PRIX DU PRODUIT

La variable prix ⁴ influence de manière significative le comportement des époux. Dans l'équation de participation de l'homme à une activité professionnelle hors de l'exploitation, le coefficient du terme quadratique (c'est-à-dire le prix au carré) est significatif. L'impact d'une variation du prix sur la probabilité de participation de l'homme à une activité hors de l'exploitation n'est donc pas constant ⁵.

Pour la femme, une diminution du prix du produit agricole augmente la probabilité de participation à une activité hors de l'exploitation. En d'autres termes, une diminution du prix du produit agricole diminue le salaire de réservation de l'épouse. Par contre, dans l'équation décrivant le comportement de l'homme, la probabilité de participation croît avec le prix dans un premier temps, puis décroît dans un second. L'effet prix est positif pour des valeurs inférieures à 213 francs par quintal ⁶, l'effet maximal apparaissant pour un prix égal à 111 francs, et négatif au-delà de 213 francs. En d'autres termes, une diminution du prix du produit augmente le salaire de réservation de l'homme et diminue sa probabilité de participation au marché du travail extérieur pour un prix initialement inférieur à 213 francs par quintal. Ce résultat est contraire aux prédictions du modèle théorique analysé dans la troisième section. Une explication possible de ce résultat est liée aux relations de substitution-complémentarité entre le travail agricole de l'homme et les autres travaux (de la femme et des travailleurs salariés) dans la fonction de production et/ou entre le travail agricole de l'homme et les autres travaux (travail agricole de la femme, travail extérieur de l'homme, travail extérieur de la femme) dans la fonction d'utilité. Le modèle simplifié analysé dans la section 2 repose sur une hypothèse de substitution parfaite dans la fonction d'utilité. Si cette hypothèse n'est pas

⁴ La construction de la variable prix est détaillée dans l'annexe A.7.

⁵ Pour la femme, le coefficient du terme quadratique n'est pas significativement différent de zéro. Il a donc été omis dans la spécification finale.

⁶ Le prix moyen est de 85 francs par quintal, l'écart-type étant égal à 16,63.

vérifiée, alors l'impact d'une variation du prix du produit sur le salaire de réservation est théoriquement indéterminé. Si la probabilité de participation de la femme augmente quand le prix du produit diminue, son temps de travail sur l'exploitation devrait diminuer. On peut alors penser que le travail agricole de la femme sur l'exploitation sera remplacé par celui de l'homme. Il faut enfin remarquer que l'élasticité prix est nettement plus importante pour la femme. Ainsi, si le prix initial est de 110, une diminution de ce prix de 10 %, toutes choses égales par ailleurs, augmente la probabilité de participation de l'épouse de 1,77 % mais diminue la probabilité de participation de l'homme de 0,07 % seulement.

2.3. IMPACT DE LA SURFACE AGRICOLE UTILISEE

La taille de l'exploitation, mesurée par la Surface Agricole Utilisée (SAU), exerce une influence négative et significativement différente de zéro pour les deux individus sur la décision d'exercer une profession extérieure à l'exploitation. Une diminution de 10 % de la SAU augmente la probabilité de travailler à l'extérieur de $0,145 \cdot 10^{-5}$ pour la femme et de $0,062 \cdot 10^{-5}$ pour l'homme. Une variation négative de la SAU a donc pour effet de diminuer les salaires de réservation de l'homme et de la femme, mais les impacts sur les probabilités sont très faibles.

2.4. IMPACT DES SUBVENTIONS

Les revenus exogènes (subventions) ont, dans les deux cas, une influence négative sur la probabilité de travailler hors de l'exploitation, mais les coefficients ne sont pas significativement différents de zéro. Les effets marginaux sont faibles. Une augmentation de 10 % des revenus exogènes diminue la probabilité de participation au marché extérieur de $0,807 \cdot 10^{-11}$ pour la femme et de $0,311 \cdot 10^{-11}$ pour l'homme.

2.5. SIMULATION D'UNE BAISSSE DE PRIX, D'UN GEL DE TERRE ET D'UNE AUGMENTATION DES SUBVENTIONS

Après avoir interprété les signes et la significativité des coefficients, les estimations des deux modèles de participation sont utilisées pour calculer les probabilités de participation à une activité extérieure à l'exploitation pour des valeurs différentes du prix du produit, de la superficie utilisée et du montant des subventions.

On considère une exploitation céréalière particulière de 100 hectares. Le "prix à la production" est initialement égal à 100 francs par quintal et les subventions sont nulles. Les niveaux des autres variables sont égales à la moyenne de l'échantillon ⁷ et les variables muettes sont égales à zéro. Sous ces hypothèses, la probabilité d'exercer une activité professionnelle hors de l'exploitation est de 0,023% pour l'homme et de 21,82% pour la femme. On envisage alors deux scénarios correspondant à, respectivement : i) une baisse du seul prix du produit, toutes choses égales par ailleurs, et ii) une baisse du prix du produit, une diminution de la surface agricole utilisée (gel de terres) et une augmentation des subventions (correspondant à la compensation de la baisse des prix).

Dans le premier scénario, les probabilités de participation à une activité professionnelle hors de l'exploitation sont maintenant de 0,010% pour l'homme et de 25,93% pour l'épouse. La diminution du prix de 30% augmente de près de 20% la probabilité de participation de l'épouse à une activité professionnelle non agricole.

Dans le second scénario, 15 % de la surface est gelée. Les versements compensatoires, pour les hectares cultivés et gelés, sont égaux à 13 800 francs, c'est-à-dire 4,6 t/ha x 100 ha x 30 francs/t. La probabilité de participation de l'homme est maintenant égale à 0,016 % et celle de la femme à 27,12 %. Les probabilités de participation des deux époux ont donc augmenté par rapport au premier scénario.

Le calcul est également réalisé pour une deuxième exploitation céréalière. La seule caractéristique qui change est le niveau de formation générale. Les

⁷ Au point moyen, l'âge de la femme est égal à 47 ans et l'âge de l'homme est de 50 ans.

époux sont maintenant supposés avoir au moins un diplôme de niveau secondaire. Les probabilités initiales d'exercer une activité hors de l'exploitation sont alors de 0,28 % pour l'homme et de 54 % pour l'épouse. Dans le premier scénario, la diminution du prix, toutes choses égales par ailleurs, augmente la probabilité de participation de la femme (59 %) et diminue celle de l'homme (0,25 %). Dans le deuxième scénario, les probabilités sont de 61 % et de 0,21 %, respectivement.

En résumé, dans les deux scénarios, la probabilité de participation de l'épouse augmente. L'impact total d'une diminution du prix, d'une diminution de la surface et d'une augmentation des subventions est négatif sur le salaire de réservation de la femme. De plus, l'effet total (négatif) sur le salaire de réservation (négatif) de la variation simultanée de ces trois variables est plus élevé que l'effet (négatif) consécutif à la seule diminution du prix.

CONCLUSION

Le modèle du ménage agricole a été développé pour dériver les conditions de participation du chef d'exploitation et de son épouse à une activité professionnelle hors de l'exploitation. Les conséquences de la réforme de la Politique Agricole Commune sur la participation au marché du travail extérieur à l'exploitation ont été examinées de manière analytique. On montre, en utilisant un cadre simplifié, que la baisse de prix des céréales et le gel des surfaces se traduisent par une diminution du salaire de réservation des membres du ménage et donc par une augmentation de la probabilité de participation au marché du travail hors de l'exploitation. Par contre, le versement d'aides compensatoires a un impact positif sur le salaire de réservation c'est-à-dire a un impact négatif sur la probabilité de participation.

Des équations de participation sont estimées pour l'homme et pour la femme à partir d'un échantillon d'exploitations de grandes cultures. Les résultats économétriques permettent de constater que les impacts des variations de prix, des subventions et de la surface agricole utilisée sont plus importants pour la femme que pour l'homme. Les estimations sont ensuite utilisées pour calculer les probabilités de participation à une activité extérieure à l'exploitation pour des

valeurs différentes du prix du produit, de la superficie agricole utilisée et du montant des subventions. Pour la femme, dans les deux scénarios de politique envisagée (baisse du prix du produit avec et sans compensation) la probabilité de participation à une activité hors de l'exploitation augmente. Par contre, pour le chef d'exploitation le salaire de réservation diminue c'est-à-dire la probabilité de participation augmente seulement dans le cas où il y a une compensation.

CONCLUSION

Trois applications sont effectuées.

Dans un premier temps, l'hypothèse de substitution parfaite entre travail salarié et travail familial est testée empiriquement à partir d'un échantillon d'exploitations françaises. Cette hypothèse de substitution n'est pas rejetée pour les exploitations laitières mais est rejetée pour les exploitations céréalières et horticoles.

Le deuxième point correspond à la recherche des facteurs qui influencent la probabilité d'exercer une activité rémunérée hors de l'exploitation pour l'homme et la femme, et la probabilité d'utiliser du travail salarié. Les décisions de travail du ménage agricole c'est à dire la demande de travail salarié sur l'exploitation, l'offre de travail hors de l'exploitation du chef d'exploitation et l'offre de travail hors de l'exploitation de l'épouse sont estimées de façon simultanée à partir d'un échantillon de 7032 ménages. Les résultats économétriques permettent d'identifier les relations de substitution/complémentarité entre travail féminin et masculin sur l'exploitation et travail salarié.

Le dernier point est centré sur les exploitations céréalières. Il s'agit d'évaluer l'adaptation de ces exploitations aux nouvelles politiques de soutien du revenu et notamment de mesurer l'impact de la réforme de la Politique Agricole Commune (baisse des prix, gel des terres et paiements compensatoires) sur les probabilités de participation au marché du travail extérieur et sur les heures de travail. L'utilisation d'un cadre simplifié permet de montrer que la baisse de prix et le gel des surfaces se traduisent par une diminution du salaire de réservation des membres du ménage c'est à dire par une augmentation de la probabilité de participation au marché du travail hors de l'exploitation. Par contre, le versement d'aides compensatoires a un impact positif sur le salaire de réservation, il diminue donc la probabilité de participation. Des équations de participation sont estimées pour l'homme et pour la femme à partir d'un échantillon d'exploitations de grandes cultures. Les résultats économétriques permettent de constater que les effets des variations de prix, des subventions et de la surface agricole utilisée sont plus importants pour la femme que pour l'homme. Les estimations sont ensuite utilisées pour calculer les probabilités de participation à une activité extérieure à l'exploitation pour des valeurs différentes du prix du produit, de la superficie

agricole utilisée et du montant des subventions. Pour la femme, dans les deux scénarios de politique envisagée (baisse du prix du produit avec et sans compensation) la probabilité de participation à une activité hors de l'exploitation augmente. Par contre, pour le chef d'exploitation le salaire de réservation diminue c'est à dire la probabilité de participation augmente seulement dans le cas où il y a une compensation.

Conclusion générale

L'ambition de cette recherche était d'identifier les facteurs influençant l'affectation du travail dans les exploitations agricoles françaises. L'originalité de l'analyse mise en oeuvre est d'intégrer tous les arbitrages en matière de travail du ménage. L'approche, adoptée, a pris en compte explicitement toutes les alternatives s'offrant au ménage gérant l'exploitation : recourir ou non à du travail salarié sur l'exploitation, ne pas travailler, exercer uniquement une activité agricole, avoir une profession hors de l'exploitation. Les études antérieures appliquées aux pays industrialisés se limitaient à un aspect du comportement en matière de travail (comportement d'offre ou comportement de demande).

Le bien-fondé de cette approche simultanée de toutes les décisions possibles de travail a été démontré à la fois d'un point de vue analytique et d'un point de vue empirique.

La construction du cadre analytique s'est fondée, principalement, sur le modèle du ménage producteur et consommateur dont les principales caractéristiques ont été rappelées au cours du premier chapitre. L'analyse théorique s'est déroulée en trois étapes.

La première a consisté à caractériser tous les statuts possibles pour une exploitation agricole en matière de travail. Ainsi, suivant l'activité professionnelle des membres de la famille et suivant la valeur des fonctions de demande de travail six régimes de travail ont été déterminés. De plus, l'influence de politiques d'intervention (sur le prix à la production et sur les salaires) a été examinée. Il a été montré que les effets sont différents suivant le statut initial de l'exploitation. Le premier résultat est la mise en évidence de l'intérêt de désagréger la demande de travail de l'exploitation suivant la nature du travail couvrant cette demande - travail familial ou travail salarié-. Un soutien du prix à la production a ainsi des effets différents suivant que l'exploitation emploie ou non du travail salarié. Le deuxième aspect à souligner est qu'il n'est pas suffisant d'incorporer l'arbitrage entre travail salarié et travail familial pour examiner les variations des variables

exogènes. Il faut aussi différencier les exploitations suivant l'existence ou non d'un travail familial hors de l'exploitation. En effet, les impacts des politiques économiques sur les fonctions d'offre et de demande de travail varient suivant que les membres du ménage sont double actifs ou non.

Dans la deuxième étape de l'étude analytique, les impacts des variations du prix du produit et des revenus exogènes perçus par le ménage sur les fonctions d'offre de travail ont été comparés. De plus, l'importance des hypothèses retenues sur les relations entre travail salarié et travail familial dans la fonction de production, entre travail familial sur l'exploitation et travail hors de l'exploitation dans la fonction d'utilité a été démontrée. En particulier, les résultats de statique comparative du modèle du ménage dépendent, en effet, de ces hypothèses. Ainsi, si ces hypothèses ne sont pas admises une variation du prix à la production a un impact indéterminé sur les niveaux de travail familial réalisés sur l'exploitation et réalisés hors de l'exploitation.

Enfin, le troisième point de l'analyse théorique aborde quelques extensions possibles pour étudier l'allocation du temps de travail des ménages. On retient, surtout, l'essai de définition de l'activité hors de l'exploitation comme une assurance contre le risque lié à l'activité agrégée agricole. Dans cette optique, chaque activité professionnelle est définie comme un actif financier particulier présentant des rendements aléatoires.

D'un point de vue économétrique, l'estimation d'un modèle complet n'a pas été possible en raison du manque de données concernant simultanément l'exploitation et le ménage. Aussi, l'analyse des décisions de travail des ménages agricoles français, d'un point de vue économétrique, s'est effectuée en trois temps.

Dans un premier point, l'hypothèse de substitution parfaite entre travail familial et travail salarié dans la fonction de production a été testée. Les résultats du test diffèrent suivant l'orientation productive des exploitations. Ainsi, l'hypothèse de substitution parfaite entre travail salarié et travail familial est rejetée pour les exploitations spécialisées en grandes cultures, pour les exploitations viticoles et les exploitations horticoles. Par contre, pour les exploitations laitières, l'hypothèse de substitution parfaite entre travail familial et travail salarié peut être retenue.

Les déterminants des décisions de travail des ménages français ont ensuite

été identifiés. Le premier résultat montre que les facteurs influençant le comportement du chef d'exploitation diffèrent de ceux affectant le comportement de l'épouse. Un résultat classique d'économie de travail est retrouvé : les variables relatives à la composition familiale influencent de façon majeure le comportement de la femme. Par contre, l'homme semble être plus influencé par les caractéristiques de l'exploitation. Les motivations de l'exercice d'une activité hors de l'exploitation pour le chef de l'exploitation semblent liées à un objectif de minimisation de la variabilité du revenu. De plus, de manière générale il apparaît que le travail salarié est plutôt un substitut du travail agricole féminin et un complément du travail agricole masculin. Enfin, il semble que l'activité professionnelle hors de l'exploitation et les activités de diversification réalisées sur l'exploitation soient des alternatives pour la femme de diversifier le revenu. Par contre, l'homme ne considère pas ces activités complémentaires comme une alternative à l'exercice d'une activité non agricole.

Un des apports les plus originaux de cette recherche concerne la mesure des impacts des variations de prix sur l'allocation du temps de travail des ménages. Il s'agit de voir si la variable "prix à la production" exerce une influence significative sur la décision d'exercer une activité hors de l'exploitation pour le chef d'exploitation et son épouse. Le cadre théorique du modèle du ménage producteur et consommateur est utilisé pour analyser les conséquences possibles de la réforme de la Politique Agricole Commune sur les activités professionnelles non agricoles des membres des ménages agricoles. L'application est centrée sur les exploitations céréalières. Les résultats économétriques permettent de constater que les impacts des variations de prix, des subventions et de la surface agricole utilisée sont plus importants pour la femme que pour l'homme. Pour la femme, dans les deux scénarios de politique envisagée (baisse du prix du produit avec et sans compensation) la probabilité de participation à une activité hors de l'exploitation augmente. Par contre, pour le chef d'exploitation la probabilité de participation augmente seulement dans le cas où il y a une compensation.

Pour consolider et prolonger ce travail, des voies d'extension apparaissent nécessaires. D'un point de vue théorique, plusieurs aspects pourraient être introduits. Le premier point concerne l'amélioration de la modélisation du comportement en introduisant les modèles de négociation. Une autre voie de recherches concerne l'introduction d'une nouvelle contrainte dans le comportement du ménage. Le ménage maximise son utilité sachant que ses ressources doivent atteindre un revenu minimal. Ce revenu minimal dépend entre

autres des caractéristiques familiales, des facteurs fixes. Enfin, une amélioration souhaitable concerne la désagrégation du travail salarié. Il serait intéressant de distinguer le travail salarié saisonnier du travail salarié permanent car les relations de ces deux types de travaux par rapport au travail familial, masculin et féminin ne sont vraisemblablement pas identiques.

Sur le plan de l'application économétrique, l'analyse pourrait être améliorée en estimant les fonctions d'offre et de demande de travail dans un modèle à erreurs sur les variables "nombre d'heures" et "salaires".

Le principal enseignement des applications économétriques tient donc dans la prévision de la persistance de l'augmentation de la participation des épouses à une activité hors de l'exploitation. Cette source de revenu pour les ménages agricoles va vraisemblablement continuer de se développer. Trois éléments laissent présager cette évolution i) l'effet des caractéristiques individuelles ; le modèle de participation de l'épouse a prouvé que le niveau d'éducation générale de la femme exerce un impact positif important sur la probabilité de participation, or l'augmentation de la proportion des exploitants de moins de 35 ans (cf. résultats RGA de 1988) s'accompagne d'une amélioration de la formation générale des épouses, ii) l'effet positif de la nouvelle politique de soutien sur la probabilité de participation de l'épouse et iii) l'effet substitution du travail salarié au travail féminin, effet décelable en estimant un modèle complet.

Cette recherche confirme qu'il est, aujourd'hui, sans doute abusif de définir l'agriculture comme une activité spécifique. Dans les formes traditionnelles de production, on constatait sur les exploitations une forte proportion d'auto-fourniture notamment par le biais du travail familial. Nos résultats indiquent une plus grande intégration de l'exploitation dans l'activité économique générale. Ceci est illustré par la plus grande participation des femmes à l'emploi hors de l'exploitation et simultanément l'emploi de travail salarié sur l'exploitation qui est substitué au travail féminin réalisé sur l'exploitation. Les nouveaux modes de soutien de la branche agricole vont probablement accentuer l'intégration des exploitations agricoles dans le développement local.

Annexes



ANNEXE 2.1. ILLUSTRATION DANS UN CAS PARAMETRIQUE

A.2.1.1. NOTATIONS

Les notations utilisées dans la présentation de l'approche paramétrique sont rappelées :

- la fonction de production

$$F(L, X) = \alpha L^a X^b$$

- la fonction d'utilité

$$U(LEI, M) = LEI^c M^d$$

- les prix

w le coût du travail salarié

w_0 le salaire reçu hors de l'exploitation

v le prix des inputs variables autres que le travail

- les niveaux de travail

LF le travail familial sur l'exploitation

LO le travail familial hors de l'exploitation

LH le travail salarié

- les autres notations

S représente le niveau optimal de travail à engager sur l'exploitation

$$S = \left(\frac{w}{\alpha ap} \right)^{1/a+b-1} \left(\frac{wb}{va} \right)^{-b/a+b-1}$$

$$= \left(\frac{w}{p} \right)^{1-b/a+b-1} \left(\frac{v}{p} \right)^{b/a+b-1} (\alpha\alpha)^{-1/a+b-1} \left(\frac{b}{a} \right)^{-b/a+b-1}$$

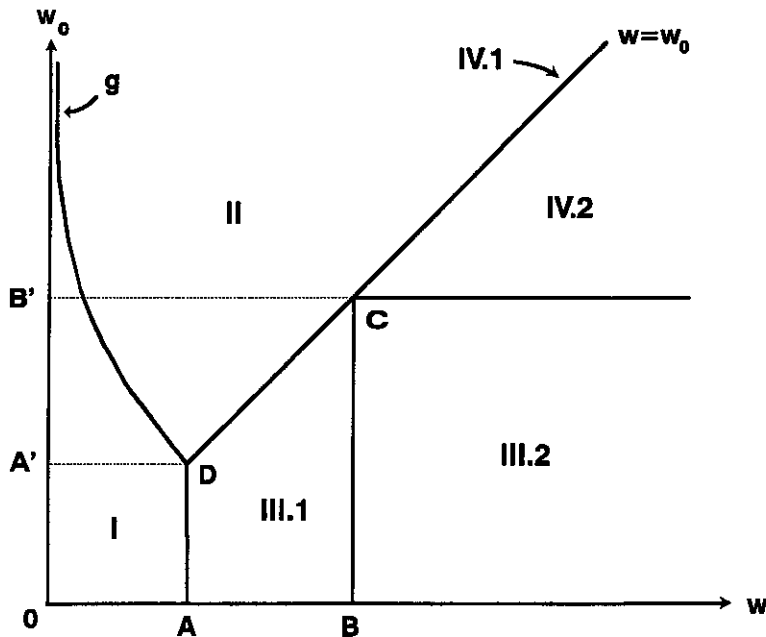
$$A = Sw(1-a-b)/a$$

A correspond au profit réalisé sur l'exploitation quand le travail familial sur l'exploitation est nul.

A.2.1.2. DETERMINATION DE LA FIGURE 2.23

Les conditions des six régimes décrites dans le tableau précédent sont réécrites pour expliciter la représentation graphique des régimes dans le plan (w, w_o) (coût du travail salarié, salaire hors de l'exploitation) représentation rappelée par la figure A.2.1

Figure A.2.1. Détermination des six régimes



a. Le régime 1.

Deux conditions existent :

i. La première condition

Elle s'écrit

$$dwT \leq Ac$$

[A.2.1]

avec

$$A = Sw(1-a-b)/a$$

$$\begin{aligned} \text{et } S &= \left(\frac{w}{\alpha ap}\right)^{1/a+b-1} \left(\frac{wb}{va}\right)^{-b/a+b-1} \\ &= \left(\frac{w}{p}\right)^{1-b/a+b-1} \left(\frac{v}{p}\right)^{b/a+b-1} (\alpha\alpha)^{-1/a+b-1} \left(\frac{b}{a}\right)^{-b/a+b-1} \end{aligned}$$

L'équation [A.1] se réécrit

$$\begin{aligned} dT &\leq \left(\frac{w}{p}\right)^{1-b/a+b-1} \left(\frac{v}{p}\right)^{b/a+b-1} (\alpha\alpha)^{-1/a+b-1} \left(\frac{b}{a}\right)^{-b/a+b-1} \frac{c(1-a-b)}{a} \\ \frac{dT a}{c(1-a-b)} &\leq \left(\frac{w}{p}\right)^{1-b/a+b-1} \left(\frac{v}{p}\right)^{b/a+b-1} (\alpha\alpha)^{-1/a+b-1} \left(\frac{b}{a}\right)^{-b/a+b-1} \end{aligned}$$

l'inégalité est mise à la puissance $(a+b-1)/(1-b)$, puissance négative donc l'inégalité change de sens

$$\begin{aligned} \left(\frac{dT a}{c(1-a-b)}\right)^{a+b-1/1-b} &\geq \left(\frac{w}{p}\right) \left(\frac{v}{p}\right)^{b/1-b} (\alpha\alpha)^{-1/1-b} \left(\frac{b}{a}\right)^{-b/1-b} \\ \text{soit } \frac{w}{p} &\leq \left(\frac{dT a}{c(1-a-b)}\right)^{(a+b-1/1-b)} \left(\frac{v}{p}\right)^{(-b/1-b)} (\alpha\alpha)^{(1/1-b)} \left(\frac{b}{a}\right)^{(b/1-b)} \\ \text{on note } J &= \left(\frac{dT a}{c(1-a-b)}\right)^{(a+b-1/1-b)} (\alpha\alpha)^{(1/1-b)} \left(\frac{b}{a}\right)^{(b/1-b)} \end{aligned}$$

La condition [A.1] est donc équivalente à

$$\frac{w}{p} \leq \left(\frac{v}{p}\right)^{-b/1-b} J$$

J est une fonction des paramètres de la fonction de production a , b et α et de la fonction d'utilité e et d et du temps disponible T .

$p\left(\frac{v}{p}\right)^{-b/1-b}$ J représente l'abscisse du point A sur la figure 2.23 (ou la figure A.2.1.).

La vérification de la condition [A.2.1] impose de se situer à gauche du point A.

ii. La deuxième condition

$$dw_o T \leq Ac \quad [A.2.2]$$

l'équation [A.2.2] se réécrit

$$dw_o T \leq S w \frac{(1-a-b)c}{a}$$

En développant S en fonction des paramètres, une condition sur la valeur du salaire réel touché hors de l'exploitation apparaît :

$$\frac{w_o}{p} \leq \left(\frac{w}{p}\right)^{(a/a+b-1)} \left(\frac{v}{p}\right)^{(b/a+b-1)} (\alpha\alpha)^{(-1/a+b-1)} \left(\frac{b}{a}\right)^{(-b/a+b-1)} \frac{(1-a-b)}{cdT} \quad [A.2.3]$$

soit g , la fonction $g(w) = Ac/dT$ c'est-à-dire :

$$g(w) = p \left(\frac{w}{p}\right)^{(a/a+b-1)} \left(\frac{v}{p}\right)^{(b/a+b-1)} (\alpha\alpha)^{(-1/a+b-1)} \left(\frac{b}{a}\right)^{(-b/a+b-1)} \frac{(1-a-b)}{cdT}$$

La condition [A.2]' est donc équivalente à $w_o \leq g(w)$

il suffit donc de tracer la fonction g : la condition [A.2] est respectée pour les valeurs de w_o se situant à gauche de cette fonction.

- Forme de la courbe g

$g(w) = B w^{a/a+b-1}$ B représentant ce qui est indépendant de w dans la fonction g

- La dérivée première de la fonction est $g'(w) = (a/a+b-1) w^{1-b/a+b-1} < 0$, la fonction g est donc décroissante par rapport à w

- La dérivée seconde de la fonction est

$g''(w) = (a/a+b-1)(1-b)/(a+b-1)w^{-a+1/a+b-1}$, la dérivée seconde est positive ; la fonction g est donc convexe.

L'intersection des domaines respectant les conditions [A.2.1] et [A.2.2] définit l'ensemble des points appartenant au régime I.

b. Le régime II

Il existe deux conditions :

i. La première condition

La première condition de ce régime est $w_o > w$: on se trouve donc au dessus de la droite $w_o = w$

ii. La deuxième condition

La deuxième condition traduit le fait que l'on se trouve à droite de la fonction g (opposé de la condition [A.2.2]).

L'intersection des 2 conditions détermine le second régime.

c. Le régime III.1

Il existe trois conditions :

i. La première condition

La première condition est $w_o < w$, on se trouve donc en dessous de la droite $w_o = w$.

ii. La deuxième condition

La deuxième condition s'écrit : $dwT \geq Ac$. On se situe à droite du point A (opposé de la condition [A.2.1])

iii. La troisième condition

La troisième condition donne $dwT \leq \frac{A[da + c(1-b)]}{1-a-b}$

Par analogie avec le calcul précédent concernant l'analyse des conditions décrivant le régime I, cette inégalité est réécrite pour obtenir une condition sur le coût du travail salaié

Annexe 2. Une modélisation des décisions de travail

$$dwT \leq \left(\frac{w}{P}\right)^{1-b/a+b-1} \left(\frac{v}{p}\right)^{b/a+b-1} (\alpha\alpha)^{-1/a+b-1} \left(\frac{b}{a}\right)^{-b/a+b-1} \frac{(1-a-b)}{a(1-a-b)} (da + c(1-b))$$

$$\frac{dT\alpha}{da + c(1-b)} \leq \left(\frac{w}{p}\right)^{1-b/a+b-1} \left(\frac{v}{p}\right)^{b/a+b-1} (\alpha\alpha)^{-1(a+b)-1} \left(\frac{b}{a}\right)^{-b/a+b-1}$$

$$\frac{w}{p} \leq \left(\frac{\alpha T\alpha}{da + c(1-b)}\right)^{a+b-1/b-1} (\alpha\alpha)^{+1/1-b} \left(\frac{b}{a}\right)^{+b/1-b} \left(\frac{v}{p}\right)^{-b/1-b}$$

$$\frac{w}{p} \leq J' \left(\frac{p}{v}\right)^{b/1-b}$$

$$\text{où } J' = \left(\frac{dT\alpha}{\alpha\alpha + c(1-b)}\right)^{a+b-1/b-1} (\alpha\alpha)^{1/1-b} \left(\frac{b}{a}\right)^{b/1-b}$$

$pJ' \left(\frac{p}{v}\right)^{b/1-b}$ définit l'abscisse du point B ; on vérifie facilement que $J' > J$

d. Le régime III.2

Il existe quatre conditions :

i. La première condition

La première condition est $w_o < w_o$. On se trouve donc en dessous de la droite $w_o = w$

ii. La deuxième condition

La deuxième condition est $dwT \geq Ac$. On se situe à droite du point A

iii. La troisième condition

La troisième condition $dwT \geq A \frac{(da + c[1-b])}{1-a-b}$ on est à droite du point E'.

iv. La quatrième condition

Il existe une quatrième condition : la dernière information concernant ce régime concerne la valeur du prix implicite du travail familial ; $w < \pi'(LF) < w_o$.

Le prix implicite du travail familial est compris entre le coût du travail

salarié et le salaire reçu hors de l'exploitation.

A partir du régime III.1, où $\pi'(LF) = w < w_o$, quand le coût du travail salarié augmente suffisamment le prix implicite du travail familial reste inférieur au coût du travail salarié mais est toujours supérieur au salaire reçu hors de l'exploitation.

La partie en delà de la demi-droite $[C + \infty[$ caractérise donc le régime III.2

e. Le régime IV.1

Il existe deux conditions :

i. La première condition

La première condition est $w_o = w$ on se trouve donc sur la droite $w_o = w$

ii. La deuxième condition

La deuxième condition est $dwT \geq Ac$: on se situe à droite du point A

Ce régime apparait donc sur la demi-droite $[D + \infty[$

f. Le régime IV.2

Il existe quatre conditions :

i. La première condition

La première condition est $w_o < w$ on se trouve donc en dessous de la droite $w_o = w$

ii. La deuxième condition

La deuxième condition est $dwT \geq Ac$. On se situe à droite du point A

iii. La troisième condition

La troisième condition est $dwT \geq A \frac{(da + c[1-b])}{1-a-b}$

Les trois premières conditions correspondent aux trois premières conditions du régime III.2

iv. La quatrième condition

La différence par rapport au régime III.2 survient au niveau de la valeur du prix implicite du travail familial. Le prix implicite est égal au salaire reçu hors de l'exploitation.

La partie au dessus de la demi-droite $[C + \infty[$ caractérise le régime IV.2

En effet, partant du régime IV.1 une augmentation du coût du travail salarié, toutes choses égales par ailleurs, conduit au régime IV.2 car de l'égalité $\frac{\partial \pi}{\partial LF} = w = w_0$, on passe à la condition $\frac{\partial \pi}{\partial LF} = w_0 < w$ quand on se déplace sur la demi-droite $C + \infty$.

Annexe 3. Implications des hypothèses de substitution

ANNEXE 3.1. IMPLICATION DES CONDITIONS DU SECOND ORDRE

La fonction U est supposée strictement quasi-concave : la matrice des dérivées secondes doit donc être définie négative.

Ainsi :

$$\begin{pmatrix} \frac{\partial^2 U}{\partial LF^2} & \frac{\partial^2 U}{\partial LF \partial LO} \\ \frac{\partial^2 U}{\partial LO \partial LF} & \frac{\partial^2 U}{\partial LO^2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix}$$

Les conditions du second ordre impliquent que

$$A < 0$$

$$D < 0$$

$$AB - BC > 0$$

avec les conditions du premier ordre on a

$$\frac{\partial U}{\partial LF} + \frac{\partial U}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LF} = 0 \quad [\text{A.3.1}]$$

$$\frac{\partial U}{\partial LO} + \frac{\partial U}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO} = 0 \quad [\text{A.3.2}]$$

- Calcul de A

Posons :

$$S = -\partial U / \partial LF / \partial U / \partial M$$

L'équation [A.3.1] se réécrit en utilisant S :

$$-S \frac{\partial U}{\partial M} + \frac{\partial U}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LF} = + \frac{\partial U}{\partial M}$$

On dérive l'équation [A.3.2] est dérivée par rapport à LF

$$\frac{dU}{dLF} = \frac{\partial U}{\partial M} \left[-S + \frac{\partial \pi}{\partial LF} \right] = \frac{\partial U}{\partial M} \left(-S + \frac{\partial \pi}{\partial LF} \right) \quad [A.3.3]$$

L'équation [A.3.2.] par rapport à LF

$$\frac{dU^2}{dLF^2} = \frac{\partial U}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LF} \left(\frac{\partial \pi}{\partial LF} - S \right) + \frac{\partial U}{\partial M} \left[\frac{-\partial S}{\partial LF} \frac{-\partial S}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LF} + \frac{\partial^2 \pi}{\partial LF^2} \right] + \frac{\partial^2 U}{\partial M \partial LF}$$

Les conditions du second ordre sont appliquées au point vérifiant les conditions du premier ordre : $S = \frac{\partial \pi}{\partial LF}$

$$A = \frac{\partial U}{\partial M} \left[\frac{-\partial S}{\partial LF} \frac{-\partial S}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LF} + \frac{\partial^2 \pi}{\partial LF^2} \right]$$

$$A < 0 \quad \text{puisque} \quad \frac{\partial U}{\partial M} > 0 \quad A' = \frac{-\partial S}{\partial LF} \frac{-\partial S}{\partial M} \frac{-\partial S}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LF} + \frac{\partial^2 \pi}{\partial^2 LF} \quad [A.3.4]$$

$$A' < 0$$

- Calcul de B

L'équation [A.3] est dérivée par rapport à LO

$$\frac{\partial U}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO} \left[-S + \frac{\partial \pi}{\partial LF} \right] + \frac{\partial U}{\partial M} \left[\frac{-\partial S}{\partial LO} \frac{-\partial S}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO} + \frac{\partial \pi}{\partial LF \partial LO} \right]$$

$$= \frac{\partial U}{\partial M} \left[\frac{-\partial S}{\partial LO} \frac{-\partial S}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO} + \frac{\partial \pi}{\partial LF \partial LO} \right] = B$$

- Calcul de D

Posons :

$$Q = -\partial U / \partial LO / \partial U / \partial M$$

L'équation [A.3.4] se réécrit :

$$\frac{-\partial U}{\partial LO} = Q \frac{\partial U}{\partial M}$$

vu les notations

[A.3.5]

$$\frac{\partial U}{\partial M} \left[-Q \frac{\partial M}{\partial LO} \right]$$

On dérive par rapport à LO

$$\frac{\partial U}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO} \left[-Q + \frac{\partial M}{\partial LO} \right] + \frac{\partial U}{\partial M} \left[-\frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO} - \frac{\partial Q}{\partial LF} + \frac{\partial^2 M}{\partial LO^2} \right]$$

$$\frac{\partial U}{\partial M} \left[-\frac{\partial Q}{\partial LO} - \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO} + \frac{\partial^2 M}{\partial LO^2} \right]$$

$$D = \frac{\partial U}{\partial M} \left[-\frac{\partial Q}{\partial LO} - \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO} \right]$$

$$D < 0$$

$$D' = \frac{\partial U}{\partial M} D$$

$$D' < 0$$

- Calcul de C

On dérive par rapport à LF

$$\frac{\partial U}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LF} \left(-Q + \frac{\partial M}{\partial LO} \right) + \frac{\partial U}{\partial M} \left(-\frac{\partial Q}{\partial LF} - \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LF} + \frac{\partial^2 M}{\partial LO \partial LF} \right) = C$$

$$C' = \frac{-\partial Q}{\partial LF} - \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LF}$$

$AD-BC > 0$ de même que $A'D'-B'C'$

Les signes des différentes expressions sont utilisés pour prévoir l'impact d'une variation du prix à la production sur les niveaux en matière de travail.

ANNEXE 3.2. IMPLICATION DE L'HYPOTHESE DE SUBSTITUTION PARFAITE DANS LA FONCTION D'UTILITE

L'hypothèse de substitution parfaite dans la fonction d'utilité permet de simplifier les calculs notamment au niveau du déterminant.

$$\begin{aligned}
 det &= \left(\frac{\partial S}{\partial LF} + \frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial LF} - \frac{\partial^2 \pi}{\partial LF^2} \right) \left(\frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO} + \frac{\partial Q}{\partial LO} \right) - \left(\frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO} + \frac{\partial S}{\partial LO} \right) \left(\frac{\partial Q}{\partial LF} + \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial LF} \right) \\
 &= \underbrace{\frac{\partial S}{\partial LF} \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO}}_{(1)} + \underbrace{\frac{\partial S}{\partial LF} \frac{\partial Q}{\partial LO}}_{(2)} + \underbrace{\frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial LF} \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO}}_{(3)} + \underbrace{\frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial LF} \frac{\partial Q}{\partial LO}}_{(4)} - \underbrace{\frac{\partial^2 \pi}{\partial LF^2} \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO}}_{(5)} \\
 &\quad - \underbrace{\frac{\partial^2 \pi}{\partial LF^2} \frac{\partial Q}{\partial LO}}_{(6)} - \underbrace{\frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO} \frac{\partial Q}{\partial LF}}_{(7)} - \underbrace{\frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO} \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial LF}}_{(8)} - \underbrace{\frac{\partial S}{\partial LO} \frac{\partial Q}{\partial LF}}_{(9)} - \underbrace{\frac{\partial S}{\partial LO} \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial LF}}_{(10)}
 \end{aligned}$$

[A.3.6]

L'hypothèse de substitution parfaite implique

$$\frac{\partial U}{\partial LF} = k \frac{\partial U}{\partial LO}$$

$$S = - \frac{\partial U}{\partial LF} / \frac{\partial U}{\partial M}$$

$$\text{et } Q = - \frac{\partial U}{\partial LO} / \frac{\partial U}{\partial M}$$

$$\frac{S}{Q} = k$$

ceci implique que $\frac{\partial S}{\partial LF} = k \frac{\partial Q}{\partial LF}$ et $\frac{\partial S}{\partial LO} = k \frac{\partial Q}{\partial LO}$

$$\frac{\partial S}{\partial M} = k \frac{\partial Q}{\partial M}$$

le terme (1) de l'équation [A.3.6] se réécrit :

$$\frac{\partial S}{\partial LF} \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO} = k \frac{\partial Q}{\partial LF} \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO}$$

le terme (2) s'écrit $\frac{\partial S}{\partial LF} \frac{\partial Q}{\partial LO} = k \frac{\partial Q}{\partial LF} \frac{\partial Q}{\partial LO}$

le terme (4) $\frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial LF} \frac{\partial Q}{\partial LO} = k \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial LF} \frac{\partial Q}{\partial LO}$

Le terme (7) $-\frac{\partial S}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO} \frac{\partial Q}{\partial LF} = -k \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO} \frac{\partial Q}{\partial LF}$

Le terme (9) $-\frac{\partial S}{\partial LO} \frac{\partial Q}{\partial LF} = -k \frac{\partial Q}{\partial LO} \frac{\partial Q}{\partial LF}$, le terme (10)
 $\frac{\partial S}{\partial LO} \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial LF} = -k \frac{\partial Q}{\partial LO} \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial LF}$

le déterminant se réécrit :

$$\begin{aligned} \det = & k \underbrace{\frac{\partial Q}{\partial LF} \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO}}_{(1')} + k \underbrace{\frac{\partial Q}{\partial LF} \frac{\partial Q}{\partial LO}}_{(2')} + k \underbrace{\frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial LF} \frac{\partial Q}{\partial LO}}_{(4')} - \underbrace{\frac{\partial^2 \pi}{\partial^2 LF} \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO}}_{(3')} \\ & - \underbrace{\frac{\partial^2 \pi}{\partial^2 LF} \frac{\partial Q}{\partial LO}}_{(6')} - k \underbrace{\frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO} \frac{\partial Q}{\partial LF}}_{(7')} - k \underbrace{\frac{\partial Q}{\partial LO} \frac{\partial Q}{\partial LF}}_{(9')} - k \underbrace{\frac{\partial Q}{\partial LO} \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial \pi}{\partial LF}}_{(10')} \end{aligned}$$

le terme (1)' et le terme (7)' s'annulent ; ainsi que les termes (2)' et (9)' et les termes (4)' et (10)'.

au total le déterminant se simplifie

$$\begin{aligned} \det = & \frac{\partial^2 \pi}{\partial LF^2} \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO} - \frac{\partial^2 \pi}{\partial LF^2} \frac{\partial Q}{\partial LO} \\ = & \frac{\partial^2 \pi}{\partial LF^2} \left[-\frac{\partial Q}{\partial LO} - \frac{\partial Q}{\partial M} \frac{\partial M}{\partial LO} \right] \end{aligned}$$

Annexe 5. Tests des hypothèses effectuées sur le travail salarié

ANNEXE 5.1. LES VARIABLES UTILISEES POUR LES ESTIMATIONS

La définition des variables est tout d'abord précisée. Puis un résumé statistique est fourni.

A.5.1.1. DEFINITION DES VARIABLES

a. Le niveau de production Y

La production brute est la valeur de la production totale obtenue au cours de l'exercice comptable. Elle comprend les produits vendus, autoconsommés, les prestations en nature et tient compte de la variation d'inventaire du cheptel vif et des stocks de récolte. La définition précise de la mesure du niveau de production est identique à celle adoptée par Vermersch (1989, p.351).

b. Le facteur terre TER

Il est mesuré par la superficie agricole utilisée (SAU), c'est-à-dire l'ensemble des terres arables, des prairies et pâturages permanents ainsi que des cultures permanentes (le jardin familial n'est pas inclus). Cette superficie est exprimée en hectares.

c. Le facteur consommations intermédiaires CI

Les consommations intermédiaires correspondent aux charges d'exploitation supportées par l'entreprise agricole, c'est-à-dire à la consommation de moyens de production relative à la production réalisée au cours de l'exercice comptable. Divers postes composent ces charges : i) les frais relatifs aux charges d'exploitation achetées et auto-utilisées, ii) les travaux par des tiers, c'est-à-dire les charges correspondant aux dépenses affectées aux travaux d'exploitation effectués par des entreprises de travaux agricoles, aux frais de location et de crédit-bail de machines utilisées sur l'exploitation, iii) les coûts d'entretien des bâtiments et du matériel, iv) l'amortissement du matériel, v) les frais spécifiques

des cultures (ensemble des semences et plants achetés, engrais et amendements, produits de protection des cultures,...), vi) les frais spécifiques d'élevage (total des aliments pour les herbivores, les porcins) et tous les frais ayant directement rapport avec la production animale, c'est-à-dire les frais vétérinaires, médicaments,...), vii) les frais divers correspondant à l'ensemble des frais concernant la consommation d'eau, les assurances, les impôts et taxes d'exploitation.

d. Le facteur Capital K

La valeur du capital d'exploitation correspond à la moyenne des valeurs à l'inventaire d'ouverture et à l'inventaire de clôture. Sont inclus : i) les plantations à demeure (non forestière et forestière), ii) les constructions et installations, le matériel et outillage, iii) les autres immobilisations corporelles, iv) les animaux reproducteurs adultes.

A.5.1.2. RESUME STATISTIQUE DES VARIABLES

Tableau A.5.1. Résumé statistique de chaque variable : moyenne et écart-type

	OTEX 11+12	OTEX 42+411	OTEX 311+319	OTEX 210+219
Nombre d'observations	487	499	190	59
Valeur de la production (en francs 1981)	506926.6 (352354)	297630.0 (177381)	498910.4 (407031)	523190 (300781)
Terre (en ares)	5952.0 (3745.9)	3973.5 (2118.0)	1800.9 (1272.8)	571 (959.2)
Capital (en francs 1981)	481043.9 (399252)	485289.0 (288405)	538730.3 (422187)	507603 (447753)
Consommations intermédiaires (en francs 1981)	248839.3 (51894901)	140670.9 (87794.6)	120202.7 (95047.9)	217882.3 (128843)
Travail familial (en nombre d'UTA)	1359.1 (442.6)	1592.0 (432.2)	1317.9 (560.1)	1927.2 (521.2)
Travail salarié permanent (en nombre d'UTA)	103.7 (356.2)	36.1 (175.4)	400.5 (834.3)	688.6 (995.1)
Travail salarié temporaire (en nombre d'UTA)	68.5 (252.8)	14.1 (65.8)	476.1 (459.5)	279.1 (536.6)

ANNEXE A.5.2. ESTIMATION D'UN MODELE NON LINEAIRE

Vue la spécification adoptée pour la fonction de production, la variable endogène Y est définie comme une fonction non linéaire des paramètres à estimer. Les problèmes liés à l'estimation sont rapidement décrits.

A.5.2.1. UN MODELE NON LINEAIRE

L'équation [5.5] peut être réécrite

$$Y = g(\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, L, TER, CI, K) + v \quad [A.5.1]$$

où g est une fonction non linéaire. La procédure des moindres carrés ordinaires appliquée à un modèle non linéaire conduit à des calculs complexes (Judge et al., 1985, p.195). En effet, la somme des carrés des résidus s'écrit :

$$\varphi(\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4) = (y - g(\beta))'(y - g(\beta)) \quad [A.5.2]$$

où $\beta = (\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4)$ est le vecteur des paramètres à estimer.

Les estimateurs des "moindres carrés non linéaires" des coefficients du modèle sont les coefficients $(\beta_0, \dots, \beta_4)$ qui minimisent la fonction φ décrite par l'équation [A.5.2]. Lorsque les erreurs sont normalement distribuées, ces estimateurs sont ceux du maximum de vraisemblance. Un calcul direct de ces estimateurs conduit à chercher les solutions du système.

$$\frac{\partial \varphi}{\partial \beta_j} = 0 \quad j = 0, \dots, 4 \quad [A.5.4]$$

et à s'assurer que les valeurs trouvées pour les coefficients donnent bien un maximum pour l'expression φ .

La résolution analytique de ces équations présente des difficultés car elle conduit, de manière générale, à un système d'équations non linéaires dans les paramètres. Aussi, cette méthode est rarement appliquée. En fait, des processus itératifs sont utilisés pour estimer les paramètres, plusieurs algorithmes de résolution sont disponibles : méthode du gradient, méthode de Newton, Gauss-Newton. La méthode Gauss-Newton est utilisée pour l'estimation de la fonction de production son principe est maintenant décrit.

A.5.2.2. ESTIMATION DES PARAMETRES

Lorsque la fonction g est développable en série de Taylor au voisinage d'un point de coordonnées $(\beta_0^0, \beta_1^0, \beta_2^0, \beta_3^0, \beta_4^0)$, on a :

$$g(\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4) = g(\beta_0^0, \beta_1^0, \dots, \beta_4^0) + \sum_{j=0}^4 \left[\frac{\partial g}{\partial \beta_j} / \beta = \beta^0 \right] (\beta_j - \beta_j^0) + \varepsilon(\beta_j - \beta_j^0) \quad [\text{A.5.5}]$$

Si on ne retient que les deux premiers termes du développement et si on reporte l'expression de g dans l'équation [5.9] on obtient une approximation linéaire du modèle.

$$Y - g^0 = A_0(\beta - \beta^0) \quad [\text{A.5.6}]$$

où A_0 est la matrice $\partial g / \partial \beta$ évaluée en β_0 (c'est une matrice (T, p) où T représente le nombre d'observations et p le nombre de paramètres à estimer).

L'estimation obtenue par les moindres carrés ordinaires de $(\beta - \beta^0)$ est alors

$$(\widehat{\beta} - \beta^0) = [A_0' A_0]^{-1} A_0' [Y - g^0] \quad [\text{A.5.7}]$$

$$\text{on en déduit } \widehat{\beta}_1 = \beta^0 + [A_0' A_0]^{-1} A_0' [Y - g^0] \quad [\text{A.5.8}]$$

L'opération est répétée en prenant comme nouvelle valeur de β_0 $\widehat{\beta}_1 = \beta_1$ dans l'équation [A.5.8]

$$\widehat{\beta}_2 = \beta_1 + [A_1' A_1]^{-1} A_1' [Y - g^1]$$

la procédure est arrêtée quand $|\beta_j^{i-1} - \beta_j^i| / |\beta_j^{i-1}| < c$ β_j^i étant la valeur du j ème paramètre à la i ème itération, c étant le critère de convergence ¹.

Cette procédure n'a cependant aucune garantie de convergence.

¹ Pour les estimations on prend $c=10^{-8}$.

ANNEXE.5.3. TEST SUR LA CONCAVITE

Le but est de tester si les estimations obtenues peuvent faire rejeter la propriété de concavité de la fonction définissant les services rendus par le travail. La décomposition de Cholesky est utilisée pour tester l'hypothèse de concavité.

A.5.3.1. LA DECOMPOSITION DE CHOLESKY*a. La définition*

Une matrice symétrique A carrée possède une factorisation de Cholesky si et seulement si il existe une unique matrice triangulaire inférieure L et une matrice D diagonale telle que $A=LDL'$ où L' représente la transposée de la matrice L . Ainsi, si A est une matrice (2,2).

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix}$$

$$A = \begin{bmatrix} l_{11} & 0 \\ l_{21} & l_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} d_{11} & 0 \\ 0 & d_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} l_{11} & l_{21} \\ 0 & l_{22} \end{bmatrix} \quad [\text{A.5.9}]$$

Les éléments de la matrice diagonale D sont nommés les valeurs de Cholesky. Etudier la concavité d'une fonction revient à étudier la matrice hessienne c'est-à-dire la matrice des dérivées secondes. La fonction est concave si et seulement si la matrice hessienne est définie négative (alternance des signes des mineurs). La matrice A est définie négative si les valeurs de Cholesky sont négatives (Lau, 1978 p. 431).

b. Application à la fonction de travail

La factorisation de Cholesky est déterminée pour la fonction définissant les services rendus par le travail. La matrice Hessienne de la fonction de travail est :

$$\begin{bmatrix} \frac{\partial^2 L}{\partial LF^2} & \frac{\partial^2 L}{\partial LF \partial LH} \\ \frac{\partial^2 L}{\partial LH \partial LF} & \frac{\partial^2 L}{\partial LH^2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2\delta_{11} & \delta_{12} \\ \delta_{21} & 2\delta_{22} \end{bmatrix} \quad [\text{A.5.10}]$$

On obtient donc

$$\begin{aligned} 2\delta_{11} &= d_{11} \\ l_{21}d_{11} &= \delta_{12} \\ l_{21}^2d_{11} + d_{22} &= 2\delta_{22} \end{aligned}$$

Pour calculer les valeurs de Cholesky, une reparamétrisation est donc effectuée

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} 2\delta_{11} & \delta_{12} \\ \delta_{12} & 2\delta_{22} \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ l_{21} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} d_{11} & 0 \\ 0 & d_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & l_{12} \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} d_{11} & 0 \\ l_{21}d_{11} & d_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & l_{12} \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} d_{11} & l_{21}d_{11} \\ l_{21}d_{11} & l_{21}^2d_{11} + d_{22} \end{bmatrix} \end{aligned} \quad [\text{A.5.11}]$$

$$\begin{aligned} d_{11} &= 2\delta_{11} \\ L_{21} &= \delta_{12} / d_{11} = \delta_{12} / 2\delta_{11} \\ d_{22} &= 2\delta_{22} - L_{21}^2 d_{11} \\ &= 2\delta_{22} - \left(\delta_{12}^2 / 4\delta_{11}^2 \right) 2\delta_{11} \\ &= 2\delta_{22} - \frac{\delta_{12}^2}{2\delta_{11}} \end{aligned} \quad [\text{A.5.12}]$$

Les valeurs $\delta_{11}, \delta_{12}, \delta_{22}$ sont déterminées par l'estimation de la fonction de production.

c. Applications

Le test de la concavité de la fonction s'écrit

$$H_0 \quad d_{ii} \leq 0 \quad \forall i \quad [A.5.13]$$

$$H_1 \quad d_{ii} > 0$$

Sous l'hypothèse H_0 la concavité de la fonction de production n'est pas refusée. Si un coefficient est positif de manière significative alors la concavité de la fonction de production ne peut pas être acceptée

On applique ce test uniquement aux exploitations laitières.

Tableau A.5.2. Calcul des valeurs de Cholesky

	411
d_{11}	$-0.298.10^{-3}$ (-0.38)
d_{22}	$-0.0127.10^{-3}$ (-0.03)

Les valeurs étant négatives, la propriété de concavité de la fonction de production ne peut pas être rejetée pour les exploitations laitières.

Annexe 6. Analyse économétrique des décisions de travail

ANNEXE 6.1. LES VARIABLES

A. 6.1.1. CONSTRUCTION DE LA BASE DE DONNEES

a. Les données issues du Recensement Général de l'Agriculture de 1988

La base de données principale provient d'un échantillon au centième du Recensement Général de l'Agriculture de 1988. L'échantillon compte 9982 exploitations.

Les principales rubriques du questionnaire du recensement ont été utilisées pour construire les données. Ces rubriques concernent le statut de l'exploitation, les superficies des cultures principales réalisées au cours de la campagne 1988, la nature des élevages effectués ainsi que les effectifs des animaux présents, l'équipement de l'exploitation, les activités diverses réalisées sur l'exploitation.

Une part importante de l'enquête est consacrée à la population vivant sur l'exploitation et la main-d'oeuvre utilisée sur l'exploitation (familiale ou salariée). Les informations sur les membres de la famille concernent l'âge, le niveau d'éducation, la nature de l'activité professionnelle et en particulier la profession réalisée éventuellement hors de l'exploitation.

Vu la nature des questions, la plupart des variables correspondent à des variables muettes. Dans cette base de données il n'existe donc pas de renseignements sur les activités de production des agriculteurs (volume de la production, facteurs de production utilisés,...). L'appareillement avec la base de données du RICA utilisée au cours du chapitre 5 n'a pas été possible.

b. Les autres données

Certains renseignements sont manquants dans la base de données principales en particulier les informations sur les prix, les salaires. D'autres sources d'informations ont été utilisées.

i. Informations sur le coût du travail salarié

Il a été calculé à partir du Réseau d'Information Comptable Agricole de 1988. Le calcul est réalisé suivant les huit spécialisations productives.

ii. Informations sur les salaires

A partir du questionnaire RGA, on connaît la profession exercée hors de l'exploitation. Il existe six catégories socio-professionnelles possibles : artisan, commerçant, profession libérale, cadre supérieur, cadre moyen, ouvrier. Le salaire qui a été associé au travail réalisé hors de l'exploitation provient de l'enquête INSEE sur la structure des salaires. Les informations sont détaillées par profession, selon le sexe et selon la région où est localisée l'exploitation ¹. iii. Informations sur l'environnement économique

On connaît le département de localisation de l'exploitation. Pour avoir des indications concernant le marché local du travail en 1988, on a introduit la densité ainsi que le taux de chômage départemental ².

¹ Source : Résultats emploi-revenus, les salaires, n°19, août 1990, tome 1 : le secteur privé, INSEE.

² Ces données ont été trouvées dans Statistiques et indicateurs des régions françaises, *Economie Générale*, n°7.8.9, octobre 1989, 85-127.

A. 6.1.2. DEFINITIONS DES VARIABLES ⁽¹⁾

Tableau A.6.1. Noms des variables

Variables	caractéristiques de la femme n=7032	loh=1 n=847
Caractéristiques individuelles E¹		
AGE ⁱ âge de l'individu i (en années)	47.37 (12.05)	47,18 (9.53)
DUMEDUC1 ⁱ est égale à 1 si i n'a pas de formation générale ou seulement un niveau d'études primaires, 0 sinon	1 (4444)	1 ()
DUMEDUC2 ⁱ est égale à 1 si i a suivi des études secondaires, 0 sinon	1 (1578)	1 (237)
DUMEDUC3 ⁱ est égale à 1 si i a été reçu au baccalauréat, 0 sinon	1 (675)	1 (65)
DUMEDUC4 ⁱ est égale à 1 si i a suivi des études universitaires, 0 sinon	1 (335)	1 (62)
DUMAGR1 ⁱ est égale à 1 si i n'a pas de formation agricole ou uniquement un niveau d'études primaires, 0 sinon	1 (6713)	1 (105)
DUMAGR2 ⁱ est égale à 1 si i a suivi des études secondaires agricoles, 0 sinon	1 (237)	1 (62)
DUMAGR3 ⁱ est égale à 1 si i a un diplôme d'études secondaires agricoles, 0 sinon	1 (40)	1 (20)
DUMAGR4 ⁱ est égale à 1 si i a un diplôme agricole post-secondaire, 0 sinon	1 (42)	1 (16)
DUMTRAIN ⁱ est égale à 1 si i a suivi un stage de formation permanente depuis 1980, 0 sinon	1 (58)	1 (41)
EXPh expérience agricole du chef d'exploitation (en années)	-	14,79 (9,63)
Caractéristiques familiales A		
KIDS06 nombre d'enfants de moins de six ans	0.17 (0.47)	0.14 (0.45)
KIDS612 nombre d'enfants entre six et douze ans	0.33 (0.67)	0.37 (0.69)
KIDS12+ nombre d'enfants ayant plus de douze ans	0.86 (1.08)	0.96 (1.08)
NBIND nombre de membres de la famille vivant sur l'exploitation	3.85 (1.73)	3.72 (1.41)

Annexe 6. Analyse économétrique des décisions de travail

Caractéristiques de l'exploitation, Z,D		
SAU	42,33	16,37
Surface Agricole Utilisée (en hectares)	(49,77)	(29,86)
DUMCER	1	1
est égale à 1 si l'exploitation est spécialisée dans les grandes cultures,	(1523)	(32443,26)
0 sinon		
DUMHORT	1	1
est égale à 1 si l'exploitation est spécialisée dans les productions de légumes et de fleurs,	(260)	(157)
0 sinon		
DUMFRUIT	1	1
est égale à 1 si l'exploitation est spécialisée dans les fruits et la vigne	(1062)	(22)
0 sinon		
DUMLAIT	1	1
est égale à 1 si l'exploitation est une exploitation laitière,	(2311)	(188)
0 sinon		
DUMPORC	1	1
est égale à 1 si l'exploitation est spécialisée hors-sol (granivores),	(147)	(255)
0 sinon		
DUMVEG	1	1
est égale à 1 si l'exploitation a plusieurs productions végétales dominantes,	(459)	(14)
0 sinon		
DUMANIM	1	1
est égale à 1 si l'exploitation est spécialisée en produits animaux dominants,	(384)	(65)
0 sinon		
DUMMIXED	1	
est égale à 1 si l'orientation productive de l'exploitation est mixte (végétale et animale),	(886)	1
0 sinon		(53)
DUMGAEC	1	1
est égale à 1 quand l'exploitation est un Groupement Agricole d'Exploitation en Commun,	(709)	(52)
0 sinon		
DUMMICRO	1	1
est égale à 1 quand l'exploitation est équipée de micro-ordinateurs,	(611)	(36)
0 sinon		
DUMDIVERS	1	1
est égale à 1 quand il y a des activités de diversification sur l'exploitation (vente de produits sur l'exploitation par exemple),	(1977)	(36)
0 sinon		
DUMTOURISM	1	1
est égale à 1 quand il y a des activités touristiques sur l'exploitation (chambres d'hôtes, restauration),	(134)	(24)
0 sinon		
DUMDEV	1	1
est égale à 1 si l'exploitation a bénéficié d'un plan de développement,	(865)	(17)
0 sinon		
DUMTRACT	1	1
est égale à 1 si l'exploitation est équipée de tracteurs de plus de 80 CV,	(361)	(80)
0 sinon		

Annexe 6. Analyse économétrique des décisions de travail

Revenu exogène B		
SUBVEN	11626.9	9907,35
subventions (communautaires, nationales, ou autres...) en francs.	(12582.81)	(9687,89)
Caractéristiques locales Γ		
CHOMAGE	10.28	10.25
taux de chômage du département	(1.99)	(2,19)
DENSITE	104.18	105.96
nombre d'habitants au km2	(121.65)	(87.70)

(1) Pour les variables continues, le premier chiffre indiqué correspond à la moyenne, le chiffre entre parenthèses est l'écart-type. Dans le cas des variables muettes (DVM), le chiffre entre parenthèses correspond au nombre de ménages pour lesquels la variable considérée est égale à 1. La première colonne correspond à l'échantillon global (caractéristiques de la femme), la deuxième colonne donne des statistiques pour le sous-échantillon des hommes ayant une activité hors de l'exploitation.

ANNEXE 6.2. ESTIMATIONS DES QUATRE PROBITS

A.6.2.1. ELEMENTS D'INTERPRETATION

a. La qualité globale du modèle

Les premiers outils calculés correspondent à la statistique du rho-deux et à la construction du tableau des prévisions.

i. La statistique du rho deux

Le R^2 traditionnel n'étant pas approprié pour apprécier la qualité de l'ajustement, Mac-Fadden (1974) a proposé un autre indicateur permettant de mesurer le gain d'information apporté par une série de k variables explicatives par rapport à la connaissance de la constante. Cette statistique est la suivante : $\rho^2 = 1 - (\log L / \log L_0)$ où $\log L$ est la valeur de la vraisemblance calculée pour une constante et k variables explicatives et $\log L_0$ la valeur de la vraisemblance du modèle où seule une constante apparaît en variable explicative. De façon similaire au coefficient de détermination du modèle linéaire, la statistique du rho-deux est comprise entre 0 et 1. La valeur zéro correspond au cas où les k variables explicatives n'apportent aucune information (la vraisemblance du modèle avec la seule constante est identique à la vraisemblance du modèle qui regroupe toutes les variables explicatives). En pratique, les valeurs de ce coefficient sont beaucoup plus faibles que les valeurs prises par le R^2 traditionnel. Ainsi, une valeur de 0,4 du coefficient de rho-deux correspond à une valeur du R^2 de 0,80 donc à un ajustement très satisfaisant. Enfin, il faut être conscient que cette statistique souffre du même travers que le coefficient de détermination du modèle linéaire : il augmente "mécaniquement" avec l'adjonction de variables supplémentaires.

i. Qualité prédictive

Un critère de la qualité globale du modèle est fourni par la comparaison entre les prévisions des comportements fournis par le modèle et les comportements observés. En théorie une bonne spécification doit permettre de reproduire le comportement observé. Plusieurs méthodes existent pour déterminer les pourcentages de prévisions du modèle.

Première méthode

Pour chaque individu i la probabilité prédite d'apparition de l'événement est calculée. Par définition, la probabilité s'écrit :

$$\hat{p}_i = F(X_i \alpha') \quad [\text{A.6.1.}]$$

où $\hat{\alpha}$ le vecteur ligne des paramètres estimés, X_i est le vecteur ligne regroupant les valeurs des variables explicatives pour l'individu i . F représente la fonction de répartition ici la fonction de répartition de la loi normale centrée réduite. Un critère de classification doit être choisi. Si la valeur estimée de la probabilité est supérieure ou égale à 0,5 alors la réponse prédite par le modèle est égale à un sinon elle est égale à zéro (Judge et al. 1988 p.794).

Méthode "jackknife"

Le critère de classification est identique à la première méthode. Le seul changement intervient dans le calcul de la probabilité prédite. Pour chaque individu, la probabilité est calculée en réestimant le modèle sans cette ième observation. Les nouveaux coefficients permettent de déterminer la probabilité. L'opération est renouvelée autant de fois qu'il y a d'individus. Cette méthode "jackknife" permet de réduire le biais qui existe dans la première façon de procéder¹.

b. Interprétation des coefficients : calcul des dérivées partielles et quasi-élasticités

Dans les modèles de choix discrets, les valeur numériques des coefficients estimés n'ont pas une interprétation directe. Par contre le signe montre si la probabilité de participation (ou d'utilisation de travail salarié) est une fonction croissante ou décroissante de la variable considérée toute chose égale par ailleurs. Ainsi, d'après l'équation [A.6.1], les coefficients reflètent l'effet d'un changement d'une unité de la variable explicative X_k sur $F^{-1}(p_i)$.

L'étude de l'influence d'une variable est différente suivant que la variable explicative est continue ou non.

i. Variables non continues

L'impact de l'augmentation d'une unité de la variable X_k sur la probabilité

¹ Ce biais est lié au fait que la prévision réalisée pour l'individu i est calculée à partir de coefficients estimés à partir d'observations où l'individu i est inclus.

d'apparition du phénomène est donnée par

$$\frac{\partial P_i}{\partial X_j} = f(X\alpha)\alpha_j \quad [\text{A.6.2.}]$$

où α est le vecteur colonne des paramètres estimés, X le vecteur ligne des variables explicatives, f est la fonction de densité de la loi normale centrée réduite.

Le point de calcul retenu pour déterminer les valeurs des dérivés partielles correspond aux valeurs moyennes des variables continues et aux valeurs zéros pour les variables muettes.

Dans le cadre de la spécification introduite dans la suite, des termes quadratiques sont pris en compte pour deux variables explicatives (pour l'âge et la surface agricole utilisée). Le calcul de l'impact d'une variation marginale diffère du calcul présenté précédemment. Dans ce cas, la dérivée partielle s'écrit

$$\frac{\partial P}{\partial X_q} = (\alpha_{X_q} + 2\alpha_{(X_q)^2}X_q)f(\alpha'X) \quad [\text{A.6.3.}]$$

où α_{X_q} correspond au paramètre pour la variable X_q , $\alpha_{(X_q)^2}$ au paramètre pour la variable $(X_q)^2$.

ii. Variables continues

Le calcul des dérivées partielles pour les variables continues n'a pas énormément d'intérêt. En raison des unités de mesures différentes les effets provoqués par les variations de ces variables ne sont pas comparables. Pour éviter ce problème, des quasi-élasticités sont déterminées :

$$\frac{\partial P}{\partial \text{Log}X_i} = \alpha_i X_i f(X\alpha) \quad [\text{A.6.4}]$$

La quasi-élasticité mesure l'impact sur la probabilité d'une variation de 1% de la variable considérée sur la probabilité de l'événement considéré.

A.6.2.2. LES RESULTATS

a. modèle de participation de la femme à une activité agricole et à un travail hors de l'exploitation

Tableau A.6.2. Comportement de la femme

Variables explicatives	Epouse du chef d'exploitation =7032			
	Travail sur l'exploitation n=4892		Travail hors de l'exploitation n=1304	
	paramètres estimés	dérivées partielles	paramètres estimés	dérivées partielles
Constante	-1,918 (-5,55)		-1,494 (-3,24)	
Caractéristiques individuelles Eⁱ				
AGE ⁱ	+0,031 (+1,61)	+0,0019	+0,177 (+6,64)	+0,023 (+1,50)
AGE ⁱ * AGE ⁱ (* 10 ⁻²) (1)	-0,057 (-2,98)		-0,209 (-7,04)	
AGE ^h	+0,066 (+2,47)	-0,0042	-0,066 (-2,37)	-0,0086
AGE ^h * AGE ^h (* 10 ⁻²)	-0,062 (-3,24)		+0,047 (+1,65)	
DUMEDUC2 ⁱ	-0,312 (-5,97)	-0,0198	+0,451 (+7,98)	+0,0594
DUMEDUC3 ⁱ	-0,698 (-10,05)	-0,0443	+0,861 (+11,77)	+0,1134
DUMEDUC4 ⁱ	1,160 (-12,31)	-0,100	+1,576 (+16,16)	+0,2076
DUMEDUC2 ^h	-0,080 (-1,55)	-0,0051	-0,044 (-0,77)	-0,0057
DUMEDUC3 ^h	-0,340 (-3,81)	-0,0215	+0,001 (+0,01)	+0,00001
DUMEDUC4 ^h	-0,119 (-1,03)	+0,0075	-0,239 (-1,95)	-0,0314
DUMAGR2 ⁱ	+0,545 (+5,22)	+0,0346	-0,319 (-3,02)	-0,0421
DUMAGR3 ⁱ	+0,478 (+4,05)	+0,0303	-0,456 (-3,82)	-0,0601
DUMAGR4 ⁱ	+0,422 (+2,49)	+0,0267	-0,225 (-1,35)	-0,0296
DUMAGR2 ^h	-0,053 (-1,55)	-0,0033	+0,092 (+1,57)	+0,0168
DUMAGR3 ^h	-0,049 (-3,81)	-0,0031	+0,128 (+2,10)	+0,0122
DUMAGR4 ^h	-0,137 (-1,60)	-0,0087	+0,059 (+0,69)	+0,0167
EXP ^h	+0,020 (+8,33)	+0,0013	-0,023 (-7,37)	-0,0030
DUMPERM ^h	+0,016 (+0,26)	+0,0010	+0,163 (+2,65)	+0,0215
DUMPERM ⁱ	+0,996 (+8,58)	+0,063	-0,506 (-5,16)	-0,066

Annexe 6. Analyse économétrique des choix de travail des ménages français

Caractéristiques familiales A				
INFE6	-0,005 (-0,11)	-0,0003	-0,319 (-6,25)	-0,0410
KIDS612	+0,012 (+0,33)	+0,0007	-0,234 (-6,10)	-0,0308
SUP12	+0,068 (+2,47)	+0,0043	-0,227 (-6,93)	-0,0298
NBPERS	-0,009 (-0,48)	-0,0006	+0,056 (+2,58)	+0,0074
Caractéristiques de l'exploitation Z, D				
MBS(*10 ⁻⁶)	+0,266 (+4,37)	+0,0005	-0,314 (-4,28)	-0,650.10 ⁻⁹
SAU (*10 ⁻¹)	+0,099 (+8,79)	+0,0006	-0,039 (-4,47)	-0,0052
SAU*SAU (*10 ⁻⁴)	-0,300 (-7,13)		+0,042 (+4,96)	
DUMCEREA	-0,378 (-5,89)	-0,0240	+0,311 (+17,19)	+0,0410
DUMHORT	+0,187 (+1,70)	+0,0118	+0,038 (+0,30)	+0,0050
DUMFRUIT	+0,099 (+1,37)	+0,0063	-0,018 (-0,21)	-0,0024
DUMLAIT	+0,253 (+4,11)	+0,0160	-0,125 (-1,72)	-0,0165
DUMPORC	+0,276 (+2,05)	+0,0175	-0,129 (-0,87)	-0,0170
DUMVEG	+0,018 (+0,22)	+0,0011	+0,147 (+1,47)	+0,0193
DUMANIM	+0,236 (+2,58)	+0,0150	-0,089 (-0,81)	-0,0117
DUMGAEC	-0,552 (-6,93)	-0,0350	+0,336 (+3,84)	+0,0442
DUMMICRO	-0,011 (-0,16)	-0,0007	-0,060 (-0,82)	-0,0079
DUMDIVERS	+0,364 (+8,95)	+0,0231	-0,207 (-4,33)	-0,027
DUMTOURISM	+0,852 (+4,85)	+0,0541	+0,297 (+2,15)	-0,027
DUMDEV	+0,212 (+3,44)	+0,0134	-0,207 (-3,22)	-0,0272
DUMTRACT	-0,051 (-0,16)	+0,0032	-0,072 (-1,28)	-0,0094
Revenu exogène B				
SUBVEN (*10 ⁻³) (2)	-0,723 (-4,08)	-4,586.10 ⁻⁷	+0,151 (+0,75)	1,99.10 ⁻⁷
Caractéristiques locales G				
DENSITE (*10 ⁻⁵)	+0,005 (+0,03)	+2,895.10 ⁻⁷	+0,223 (+1,53)	+0,00003
CHOMDEP	-0,002 (-0,24)	-0,0001	-0,040 (-3,78)	-0,0052
Rho-deux de Mac-Fadden	0,188		0,269	

(1) Les t de Student sont présentés entre parenthèses. Dans un grand échantillon, les estimateurs du maximum de vraisemblance convergent vers une loi normale et la significativité des coefficients peut être testée sur la base des t statistiques (Judge et al., 1985).

(2) La puissance ne se rapporte qu'aux coefficients estimés pas aux dérivés partielles.

b. Modèle d'utilisation de travail salarié et de participation du chef à un travail hors de l'exploitation

Tableau A.6.3. Comportement de l'homme et utilisation de travail salarié

Variables explicatives	Travail salarié n=2786		Travail hors de l'exploitation (homme) n=847	
	paramètres estimés	dérivées partielles	paramètres estimés	dérivées partielles
Constante	-2,12 (-6,03)		-3,755 (-6,53)	
Caractéristiques individuelles Eⁱ				
AGE ^f	0,008 (+0,39)	+0,0003	+0,067 (+2,23)	+0,00002
AGE ^f * AGE ^f (* 10 ⁻²)	-0,009 (-0,45)		-0,070 (-2,21)	
AGE ^h	+0,018 (+0,84)	+0,0007	+0,140 (+4,14)	+0,00004
AGE ^h * AGE ^h (* 10 ⁻²)	-0,016 (-0,80)		-0,169 (-5,01)	
DUMEDUC2 ^f	+0,109 (+2,13)	+0,0046	+0,069 (+1,01)	+0,00002
DUMEDUC3 ^f	+0,376 (+5,29)	+0,0158	+0,097 (+1,04)	+0,00003
DUMEDUC4 ^f	+0,442 (+4,56)	+0,0186	+0,051 (+0,40)	+0,00001
DUMEDUC2 ^h	+0,039 (+0,76)	+0,0016	+0,393 (+5,81)	+0,0001
DUMEDUC3 ^h	-0,034 (-0,36)	-0,0014	+0,612 (+5,27)	+0,0002
DUMEDUC4 ^h	-0,175 (-1,42)	-0,0073	+1,070 (+7,57)	+0,0004
DUMAGR2 ^f	-0,122 (-1,56)	-0,0051	-0,057 (-0,48)	-0,00002
DUMAGR3 ^f	-0,106 (-1,11)	-0,0044	-0,328 (-1,97)	-0,0001
DUMAGR4 ^f	-0,153 (-0,95)	-0,0064	-0,039 (-0,16)	-0,00001
DUMAGR2 ^h	+0,109 (+2,20)	+0,0046	-0,201 (-2,86)	-0,00007
DUMAGR3 ^h	+0,078 (+1,32)	+0,0033	-0,383 (-4,43)	-0,0001
DUMAGR4 ^h	+0,249 (+2,84)	+0,0105	-0,374 (-3,08)	-0,0001
EXP ^h	+0,006 (+2,36)	+0,0002	-0,024 (-7,47)	-0,000008
DUMPERM ^h	+0,097 (+1,67)	+0,0041	-0,543 (-5,66)	-0,00018
DUMPERM ^f	+0,177 (+2,30)	+0,0074	-0,025 (-0,18)	-0,000008

Annexe 6. Analyse économétrique des choix de travail des ménages français

Caractéristiques familiales A				
INFE6	+0,109 (+2,22)	+0,0046	-0,081 (-1,14)	-0,00002
KIDS612	+0,073 (+2,06)	+0,0031	-0,058 (-1,17)	-0,00002
SUP12	+0,016 (+0,60)	+0,0007	+0,062 (+1,57)	+0,00002
NBPERS	-0,067 (-3,22)	-0,0028	-0,028 (-0,88)	-0,00009
Caractéristiques de l'exploitation Z, D				
MBS(*10 ⁻⁴)	+0,130 (+14,25)	+0,0004	-0,1 (-8,98)	-0,660.10 ⁻⁹
SAU (*10 ⁻¹)	+0,020 (+2,40)		-0,107 (-7,12)	+0,885.10 ⁻⁹
SAU*SAU (*10 ⁻⁴)	-0,092 (-8,06)		+0,150 (+13,33)	
DUMCEREA	+0,030 (+0,48)	+0,0012	+0,285 (+3,14)	+0,00009
DUMHORT	+0,804 (+7,51)	+0,0338	-0,403 (-2,60)	-0,0001
DUMFRUIT	+1,549 (+21,23)	+0,0651	+0,100 (+1,05)	+0,00003
DUMLAIT	-0,020 (-0,34)	-0,0008	-0,189 (-2,26)	-0,00006
DUMPORC	+0,297 (+2,30)	+0,0125	-0,209 (-1,09)	-0,00007
DUMVEG	+0,729 (+9,15)	+0,0306	+0,094 (+0,84)	+0,00003
DUMANIM	+0,101 (+1,15)	+0,0042	+0,011 (+0,09)	+0,000003
DUMGAEC	-0,047 (-0,58)	-0,0019	+0,445 (+3,66)	+0,00015
DUMMICRO	+0,094 (+1,44)	+0,0039	+0,234 (+2,26)	+0,00008
DUMDIVERS	+0,121 (+3,13)	+0,0051	-0,031 (-0,59)	-0,00001
DUMTOURISM	+0,379 (+3,12)	+0,0159	+0,278 (+1,80)	+0,00009
DUMDEV	+0,104 (+1,92)	+0,0044	-0,491 (-4,50)	-0,00017
DUMTRACT	-0,098 (-2,05)	-0,0041	-0,246 (-3,34)	-0,00008
Revenu exogène B				
SUBVEN (*10 ⁻⁵)	+0,407 (+2,45)	0,157.10 ⁻¹³	+0,410 (+1,60)	+0,1421.10 ⁻⁸
Caractéristiques locales I'				
DENSITE (*10 ⁻³)	-0,150 (-1,01)	-0,634.10 ⁻⁵	+0,321 (+1,66)	+0,8069.10 ⁻¹⁴
CHOMDEP	+0,018 (+1,96)	+0,739.10 ⁻³	-0,039 (-3,28)	+0,1234.
Rho-deux de Mac-fadden				

(1) Les t de Student sont présentés entre parenthèses. Dans un grand échantillon, les estimateurs du maximum de vraisemblance convergent vers une loi normale et la significativité des coefficients peut être testée sur la base des t statistiques (Judge et al., 1985).

A.6.2.2. Interprétation des résultats - Tableau de prédiction

i. Participation de l'épouse à une activité sur l'exploitation

Classification par rapport à 0,5

		Observé		
		0	1	
Prédit	0	826 ² (38,60%)	425	
	1	1314	4467 ³	
		2140	4892 (91,91%)	5293 ⁴ (75,27%)

Méthode jacknife		Observé		
		0	1	
Prédit	0	821 (38,36%)	436	
	1	1319	4456 (91,09%)	
		2140	4892	5277 (7504%)

ii. Participation de l'épouse à une activité hors de l'exploitation

Classification par rapport à 0,5

		Observé	
		0	1
Prédit	0	840	840
	1	1314	464
		2140	1304

Méthode jacknife		Observé		
		0	1	
Prédit	0	5505 (96,11%)	847	
	1	223	457 (35,05%)	
		5728	1304	5962 (84,78%)

²Sur le groupe des 2140 femmes ne travaillant sur l'exploitation, 826 d'entre elles soit 38,60 % ont un comportement prédit de ne pas travailler sur l'exploitation

³ Sur l'échantillon des 4892 femmes travaillant sur l'exploitation, 4467 d'entre elles soit 91,31 % ont un comportement prédit de travailler sur l'exploitation.

⁴Sur le groupe total, 5293 femmes soit 75,27% ont un comportement prédit correct.

iii. Recours à du travail salarié

Classification par rapport à 0,5

		Observé		
		LH		
		0	1	
Prédit	0	3707 (87,31%)	1213	
	1	539	1573 (56,46%)	
		4246	2786	5280 (75,09%)

Méthode jackknife

		Observé		
		LH		
		0	1	
Prédit	0	3725 (87,73%)	1217	
	1	521	1569 (56,31%)	
		4246	2786	5294 (57,28%)

iv. Participation de l'époux à une activité hors l'exploitation

Classification par rapport à 0,5

		Observé		
		loh		
		0	1	
Prédit	0	6107 (98,74%)	589	
	1	78	258 (30,46%)	
		6185	847	6365 (90,51%)

Méthode jackknife

		Observé		
		loh		
		0	1	
Prédit	0	6099 (98,61%)	598	
	1	86	249 (29,39%)	
		6185	847	6348 (90,27%)

A.6.3. EQUATION D'INSTRUMENTATION DE LA VARIABLE MBS

Variables explicatives	Coefficients	t de student
Variables apparaissant dans le probit		
Constante	-39464	-4,83
AGE ^f	+681,85	+1,55
AGE ^f * AGE ^f	-6,42	-1,48
AGE ^h	+566,82	+1,21
AGE ^h * AGE ^h	-8,85	-2,03
DUMEDUC2 ^f	+2482,46	+2,18
DUMEDUC3 ^f	+4347,49	+2,75
DUMEDUC4 ^f	+8781,33	+4,16
DUMEDUC2 ^h	-37,31	-0,03
DUMEDUC3 ^h	+7089,29	+3,48
DUMEDUC4 ^h	+6930,36	+2,68
DUMAGR2 ^f	+858,01	+0,49
DUMAGR3 ^f	-3382,14	-1,57
DUMAGR4 ^f	-737,29	-0,21
DUMAGR2 ^h	+4166,13	+3,73
DUMAGR3 ^h	+7388,92	+5,61
DUMAGR4 ^h	+9421,91	+4,91
EXP ^h	+377,48	+6,93
DUMPERM ^h	+2833,32	+0,98
INFE6	-441,09	-0,40
KIDS612	+0,12	+0,01
SUP12	+2085,17	+3,56
NBPERS	+153,05	+0,35
SAU	+565,05	+38,93
SAU*SAU	+0,29	+0,29
DUMCEREA	+829,49	+0,59
DUMHORT	+52025	+22,20
DUMFRUIT	+31260	+20,16
DUMLAIT	-1331,16	-1,02
DUMPORC	+43860	+15,23
DUMVEG	+10657	+5,79
DUMANIM	+5705,72	+2,92
DUMGAEC	19345	+11,04
DUMMICRO	+16024	+11,14
DUMDIVERS	+2298,22	+2,68
DUMTOURISM	-842,49	-0,30
DUMDEV	+1016,76	+0,82
DUMTRACT	+8696,36	+8,32
SUBVEN	-0,28	-0,29
DENSITE	+12,71	+3,84
CHOMDEP	+160,98	+0,79
Instruments		
METEO	-1,13	-0,38
VALEUR	265,12	+4,84
R ² ajusté	0,64	

A.6.4. COMPARAISON AVEC LES ETUDES NORD-AMERICAINES (1)

Tableau A.6.5.

Noms	Sumner	Furtan Von Kooten Thompson		Huffman Lange		Lass Findeis Hallberg		Lass Gempesaw		Nos résultats	
Méthode	1982 univariate probit	1985 univariate probit		1989 bivariate probit		1989 univariate probit		1992 univariate probit		1993 probit	
Pays et effectif d'application	n=832 U.S	n=250 Canada		n=771 U.S		n=114 U.S		n=610 U.S		n=7032 France	
	i=h	i=h	i=f	i=h	i=f	i=h	i=f	i=h	i=f	i=h	i=f
Caractéristiques individuelles Eⁱ											
AGE ^h	+			-	+	+		+	-	+	-
AGE ^h * AGE ^h	-			-	-	-		-	+	-	+
AGE ^f				+	-		+	-	+	+	+
AGE ^f * AGE ^f						-		+	-	-	-
(Formation générale) ^h	+	+	-	+	+	+		+	+	+	-
(Formation générale) ^f	-	-	+	-	+		+	+	+	+	+
(Formation agricole) ¹	+									-	-
Caractéristiques familiales A											
ENFANTS	+	+									
KIDS05						+	-	-	-		-
KIDS06			-	-	-						-
KIDS518											-
KIDS611			-	+	-						-
KIDS12-18				+	-						-
Exploitation	-	-	-							-	-
Caractéristiques de l'exploitation D											
Ventes						-	-	-	-		
Légumes	-					+	+	+	+	+	+
Grandes cultures						+	-	-	-	+	+
Lait	-					-	-	-	-	-	-
Production forestière						+	-	-	+	-	+
Production fruitière						-	+	+	-	-	-
Production animale	-									+	-
Corporation	-	-	-			+	+			+	+
Autres produits	-					-	-	-	-	-	-
Caractéristiques locales F											
Taux de chômage						+	-			-	-
Distance de la ville	-					-	-	-	-		

(1) Le tableau donne les signes des variables sur la probabilité de participer à une activité hors de l'exploitation ; l'astérisque * indique que le coefficient de la variable est significativement différent de zéro à 5 %. On note $i=h(i=f)$ quand le comportement du chef d'exploitation (respectivement de la femme) est analysé.

ANNEXE 6. 5. MODELE LOGIT MULTINOMIAL

A.6.5.1. ESTIMATIONS

Les résultats de l'estimation du modèle logit multinomial sont présentés de la manière suivante : $\log(p_{kj} / p_{k8}) = \beta_j X_k \quad j = 1, \dots, 7.$

La colonne j du tableau correspond au vecteur colonne des paramètres $\beta_j X_k = (E^h, E^f, A, Z, \Gamma).$

Les t ratios sont présentés sous chaque coefficient entre parenthèses.

Les estimations ont été réalisées en utilisant la procédure CATMOD sur SAS.

Tableau A.6.6. Logit Multinomial

Variables explicatives	Alternatives						
	j=7	j=6	j=5	j=4	j=3	j=2	j=1
	$LH > 0$	$LH = 0$	$LH = 0$	$LH = 0$	$LH > 0$	$LH > 0$	$LH > 0$
	$LO^f = 0$	$LO^f > 0$	$LO^f = 0$	$LO^f > 0$	$LO^f > 0$	$LO^f = 0$	$LO^f > 0$
	$LO^h = 0$	$LO^h = 0$	$LO^h > 0$	$LO^h > 0$	$LO^h = 0$	$LO^h > 0$	$LO^h > 0$
CONSTANTE	-2,4381	-1,8400	-8,5210	-5,5546	-7,2454	-13,9634	-14,0772
Caractéristiques individuelles E¹							
AGE ^h	0,0244 (+0,59)	-0,2076 (-3,08)	+0,3287 (+3,20)	+0,2726 (+2,30)	-0,0403 (-0,49)	+0,3473 (2,46)	+0,0766 (0,43)
(AGE ^h) ** 2 (10-1)	-0,0026 (-0,68)	+0,0191 (+2,72)	-0,0402 (-3,94)	-0,0385 (-3,06)	-0,0009 (-0,1)	-0,0375 (-2,76)	-0,0179 (-0,95)
AGE ^f	+0,0008 (+0,02)	+0,3812 (+5,62)	+0,1652 (+1,84)	+0,2125 (+2,03)	+0,3581 (+4,49)	+0,1127 (+0,91)	+0,5839 (+3,37)
(AGE ^f) ** 2 (10-1)	-0,0005 (-0,13)	-0,0470 (-6,04)	-0,0173 (-1,87)	-0,0268 (-2,27)	-0,0431 (-4,59)	-0,0122 (-0,98)	-0,0632 (-3,19)
DUMEDUCF	+0,5493 (+4,28)	+1,4566 (+9,65)	+0,2427 (+0,89)	+1,2863 (+5,27)	+2,1390 (+14,10)	+0,8205 (+2,80)	+1,6399 (+6,04)
DUMEDUCH	-0,0070 (-0,04)	+0,2277 (+1,05)	+0,8059 (+2,67)	+0,5485 (+1,79)	-0,2187 (-1,01)	+1,2242 (+3,79)	+0,8003 (2,41)
DUMAGRH	+0,4657 (+2,72)	+0,2020 (+0,93)	-0,0967 (-0,21)	+0,1176 (+0,27)	+0,3469 (+1,62)	-0,6015 (1,14)	+0,0692 +0,18
EXP	+0,0688 (+1,42)	-0,0533 (-5,99)	-0,0446 (-5,20)	-0,0477 (-4,15)	-0,0259 (-2,54)	-0,0226 (-1,93)	-0,0643 (-3,99)
DUMPERMF	+0,4851 (+3,55)	-0,5417 (-2,11)	+0,0824 (+0,18)	-0,3196 (-0,54)	-1,2096 (-4,09)	-0,2153 (-0,34)	+0,0799 (+0,15)
DUMPERMH	-0,0352 (-0,30)	0,2363 (+1,60)	-0,7579 (-2,21)	-1,3460 (3,32)	0,7302 (+4,74)	-0,5037 (-1,11)	-0,2593 (-0,78)
Caractéristiques familiales A							
INFE6	+0,1783 (+1,74)	-0,3998 (-3,26)	+0,1286 (+40,59)	-0,6027 (-2,47)	-0,3462 (-2,60)	+0,5610 (+2,10)	-0,5557 (1,87)
KIDS612	+0,1644 (+2,37)	-0,3384 (+3,50)	-0,0349 (-0,23)	-0,2627 (-1,58)	-0,3400 (-3,19)	-0,0338 (-0,16)	-0,4527 (-2,14)
SUP12	+0,0347 (+0,67)	-0,4500 (-5,11)	+0,1767 (+1,43)	-0,1143 (-0,78)	-0,4535 (-4,67)	+0,1622 (+1,01)	-0,1432 (-0,82)
NBIND	-0,1109 (-2,79)	+0,1250 (+2,28)	-0,0909 (-0,21)	-0,1186 (-0,98)	-0,0155 (-0,27)	-0,1678 (-1,28)	-0,1081 (-0,87)

Annexe 6. Analyse économétrique des choix de travail des ménages français

Variables explicatives	Alternatives						
	j=7	j=6	j=5	j=4	j=3	j=2	j=1
	$LH > 0$ $LO^f = 0$ $LO^h = 0$	$LH = 0$ $LO^f > 0$ $LO^h = 0$	$LH = 0$ $LO^f = 0$ $LO^h > 0$	$LH = 0$ $LO^f > 0$ $LO^h > 0$	$LH > 0$ $LO^f > 0$ $LO^h = 0$	$LH > 0$ $LO^f = 0$ $LO^h > 0$	$LH > 0$ $LO^f > 0$ $LO^h > 0$
Caractéristiques de l'exploitation Z, D							
SAU	+0,0002 (+0,16)	+0,0035 (+1,50)	+0,0025 (+0,46)	+0,0108 (-1,34)	-0,0018 (-0,85)	+0,00657 (+1,89)	-0,0228 (-3,34)
DUMCER	+0,0401 (+0,34)	+0,6177 (+3,41)	+0,5645 (+2,33)	+0,4992 (+1,78)	+0,5703 (+2,51)	+0,5014 (+1,03)	+1,6508 (+2,87)
DUMHORT	+1,0683 (+5,35)	+0,2045 (+0,51)	-0,7998 (-1,38)	-0,9692 (-1,43)	+1,3872 (+4,13)	+1,6523 (+2,82)	+1,3526 (+1,94)
DUMFRUIT	+2,6448 (+18,04)	+0,3502 (+1,13)	+0,7991 (+2,84)	+0,3207 (+0,94)	+2,6783 (+10,27)	+3,7378 (+8,66)	+2,9424 (+5,11)
DUMPORC	+0,4917 (+1,99)	+0,4901 (+1,30)	+0,2761 (+0,46)	-0,7887 (-0,92)	+0,2040 (+0,51)	1,0041 (+1,19)	+0,8217 (+1,06)
DUMVEG	1,2213 (8,13)	+0,6218 (2,37)	+0,0813 (+0,26)	-0,2223 (-0,57)	+1,1097 (+3,64)	+1,8082 (+3,71)	+2,4726 (+4,19)
DUMANIM	+0,2075 (+1,27)	-0,0515 (-0,19)	-0,0877 (-0,29)	-0,0019 (-0,01)	-0,2129 (-0,55)	+0,5771 (+0,96)	-0,5708 (+0,50)
DUMLAIT	-0,1194 (-1,08)	-0,3599 (-2,02)	-0,5055 (-2,33)	-0,8031 (-3,06)	-0,1264 (-0,54)	-0,3193 (-0,70)	-0,0806 (-0,14)
MBS ($\times 10^{-6}$)	+1,983 (+0,43)	-20 (+5,43)	-110 (-11,45)	-110 (-8,46)	16 (+7,59)	-10 (-2,03)	+1,983 (+0,43)
DUMGAEC	-0,0678 (-0,43)	+0,6484 (+2,86)	+0,0261 (+0,04)	+1,3417 (+2,86)	+0,4416 (+1,92)	+0,7581 (+1,72)	+1,3380 (+3,34)
DUMMICRO	+0,0735 (+0,61)	-0,1592 (-0,81)	-0,3309 (-0,60)	-0,6254 (-0,96)	-0,0362 (-0,20)	+0,5396 (+1,42)	+0,7735 (+2,34)
DUMDIVERS	+0,2217 (+3,05)	-0,4549 (-3,34)	+0,0231 (+0,16)	-0,2926 (-1,56)	-0,1121 (-0,82)	+0,0650 (-0,32)	-0,2071 (-0,87)
DUMTOURISM	+0,5212 (-2,30)	+0,3769 (-0,91)	+0,0333 (-0,06)	-0,2182 (-0,27)	+0,7548 (+1,93)	+0,8003 (+1,44)	-1,8196 (+3,86)
DUMDEV	+0,0882 (-1,78)	+0,1327 (+1,65)	+0,2974 (+1,33)	+0,3868 (+1,41)	+0,0122 (+0,15)	+0,7008 (+2,32)	+0,2618 (+1,36)
DUMTRACT	+0,0579 (-0,66)	+0,1670 (+1,21)	+0,0693 (-0,07)	+0,1507 (+0,53)	+0,2623 (-1,69)	+0,7855 (-2,30)	+0,5582 (-1,64)

Annexe 6. Analyse économétrique des choix de travail des ménages français

Variables explicatives	Alternatives						
	j=7 $LH > 0$ $LO^f = 0$ $LO^h = 0$	j=6 $LH = 0$ $LO^f > 0$ $LO^h = 0$	j=5 $LH = 0$ $LO^f = 0$ $LO^h > 0$	j=4 $LH = 0$ $LO^f > 0$ $LO^h > 0$	j=3 $LH > 0$ $LO^f > 0$ $LO^h = 0$	j=2 $LH > 0$ $LO^f = 0$ $LO^h > 0$	j=1 $LH > 0$ $LO^f > 0$ $LO^h > 0$
Revenu exogène B							
SUBVEN (*10 ⁻⁶)	8,027 (+2,63)	3,969 (+0,79)	-0,77 (-0,09)	+5,718 (+0,57)	+0,2795 (+0,05)	+14 (+1,40)	+14 (+1,08)
Caractéristiques locales Γ							
CHOMDEP	+0,0241 (-1,40)	+0,0720 (-2,42)	+0,0753 (-2,23)	+0,1348 (-3,39)	+0,0157 (+0,52)	+0,0962 (+0,22)	-0,0852
DENSITE (10 ⁻¹)	+0,0019 (+1,30)	+0,0538 (+0,33)	+0,0126 (+0,57)	+0,0239 (+2,94)	+0,0222 (+1,55)	+0,0289 (+0,90)	(-1,67) +0,0728

La statistique de Hauser est égale à 0,269.

A. 6.5.2. TEST DE L'HYPOTHESE DES ALTERNATIVES NON PERTINENTES

Le test proposé par Hausman et Mac Fadden (1964) pour tester l'hypothèse d'indépendance par rapport aux alternatives non pertinentes a été appliqué.

La statistique s'écrit :

$$T = (\theta_A - \theta_C)' [\text{cov}(\theta_A) - \text{cov}(\theta_C)] (\theta_A - \theta_C)$$

où θ_A correspond aux vecteurs des paramètres estimés sur l'ensemble des alternatives et θ_C correspond aux vecteurs des paramètres estimés en excluant une alternative, $\text{cov}(\theta_A)$ note la matrice de variance covariance du paramètre θ_A .

Le principe du test consiste donc à réestimer le modèle avec une alternative en moins. Il faut vérifier si les paramètres varient de manière significative.

L'hypothèse nulle correspond au maintien de l'hypothèse d'indépendance de l'hypothèse par rapport aux alternatives non pertinentes. Sous cette hypothèse la statistique T suit une loi du khi deux à k degrés de liberté à k correspond au rang de la matrice variance/covariances ($k=33$). Pour mettre en oeuvre ce test, nous avons donc réestimé le modèle en excluant tour à tour chaque alternative. Les valeurs du test sont présentés dans le tableau A.6.7.

Annexe 6. Analyse économétrique des choix de travail des ménages français

Tableau A.6.7. Valeurs du test.

	j=7	j=6	j=5	j=4	j=3	j=2	j=1
j=1	-6,85	-4,20	2,33	8,28	3,15	1,28	-
j=2	-2,88	9,52	2,41	3,33	5,88	-	28,7
j=3	23,75	106,36	-0,88	18,18	-	-10,33	18,3
j=4	22,15	3,53	-11,51	-0,35	-14,13	7,28	7,38
j=5	32,56	2,19	-	28,18	8,28	4,12	5,28
j=6	-10,17	6	9,12	4,45	6,59	-0,59	12,19
j=7	-	0,45	1,77	2,18	11,12	15,12	19,38

La négativité de certaines valeurs du test apparaît être liée à un problème de singularité de la matrice de variance covariance (Small, 1984).

ANNEXE 6. 6. FONCTIONS D'OFFRE DE TRAVAIL ET DE DEMANDE

A.6.6.1. LES ESTIMATIONS

Tableau A.6.9. Fonctions d'offre de travail de la femme (équations [6.21], [6.25], [6.28] et [6.30])

Variables explicatives (2)	$LO^f > 0$ (n = 1304)			
	j=1 $LO^h > 0$ $LH > 0$ n=110	j=2 $LO^h = 0$ $LH > 0$ n=453	j=4 $LO^h > 0$ $LH = 0$ n=244	j=5 $LO^h = 0$ $LH = 0$ n=497
Constante	- 0,012 (- 0,002)(1)	+ 8,00 (+ 2,74)	+ 10,31 (+ 1,67)	+ 6,92 (+ 1,68)
LAMBDA	- 0,070 (- 0,72)	+ 0,018 (+ 0,76)	+ 0,001 + 0,48	+ 0,027 (+ 1,30)
$\log(w_o^f)^{(3)}$	+ 2,734 (+ 0,75)	+ 0,565 (+ 0,64)	+ 0,274 (+ 0,18)	+ 0,209 (+ 0,45)
$\log(w_o^h)$	- 1,776 (- 0,30)	-	- 0,858 (- 1,74)	-
logprixsal	+ 0,655 (+ 0,76)	- 0,368 (- 1,96)	-	-
Caractéristiques individuelles Eⁱ				
AGE ^f	- 0,011 (- 0,57)	- 0,044 (- 1,88)	+ 0,0047 (+ 0,49)	+ 0,032 (+ 2,03)
AGE ^f * AGE ^f (* 10 ⁻²)	-	+ 0,055 (+ 2,09)	(4)	- 0,038 (- 2,05)
AGE ^h	0,042 (+ 0,13)	- 0,012 (- 0,70)	+ 0,0086 (+ 0,3)	- 0,011 (- 0,74)
AGE ^h * AGE ^h (* 10 ⁻²)	- 0,019 (- 0,06)	+ 0,009 (+ 0,49)	- 0,015 (- 0,46)	+ 0,012 (+ 0,74)
DUMEDUC ^f	+ 0,034 (+ 0,07)	- 0,072 (- 0,34)	- 0,118 (0,28)	+ 0,021 (+ 0,22)
DUMEDUC ^h	+ 0,721 (+ 0,40)	- 0,039 (- 0,96)	+ 0,575 (+ 2,10)	+ 0,004 (+ 0,11)
DUMAGR ^h	+ 1,109 (+ 0,39)	+ 0,019 (+ 0,47)	+ 0,004 (+ 0,16)	- 0,040 (- 0,97)
EX ^{ph}	- 0,019 (- 0,71)	- 0,004 (- 1,50)	+ 0,004 (+ 0,16)	+ 0,001 (+ 0,86)
DUMPERM ^f	+ 0,447 (+ 1,20)	- 0,255 (- 3,01)	- 0,138 (- 0,76)	- 0,122 (- 2,12)
DUMPERM ^h	- 0,622 (- 3,01)	- 0,023 (- 0,70)	+ 0,037 (+ 0,28)	+ 0,012 (+ 0,45)
Caractéristiques familiales				
INFE6	- 0,189 (- 1,01)	+ 0,016 (+ 0,59)	- 0,068 (- 1,01)	+ 0,049 (+ 1,95)
KIDS612	- 0,270 (- 2,06)	+ 0,021 (+ 0,85)	+ 0,017 (+ 0,41)	+ 0,054 (+ 2,58)
SUP12	- 0,103 (- 0,99)	+ 0,020 (+ 0,85)	- 0,018 (- 0,48)	- 0,014 (- 0,66)
NBPERS	+ 0,111 (+ 1,72)	+ 0,019 (+ 1,71)	- 0,018 (- 0,50)	

Annexe 6. Analyse économétrique des choix de travail des ménages français

Caractéristiques de l'exploitation Z,D				
SAU (*10 ⁻²)	- 0,088 (- 0,30)	+ 0,027 (+ 0,75)	-0,0042 (-0,22)	+ 0,065 (+ 1,06)
DUMCEREA	+ 0,139 (+ 0,35)	+ 0,005 (+ 0,087)	+0,025 (+0,32)	+ 0,006 (+ 0,16)
DUMHORT	+ 0,251 (+ 0,55)	- 0,074 (- 0,93)	-0,888 (-4,57)	- 0,271 (- 2,67)
DUMFRUIT	+ 0,275 (+ 0,76)	+ 0,016 (+ 2,7)	+0,082 +0,89	- 0,055 (- 0,75)
DUMLAIT	+ 0,209 (+ 0,56)	- 0,106 (- 1,87)	-0,0063 (-0,95)	- 0,020 (- 0,54)
DUMPORC	- 0,109 (- 0,22)	- 0,018 (- 0,21)	-0,170 (-0,63)	+ 0,067 (+ 0,86)
DUMVEG	+ 0,291 (+ 0,77)	- 0,015 (- 0,21)	+0,086 (+0,85)	- 0,017 (- 0,29)
DUMANIM	- 0,083 (- 0,12)	- 0,110 (- 1,14)	+0,088 (+0,71)	- 0,070 (- 1,04)
DUMGAEC	- 0,280 (- 1,04)	- 0,091 (- 1,94)	+0,122 (+1,05)	+ 0,265 (+ 5,39)
DUMMICRO	+ 0,348 (+ 1,47)	+ 0,015 (+ 0,38)	+0,254 (+1,28)	- 0,022 (- 0,55)
DUMDIVERS	- 0,0342 (- 2,28)	- 0,097 (- 3,03)	-0,019 (-0,38)	- 0,024 (- 0,78)
DUMTOURISM	- 0,186 (- 4,08)	- 0,361 (-4,16)	-0,10 (-0,04)	- 0,279 (- 3,02)
DUMDEV	- 0,821 (- 2,93)	+ 0,013 (+ 0,36)	+0,033 (+0,2)	- 0,012 (- 0,35)
DUMTRACT	- 0,071 (- 0,29)	+ 0,003 (+ 0,22)	-0,010 (-0,11)	- 0,014 (- 0,48)
MBS (*10 ⁻⁴)	- 0,033 (- 2,14)	- 0,004 (- 1,67)	-0,029 (-1,08)	- 0,013 (- 1,56)
Caractéristiques financières B				
LOG (SUBVEN)	+0,168 (+2,64)	+ 0,004 (+ 0,09)	+0,022 (0,82)	- 0,028 (- 1,95)
R ²	0,63	0,18	0,28	0,20
R ² ajusté	0,46	0,13	0,18	0,15

Tableau A.6.10. Fonctions d'offre de travail de l'homme (équations [6.20], [6.23], [6.27] et [6.29])

Variables explicatives (2)	$LO^h > 0$ (n = 847)			
	j=1	j=2	j=4	j=5
	$LO^f > 0$ $LH > 0$ n=110	$LO^f = 0$ $LH > 0$ n=150	$LO^f > 0$ $LH = 0$ n=244	$LO^f = 0$ $LH > 0$ n=343
Constante	+ 2,36 (+0,19)	+ 6,96 (+ 1,08)	+ 1,87 (+ 0,14)	+ 6,714 (+ 1,99)
LAMBDA		- 0,064 (- 0,73)	+ 0,02 (+ 0,41)	- 0,022 (- 0,46)
$\log(w_0^f)^{(3)}$	+ 4,229 (+ 0,60)	-	+ 1,278 (+ 0,38)	-
$\log(w_0^h)$	- 9,056 (- 0,78)	- 0,682 (- 0,40)	+ 0,658 (+ 0,61)	+ 0,388 (+ 0,47)
logprixsal	+ 2,324 (+ 1,40)	+ 0,636 (+ 0,66)	-	-
Caractéristiques individuelles Eⁱ				
AGE ^f	- 0,008 (- 0,21)	+ 0,028 (+ 0,25)	+ 0,005 (+ 0,23)	+ 0,039 (+ 0,86)
AGE ^f * AGE ^f (* 10 ⁻²)	-	+ 0,008 (+ 0,07)	-	- 0,041 (- 0,86)
AGE ^h	0,525 (+ 0,83)	- 0,015 (- 0,13)	- 0,039 (- 0,62)	- 0,042 (- 0,82)
AGE ^h * AGE ^h (* 10 ⁻²)	- 0,462 (- 0,79)	- 0,005 (- 0,05)	+ 0,023 (+ 0,33)	+ 0,038 (+ 0,73)
DUMEDUC ^f	- 0,610 (- 0,62)	+ 0,336 (+ 1,22)	- 0,387 (- 0,42)	+ 0,097 (+ 0,69)
DUMEDUC ^h	+ 3,183 (+ 0,89)	+ 0,336 (+ 0,35)	- 0,149 (- 0,25)	- 0,277 (- 0,77)
DUMAGR ^h	+ 5,09 (+ 0,92)	+ 0,508 (+ 0,98)	- 0,344 (- 1,21)	+ 0,162 (+ 0,69)
EXP ^h	- 0,664 (- 1,20)	- 0,017 (- 1,76)	- 0,001 (- 0,21)	- 0,003 (- 0,72)
DUMPERM ^f	- 0,399 (- 0,73)	+ 0,124 (+ 0,21)	- 0,893 (- 2,09)	- 0,241 (- 1,06)
DUMPERM ^h	- 1,09 (- 2,68)	- 0,074 (- 0,18)	- 0,019 (- 0,07)	- 0,277 (- 0,77)
Caractéristiques familiales				
INFE6	- 0,482 (- 1,30)	- 0,1182 (- 1,06)	- 0,1185 (- 1,24)	- 0,149 (- 1,34)
KIDS612	+ 0,133 (+ 0,52)	- 0,166 (- 1,03)	+ 0,005 (+ 0,06)	- 0,051 (- 0,68)
SUP12	+ 0,150 (+ 0,74)	- 0,098 (- 0,78)	- 0,024 (- 0,29)	+ 0,003 (+ 0,05)
NBPERS	+ 0,022 (+ 0,17)	+ 0,115 (+ 1,15)	+ 0,039 (+ 0,53)	- 0,008 (- 0,14)

Annexe 6. Analyse économétrique des choix de travail des ménages français

Caractéristiques de l'exploitation Z,D				
SAU (*10 ⁻²)	- 0,756 (- 1,29)	- 0,269 (- 0,96)	+ 0,145 (+ 0,35)	- 0,252 (- 1,25)
DUMCEREA	+ 1,110 (+ 1,41)	+ 0,673 (+ 1,67)	- 0,012 (- 0,07)	+ 0,057 (+ 0,47)
DUMHORT	+ 2,05 (+ 2,27)	+ 0,187 (+ 0,38)	- 0,502 (- 1,18)	- 0,187 (- 0,59)
DUMFRUIT	+ 1,408 (+ 1,99)	+ 0,576 (+ 1,67)	+ 0,275 (+ 1,37)	+ 0,061 (+ 0,47)
DUMLAIT	+ 1,372 (+ 1,85)	+ 0,239 (+ 0,66)	- 0,064 (- 0,44)	- 0,174 (- 1,69)
DUMPORC	+ 1,316 (1,33)	+ 0,972 (+1,31)	- 2,45 (- 4,16)	+ 0,239 (+ 0,92)
DUMVEG	+1,79 (+2,39)	+ 0,486 (+ 1,25)	+ 0,207 (+ 0,93)	- 0,300 (- 2,01)
DUMANIM	+0,614 (+0,45)	+ 0,278 (+ 0,56)	+ 0,94 (+ 0,35)	- 0,186 (- 1,12)
DUMGAEC	+0,896 (+1,68)	+ 0,105 (+ 0,29)	- 0,765 (- 3,00)	+ 0,711 (+ 1,79)
DUMMICRO	-0,322 (-0,69)	+ 0,061 (+ 0,15)	+ 0,680 (+ 1,57)	+ 0,014 (+ 3,07)
DUMDIVERS	-0,648 (-2,20)	0,053 (+ 0,30)	+ 0,044 (+ 0,40)	- 0,08 (- 1,14)
DUMTOURISM	-0,702 (-1,23)	- 0,774 (- 1,63)	- 0,122 (- 0,24)	+ 0,099 (+ 0,33)
DUMDEV	-0,297 (-0,54)	+ 0,198 (+ 0,33)	- 0,692 (- 1,90)	- 0,999 (- 3,79)
DUMTRACT	+0,579 (1,20)	+ 0,446 (+1,30)	+ 0,088 (+ 0,41)	- 0,059 (- 0,43)
MBS (*10 ⁻⁴)	-0,097 (-3,17)	- 0,079 (- 3,09)	- 0,228 (- 3,77)	- 0,300 (- 6,53)
Caractéristiques financières B				
LOG (SUBVEN)	+0,167 (+1,33)	- 0,035 (- 0,63)	+ 0,019 (+ 0,30)	- 0,014 (- 0,38)
R ²	0,48	0,31	0,42	0,42
R ² ajusté	0,26	0,12	0,33	0,36

Tableau A.6.11. Demande de travail salarié (équations [6.22], [6.24], [6.26] et [6.31])

Variables explicatives (2)	$LH > 0$ (n = 2786)			
	j=1	j=2	j=3	j=4
	$LO^h > 0$ $LO^f > 0$ n=110	$LO^h > 0$ $LO^f = 0$ n=150	$LO^h = 0$ $LO^f > 0$ n=453	$LO^h = 0$ $LO^f = 0$ n=2073
Constante	- 1,846 (+ 0,11)	+ 8,18 (+ 0,75)	- 15,46 (- 1,22)	+ 8,74 (+ 1,77)
LAMBDA	+ 0,182 (+ 0,69)	+ 0,250 (+ 1,70)	+ 0,068 (+ 0,62)	- 0,067 (- 0,85)
$\log(w_0^f)^{(3)}$	- 4,535 (- 0,46)			-
$\log(w_0^h)$	+ 11,116 (+ 0,70)	+ 3,262 (+ 1,11)	+ 7,675 (+ 2,17)	-
logprixsal	- 0,589 (- 0,25)	- 3,855 (- 2,34)	- 1,691 (- 1,98)	- 0,396 (- 1,10)
Caractéristiques individuelles Eⁱ				
AGE ^f	+ 0,068 (+ 1,33)	- 0,172 (- 0,89)	- 0,035 (- 0,36)	- 0,020 (- 0,59)
AGE ^f * AGE ^f (* 10 ⁻²)	-	+ 0,188 (+ 1,00)	+ 0,016 (+ 0,14)	+ 0,022 (+ 0,64)
AGE ^h	- 0,710 (- 0,82)	+ 0,038 (+ 0,19)	- 0,009 (- 0,11)	+ 0,139 (+ 3,73)
AGE ^h * AGE ^h (* 10 ⁻²)	+ 0,582 (+ 0,72)	- 0,082 (- 0,45)	+ 0,004 (+ 0,05)	- 0,001 (- 4,29)
DUMEDUC ^f	+ 0,454 (+ 0,33)	- 0,283 (- 0,60)	- 1,627 (- 1,91)	+ 0,519 (+ 5,35)
DUMEDUC ^h	2,848 (- 0,58)	- 1,080 (- 0,66)	+ 0,441 (+ 2,36)	+ 0,492 (+ 4,04)
DUMAGR ^h	- 5,627 (- 0,73)	- 1,367 (- 1,54)	+ 0,090 (+ 0,48)	+ 0,349 (+ 2,84)
EXP ^h	+ 0,060 (+ 0,82)	+ 0,035 (+ 2,15)	+ 0,009 (+ 0,90)	+ 0,08 (+ 1,81)
DUMPERM ^f	+ 0,132 (+ 0,13)	- 1,496 (- 1,51)	+ 0,056 (+ 0,14)	- 0,014 (- 0,13)
DUMPERM ^h	- 0,830 (- 1,48)	+ 1,047 (+ 1,48)	- 0,060 (- 0,40)	+ 0,085 (+ 0,85)
Caractéristiques familiales				
INFE6	+ 0,221 (+ 0,43)	- 0,289 (- 0,99)	+ 0,367 (+ 2,91)	+ 0,124 (+ 1,47)
KIDS612	+ 0,113 (+ 0,32)	+ 0,098 (+ 0,357)	+ 0,135 (+ 1,29)	+ 0,086 (+ 1,46)
SUP12	+ 0,142 (+ 0,51)	- 0,002 (- 0,01)	+ 0,261 (+ 2,37)	+ 0,135 (+ 3,17)
NBPERS	- 0,257 (- 1,47)	+ 0,017 (+ 0,10)	- 0,195 (- 3,74)	- 0,084 (- 2,85)

Annexe 6. Analyse économétrique des choix de travail des ménages français

Caractéristiques de l'exploitation Z,D				
SAU (*10 ⁻²)	+ 1,232 (+ 1,52)	-0,003 (- 0,96)	+ 0,270 (1,62)	- 0,023 (- 2,68)
DUMCEREA	- 1,225 (- 1,13)	+ 0,673 (+ 1,67)	- 0,722 (- 2,89)	+ 0,303 (+ 2,64)
DUMHORT	0,121 (+2,10)	+ 0,188 (+ 1,78)	+ 1,037 (+ 2,85)	+ 1,867 (+ 10,27)
DUMFRUIT	+ 0,346 (+ 1,68)	+ 0,576 (+ 1,67)	+ 0,704 (+ 2,67)	+ 1,216 (+ 9,82)
DUMLAIT	- 1,048 (- 1,03)	+ 0,239 (+ 0,66)	- 0,704 (- 2,67)	+ 0,144 (+ 1,27)
DUMPORC	- 1,295 (- 0,95)	+ 0,97 (+ 0,31)	- 0,839 (- 2,07)	+ 0,315 (+ 1,54)
DUMVEG	- 1,331 (- 1,30)	+ 0,486 (+ 1,25)	- 0,135 (- 0,41)	+ 0,397 (+ 2,87)
DUMANIM	+ 0,304 (+ 0,16)	+ 0,278 (+ 0,56)	- 2,18 (- 0,961)	- 0,021 (- 0,12)
DUMGAEC	+ 1,369 (+ 1,87)	+ 0,105 (+ 0,29)	+ 0,476 (+ 2,21)	+ 0,525 (+ 4,44)
DUMMICRO	0,315 (+ 0,49)	+ 0,061 (+ 0,15)	+ 0,408 (+ 2,27)	+ 0,218 (+ 2,32)
DUMDIVERS	+ 0,623 (+ 1,54)	+ 0,053 (+ 2,30)	+ 0,301 (+ 2,06)	+ 0,201 (+ 3,21)
DUMTOURISM	+ 0,439 (0,56)	- 0,774 (- 1,63)	+ 0,103 (+ 0,26)	+ 0,212 (+ 1,11)
DUMDEV	+ 0,944 (+ 1,24)	+ 0,198 (+ 0,34)	+ 0,097 (+ 0,64)	+ 0,071 (+ 0,83)
DUMTRACT	+ 0,335 (+ 0,50)	+ 0,446 (+ 1,30)	+ 0,018 (+ 0,11)	+ 0,417 (+ 5,53)
MBS (*10 ⁻⁴)	+0,099 (+ 2,37)	- 0,079 (- 3,09)	+ 0,0798 (+ 6,91)	+ 0,095 (+ 13,67)
Caractéristiques financières B				
LOG (SUBVEN)	- 0,208 (- 1,20)	- 0,035 (- 0,63)	+ 0,054 (+ 0,83)	+ 0,089 (+ 3,15)
R ²	0,59	0,31	0,43	0,43
R ² ajusté	0,42	0,12	0,39	0,42

A.6.6.2. RESUME STATISTIQUE SUR LES VARIABLES UTILISEES DANS LES EQUATIONS D'OFFRE DE TRAVAIL

Tableau A.6.12a. Temps de travail de la femme hors de l'exploitation et salaires

	j=6 n=497	j=3 n=453	j=4 n=244	j=1 n=110
Nombre d'heures annuelles	2099,6 (279,43)	2103,20 (293,57)	2135,8 (236,28)	1977,05 (511,38)
Salaire horaire de la femme (francs)	41,69 (10,08)	45,31 (12,62)	41,08 (11,07)	45,04 (10,80)
Salaire horaire de l'homme (francs)	-	-	55,14 (26,14)	61,66 (29,92)

Tableau A.6.13. Profession exercée hors de l'exploitation de la femme

Profession	Effectif	%
Artisan	25	1,91
Commerçant	97	7,41
Autre chef d'entreprise	06	0,45
Profession libérale	39	2,98
Cadre supérieur	40	3,06
Cadre moyen	272	20,85
Employé	641	49,16
Ouvrier	181	14,18
	1304	100

Annexe 7. Conséquences des nouvelles modalités de soutien de l'agriculture

ANNEXE 7.1. CONSTRUCTION DE L'INDICATEUR PRIX

Dans le questionnaire du Recensement Agricole de 1988, une rubrique précise les surfaces allouées aux cultures principales réalisées sur l'exploitation au cours de la campagne agricole de 1988. Les rendements moyens départementaux pour chaque culture ¹ sont utilisés pour calculer une production "estimée". Nous disposons également du prix moyen à la production 1988 pour les différents produits. Pour toutes les cultures, la production "estimée" en valeur est alors calculée. Le poids de chaque culture dans la production totale en valeur peut être ainsi déterminé. L'indicateur du prix à la production est alors construit en pondérant les prix des cultures effectuées par l'exploitation par la part de ces cultures dans la production totale en valeur.

A titre d'exemple, considérons le cas d'une exploitation céréalière située en Seine et Marne, de 100 hectares où 50 hectares sont affectés au blé tendre, 30 hectares au maïs et 20 hectares à de l'orge. Le tableau A.1 précise les rendements moyens pour ces cultures dans ce département et les prix à la production pour l'année 1988.

Tableau A.7.1. Rendements et prix

Cultures	Rendement (tonne/ha)	Prix F/q (Francs/quintal)
blé tendre	7,6	103,67
maïs	7,9	98,28
orge	6,2	91,96

Les productions "estimées" de cette exploitation, calculées sur la base des rendements départementaux, et les valeurs associées sont présentées dans le tableau A.7.2.

¹ Source : Annuaire 1989 de Statistique Agricole, Résultats 1988, p. 44-62.

Tableau A.7.2. Production en valeur

Cultures	Production (tonnes)	Valeur	Part
blé tendre	380	393946	0,537
mais	237	217945,2	0,297
orge	124	73378,4	0,166

L'indicateur du prix pour cette exploitation est alors égal à $0,537.103,67+0,297.98,28+0,166.91,96$.

Pour le sous-échantillon utilisé dans cette étude, le prix moyen est égal à 85,2 Francs par quintal (valeur maximale : 173 Francs par quintal ; valeur minimale : 51,52 Francs par quintal).

Les informations sur les subventions ne sont pas disponibles dans le RGA. L'approximation suivante a donc été utilisée : les subventions (communautaires, nationales et régionales) liées à l'activité agricole proviennent du RICA 1988 ².

² Nous disposons des subventions reçues par les exploitations par région, par orientation et par dimension économique. La moyenne pour les exploitations céréalières est assez faible, moins de 5 000 francs, (cf. RICA, Résultats standard 1988, p.16-19).

ANNEXE 7.2. MODELES DE PARTICIPATION

Variables explicatives	n = 1518			
	Femme n = 357		Homme n = 157	
	paramètres estimés(1)	dérivées partielles(2)	paramètres estimés	dérivées partielles
Constante	-0,007 (+0,01)		-4,15 (-3,11)	
PRIX	-0,004 (-1,78)	-0,1771	+0,029 (+2,25)	0,749*10 ⁻³
PRIX * PRIX (*10 ⁻³)(3)			-0,130 (-1,99)	
<i>Caractéristiques individuelles E^f</i>				
AGE ^f	+0,167 (+2,93)	+0,0592	+0,077 (+1,09)	+0,0014
AGE ^f * AGE ^f (* 10 ⁻²)	-0,228 (-3,52)		-0,097 (-1,27)	
AGE ^h	-0,066 (-1,15)	-0,0235	+0,106 (+1,41)	+0,0019
AGE ^h * AGE ^h (* 10 ⁻²)	+0,006 (+1,15)		-0,116 (-1,51)	
DUMEDUC ^f	+0,815 (+7,25)	+0,2883	+0,215 (+1,36)	+0,0037
DUMEDUC ^h	+0,066 (+0,42)	+0,0232	+0,523 (+2,46)	+0,0092
DUMAGR ^f	-0,159 (-0,43)	-0,0563	-0,495 (-0,84)	-0,0088
DUMAGR ^h	+0,037 (+0,24)	+0,0131	-0,208 (-0,84)	-0,0038
EXP ^h	-0,037 (-5,17)	-0,0130	-0,035 (-4,37)	-0,0006
DUMPERM ^h	+0,201 (+1,68)	+0,0710	-0,492 (-2,63)	-0,0087
DUMPERM ^f	-0,593 (-3,36)	-0,2099	+0,290 (+1,20)	+0,0049
<i>Caractéristiques familiales A</i>				
INFE6	-0,191 (-1,86)	-0,0675	-0,179 (-1,19)	-0,0032
KIDS612	-0,137 (-1,77)	-0,0486	-0,099 (-0,96)	-0,0017
SUP12	-0,071 (-1,08)	-0,0251	-0,017 (-0,19)	+0,0003
NBPERS	-0,062 (-1,39)	-0,0218	-0,011 (-0,17)	-0,0002

Annexe 7. Conséquences des nouvelles modalités de soutien de l'agriculture

Caractéristiques de l'exploitation Z, D				
SAU (*10 ⁻¹)	-0,033 (-3,41)	0,201 *10 ⁻⁶	-0,098 (-4,73)	0,756*10 ⁻⁶
DUMGAEC	+0,452 (+2,67)	+0,1629	+0,351 (+1,48)	+0,0057
DUMMICRO	-0,115 (-0,87)	-0,0386	-0,093 (-0,40)	-0,0014
DUMDIVERS	-0,257 (-2,32)	-0,0915	-0,078 (-0,63)	-0,0013
DUMTOURISM	+0,645 (+1,98)	+0,2286	+1,053 (+3,05)	+0,0166
DUMDEV	-0,064 (-0,47)	-0,0219	-0,371 (-1,58)	-0,0057
DUMTRACT	+0,008 (+0,07)	+0,0093	-0,443 (-2,98)	-0,0064
Revenu exogène B				
SUBVEN (*10 ⁻⁴)	-0,078 (-1,05)	0,687 *10 ⁻¹⁴	-0,200 (-1,67)	0,234*10 ⁻¹⁴
Caractéristiques locales G				
DENSITE (*10 ⁻³)	-0,870 (-2,11)	0,937 *10 ⁻⁸	+0,171 (+0,36)	0,134*10 ⁻¹²
CHOMDEP	-0,032 (-1,36)	0,150 *10 ⁻⁴	-0,065 (-2,30)	0,244*10 ⁻⁵

(1) Les t de Student sont présentés entre parenthèses. Dans un grand échantillon, les estimateurs du maximum de vraisemblance convergent vers une loi normale et la significativité des coefficients peut être testée sur la base des t statistiques (Judge et al., 1985).

(2) La dérivée partielle, évaluée à la moyenne empirique des variables continues et à la valeur zéro pour les variables muettes, est solution de $\frac{\partial P_i}{\partial X_i} = \alpha_i \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp((-X\alpha)^2 / 2)$ où α_i est le coefficient

estimé de la variable X_i et $X\alpha = \alpha_0 + \sum_{j=1}^k \alpha_j \bar{K}_j$ (k est le nombre de variables non muettes et \bar{K}_j la

moyenne empirique de la variable j). Pour la variable prix la valeur retenue est la moyenne observée sur les exploitations céréalières (110). Pour les variables continues (âge, prix, sau, subvention) le chiffre reporté mesure l'impact d'une augmentation de 1% de la variable considérée sur la probabilité de participation (Cramer, 1991). Ces quasi-élasticités sont calculées au point moyen.

(3) Le terme quadratique du prix n'est pas significatif.

BIBLIOGRAPHIE

- Ahearn M. et Lee J.E., (1991) - Multiple job-holding among farm operator households in the United States, in Multiple job-holding among farm families, Lass A.O., Findeis L.J. et Hallberg M.C. eds, Iowa State University Press, 3-30.
- Ahn C. Y., Singh I. et Squire L., (1981) - A model of an agricultural household in a multi-crop economy : the case of Korea. *The Review of Economics and Statistics*, vol.63, n°4, 520-525.
- Amemiya T., (1981) - Qualitative response models : a survey. *Journal of Economic Literature*, vol.19, n° 4, 1483-1536.
- Ball V. E., (1987) - Modelling supply response of multiproduct farm. Document de travail, U.S. Department of Agriculture, Washington, 25 p.
- Bardhan P. K., (1973) - Size, productivity and returns to scale : an analysis of farm level data in Indian Agriculture. *Journal of Political Economy*, vol.81, n°6, 1370-1386.
- Barnum H. N. et Squire L., (1979) - An econometric application of the theory of the farm household, *Journal of Development Economics*, vol.6, n°1, 79-102.
- Barnum H. N. et Squire L., (1980) - Predicting agricultural output response, *Oxford Economic Papers*, vol 32, n°2, 284-295.
- Battese G. E. et Coelli T. J., (1992) - Frontier production functions, technical efficiency and panel data : with application to paddy farmers in India. *The Journal of Productivity Analysis*, vol 3, n°1/2, 153-169
- Battese G. E., Coelli T. J. et Colby J.C., (1989) - Estimation of frontier production functions and the efficiencies of Indian farms using panel data from Icrisat's village level studies. *Journal of Quantitative Economics*, vol.5, n°2, 327-348.
- Becker G., (1965) - A theory of the allocation of time. *The Economic Journal*, vol.75, n°299, 493-517.
- Benjamin H. D., (1989) - An econometric analysis of farm labor demand in rural Java. Ph. D. Princeton University, 187 p.
- Bergmann D., (1980) - L'agriculture à temps partiel : une énigme pour la politique agricole. ronéo, INRA, (note pour le comité emploi revenu du 8ème plan), 7 p.

Bibliographie

- Berthelemy J. C. et Morrisson C., (1987) - Manufactured goods supply and cash crops in Sub-Saharan Africa. *World Development*, vol.15, n°10/11, 1353-1367.
- Binswanger H.P., (1974) - The measurement of technological change biases with many factors of production. *American Economic Review*, vol.64, n°6, 964-976.
- Blanc M. et Mac Kinnon N., (1990) - Gender relations and the family farm in Western Europe. *Journal of Rural Studies*, vol.6, n°4, 401-405.
- Blanc M. et Perrier-Cornet P., (1989) - Le travail à l'extérieur des épouses de chefs d'exploitations In : Foncier, famille et développement des exploitations agricoles, INRA, ESR, Montpellier, 381-396
- Blanc M., Brun A., Delors B. et Lacombe P., (1990) - L'agriculture française est-elle encore familiale ? in : Les agriculteurs et la politique sous la direction de Coulomb P. et al., Presses de la FNSP, 320-327.
- Bollman R.D., (1979) - Off farm work by farmers : an application of the kinked demand curve for labour. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, vol.27, n°3, 37-60.
- Boskin J., (1974) - A conditional logit model of occupational choice. *Journal of Political Economy*, vol.82, n°2, 389-398.
- Boussard J. M., (1987) - Economie de l'agriculture, Economica.
- Brangeon J.L. et Jégouzo G., (1986) - La mesure du temps de travail dans le Réseau d'Information Comptable Agricole (RICA). INRA-ESR, Rennes, février, 27 p.
- Brangeon J.L. et Jégouzo G., (1992) - La croissance des revenus non agricoles des agriculteurs. *INRA Sciences Sociales*, n°2, 4p.
- Bretteville (de) A., (1980) - La double activité en milieu rural (étude de la section de l'agriculture et de l'alimentation du Conseil Economique et Social). *L'agriculture d'entreprise*, janvier-février, 146 p.
- Brisson A., (1983) - La pluriactivité des ménages agricoles en France et la part des femmes dans la pluriactivité. *Structures Agricoles*, n°25, 7-29
- Brown R. S. et Christensen L. R., (1981) - Estimating Elasticities of Substitution in a Model of Partial Static Equilibrium: An Application to U.S Agriculture, 1947 to 1974. In : Berndt E.R. et Fields B.C., (eds), *Modeling and Measuring Natural Resource Substitution*, MIT Press, Cambridge, Mass.
- Brun A., Lacombe Ph. et Laurent C., (1982) - La pluriactivité des agriculteurs. INRA, *Série Economie et Sociologie Rurales*, 71 p.

Bibliographie

- Bryant W. K. et Zick C. D., (1985) - Income distribution implications of rural household production. *American Journal of Agricultural Economics*, vol.67, n°5, 1100-1104.
- Bryden J. et Fuller A.M., (1988) - Pluriactivity as a rural development option. The Arkleton Trust Research ltd, occasional paper 3, Enstone, Oxford, 19 p.
- Buttel H. et Gillespie G., (1984) - The sexual division of farm household labor : an exploratory study of the structure of on-farm and off-farm labor allocation among farm men and women. *Rural Sociology*, vol.49, n°2, 183-209.
- Cain G.G., (1976) - The Challenge of Segmented Labor market Theories to Orthodox Theory : A survey. *Journal of Economic Literature*, vol 14, n°4, 1215-1257.
- Carter M. R. et Wiebe K. D., (1990) - Access to capital and its impact on agrarian structure and productivity in Kenya. *American Journal of Agricultural Economics*, vol.72, n°5, 1146-1150.
- Chadeau A., (1992) - Que vaut la production non marchande des ménages ? *Revue Economique de l'O.C.D.E.*, n°18, 95-114.
- Chambers G. R. et Lopez R. E., (1984) - A general, dynamic supply-response model. *Northeastern Journal of Agricultural and Resource Economics*, vol. 13, 142-154.
- Chambers (G.R) et Lopez (R.E), (1987) - Tax policies and the financially constrained farm household. *American Journal of Agricultural Economics*, vol.69, n°2, 368-377.
- Chayanov, A. V., (1925) - Peasant farm organisation Moscow, traduit dans Chayanov, A.V. : the theory of peasant economy, D. Thorner, B. Kerblay et R.E.F Smith, (eds) . Homewood III Richard Irwin , 1966.
- Commission of the European Communities, (1986) - Study of outside gainful activities of farmers and theirs spouses in the EEC. Luxembourg, 177 p.
- Corsi A., (1991) - Imperfect labour markets, preferences and limited expectations as determinants of pluriactivity choice. Séminaire Economie de la famille et modélisation des comportements des ménages agricoles, Montpellier, décembre, 15 p.
- Coyle B. T. et Lopez R. E., (1981) - A comment on Bollman's off-farm work by farmers. *Canadian Journal of Agricultural Economics* , vol.29, n°1, 93-99.
- Cramer J.S., (1991) - The logit model : an introduction for economists. Edward Arnold, Amsterdam, 105 p.
- Dawson P.J., (1984) - Labour on the family farm : a theory and some policy

Bibliographie

- implications. *Journal of Agricultural Economics*, vol.35, n°1, 1-19.
- De Janvry A., Fafchamps M., et Sadoulet E., (1991) - Peasant household behaviour with missing markets : some paradoxes explained. *The Economic Journal*, vol.101, n°409, 1400-1417.
- Deaton A. et Muellbauer J., (1980) - Economics and consumer behaviour. Cambridge University Press, 450 p.
- Deolalikar A. B. et Vijverberg P. M., (1987) - A test of heterogeneity of family and hired labour in Asian Agriculture. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, vol.49, n°3, 291-305.
- Diewert W.E., (1974) - Applications of duality theory. In : Intriligator M. D. et Kendrick D. A., (eds), *Frontier of quantitative Economics* , vol.II, North Holland, American Elsevier, 106-206.
- Eswaran M. et Kotwal A., (1985) - A theory of two-tier labor markets in agrarian economies. *American Economic Review*, vol.75, n°1, 162-177.
- Eswaran M. et Kotwal A., (1986) - Access to capital and agrarian production organisation. *The Economic Journal*, vol 96, n° 382, 482-498.
- Evans A., (1991) - Gender issues in rural household. *Institute of Development Studies*, vol.22, n°1, 51-59.
- Farcy (de) H., (1979) - Un million d'agriculteurs à temps partiel ? Editions du Centurion, 167 p.
- Fast J. E. et Munro B., (1991) - Value of household and farm work : evidence from Alberta farm family data. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, vol.39, n°1, 137-150.
- Fennel R., (1985) - A reconsideration of the objectives of the common agricultural policy. *Journal of Common Market Studies*, vol.33, n°3, 257-276.
- Fuller A.M., (1991) - Multiple job-holding among farm families in Canada in Multiple job-holding among farm families Lass A.O., Findeis L.J. et Hallberg M. C. eds, Iowa State University Press, 31-44.
- Furtan W. H., Van Kooten G. C. et Thompson S.J., (1985) - The estimation of off-farm labour supply functions in Saskatchewan. *Journal of Agricultural Economics*, vol 36, n° 2, 211-220.
- Gasson R., (1988) - Farm diversification and rural development. *Journal of Agricultural Economics*, vol.39, n°2, 175-182.
- Gasson R., (1988) - The economics of part-time farming. Longman, Harlow, 188p.

Bibliographie

- Giraud R. et Chaix N., (1989) - *Econométrie*. Presses Universitaires de France, 304 p
- Gould W.B. et Saupe E.W., (1989) - Off-farm labor market entry and exit. *American Journal of Agricultural Economics*, vol.71, n°4, 960-969.
- Gourieroux C., (1989) - *Econométrie des variables qualitatives*. 2nde édition, Economica, 430 p.
- Gronau R., (1973) - The effect of children on the housewife's value of time. *Journal of Political Economy*, n°80, 530-47.
- Gronau R., (1973) - The intrafamily allocation of time : the value of the housewives' time. *American Economic Review*, vol.63, n°4, 634-651.
- Gronau R., (1977) - Leisure, home production and work - the theory of the allocation of time revisited. *Journal of Political Economy*, vol.85, 1099-1124.
- Gunter L. et Vasavada U., (1988) - Dynamic labour demand schedules for US agriculture. *Applied Economics*, n°20, 803-812.
- Guyomard H., (1988) - Investissement et choix techniques du secteur agricole Français, étude économétrique. Thèse de doctorat de l'Université de Rennes 1, 406 p.
- Hallberg M. C., (1987) - Multiple job-holding among farm families implications for research and policy. Department of Agricultural Economics and Rural Sociology, The Pennsylvania State University, University Park, PA, 14 p.
- Hallberg M. C., Findeis J. L. et Lass D. A., (1991) - Multiple job-holding among farm families. Iowa State University Press, 350 p.
- Hanf C. H. et Muller R. A. E., (1974) - Multiple job holding and leisure time. *European Review of Agricultural Economics*, 21, 87-93.
- Hauser J., (1978) - Testing the Accuracy, Usefulness and Significance of Probabilistic Choice Models : An Information Theoretic Approach. *Operations Research*, 26, 406-421.
- Hausman J. et Mc Fadden D., (1984) - Specification tests for the multinomial logit model. *Econometrica*, vol.52, n°5, 1219-1240.
- Hay J., (1980) - Occupational choice and occupational earnings : selectivity bias in a simultaneous Logit-OLS model. unpublished Ph.D. Dissertation, Yale University.
- Heckman J., (1974) - Shadow prices, market wages and labor supply. *Econometrica*, vol.42, n°4, 679-694.

Bibliographie

- Heckman J., (1979) - Sample selection bias as a specification error. *Econometrica*, vol.47, n°1, 153-161.
- Hervieu B., (1991) - Les ruptures du monde agricole. *Regards sur l'actualité*, n°168, 23-32.
- Hill M. A., (1983) - Female labor force participation in developing and developed countries - consideration of the informal sector. *Review of Economics and Statistics*, vol 65, n°4, 459-68
- Hill M. A., (1989) - Female labor supply in Japan : implications of the informal sector for labor force participation and hours of work. *The Journal of Human Resources*, n°24, 143-161.
- Huffman W. E. et Lange M. D., (1989) - Off-farm work decisions of husbands and wives : joint decision making. *Review of Economics and Statistics*, vol.71, n°3, 471-480.
- Huffman W. E. et Mercier S., (1991) - Joint adoption of microcomputer technologies : an analysis of farmers decisions. *Review of Economics and Statistics*, vol.73, n°3, 541-546.
- Huffman W. E., (1980) - Farm and off-farm work decisions : the role of human capital. *Review of Economics and Statistics*, vol.62, n°1, 14-23.
- Huffman W. E., (1991) - Agricultural households models : survey and critique. In : Lass A. O., Findeis L. J. et Hallberg M. C. (eds), Multiple job-holding among farm families, 79-111.
- Huffman W.E., (1976a) - The productive value of human time in U.S agriculture. *American Journal of Agricultural Economics*, vol.58, n°4, 672-683.
- Huffman W.E., (1976b) - The value of the productive time of farm wives : Iowa, North Carolina, and Oklahoma. *American Journal of Agricultural Economics*, vol.58, n°5, 836-841.
- Hymer S. et Resnick S., (1969) - A model of an agrarian economy with non agricultural activities. *The American Economic Review*, vol.59, n°4, 493-506.
- Jacoby H.G., (1990) - Shadow wages and peasant family labour supply. An econometric application to the Peruvian Sierra. *Living Standards Measurement Study Working paper*, n°73, 44p.
- Jegouzo G. et Brangeon J. L., (1989) - L'offre de travail agricole des non salariés, Document INRA-ESR.
- Jensen H. H. et Salant P., (1985) - The role of fringe benefits in operator off-farm labor supply. *American Journal of Agricultural Economics*, vol.67, n°5, 1095-1099.

Bibliographie

- Jorgenson D. et Lau, (1969) - An economic theory of agricultural household behaviour. Communication at 4th Far Eastern Meeting of the econometric society, 43 p.
- Judge G. G., Griffiths W. E., Hill R. C., Lutkepohl H. et Lee T. C., (1985) - The theory and practice of econometrics, 2nd ed. Wiley, New-York, 1019 p.
- Killingsworth M. R., (1981) - A survey of labor supply models : theoretical analyses and first generation empirical results clans. In : Research in labor Economics, vol.4, JAI Press, 1-64.
- Killingsworth M. R., (1983) - Labor supply. Cambridge University Press, 493 p.
- Krasovec S., (1964) - Farmers Adjustment to Pluriactivity. *Sociologia Ruralis*, vol. 23, n°1, 9-24.
- Kulatilaka N., (1985) - Tests on the validity of static equilibrium models. *Journal of Econometrics*, vol.28, n°2, 253-268.
- Lacroix A. et Mollard A., (1989) - La mesure du travail agricole, méthodes et résultats. INRA-ESR Grenoble, 230 p.
- Lambert S., (1992) - Modèles d'économie paysanne dans les pays en voie de développement : applications au cas de la Côte d'Ivoire, Thèse, EHES, 352 p.
- Lass A. D., Findeis L. J. et Hallberg M. C., (1987) - Off-farm employment decisions : research and issues. The Pennsylvania State University, Department of Agricultural Economics and Rural Sociology, staff paper, n°146, août, 30 p.
- Lass A. D., Findeis L. J. et Hallberg M. C., (1989) - Off-farm employment decisions by Massachusetts farm households. *Northeastern Journal of Agricultural and Resource Economics*, vol.18, n°2, 149-159.
- Lass A. D. et Gempesaw II M. C., (1992) - The supply of off-farm labor : a random coefficients approach. *American Journal of Agricultural Economics*, vol.74, n°2, 400-411.
- Lass D. A., Findeis J. L. et Hallberg M. C. (1991) - Factors affecting the supply of off-farm labor : a review of empirical evidence in multiple job-holding among farm families, Lass A. O., Findeis L. J. et Hallberg M. C. (eds), Iowa State University Press, 239-262.
- Lau L. J., (1978) Testing and imposing monotonicity, convexity and quasi convexity constraints in : Fuss M. et Mc Fadden (eds), Production economics : a dual approach to theory and applications, vol.1, North-Holland, 409-454
- Lau L. J., Lin W. L., et Yotopoulos A., (1978) - The linear logarithmic

Bibliographie

- expenditure system : an application to consumption-leisure choice. *Econometrica*, vol.46, n°4, 843-867.
- Lee J. E., (1965) - Allocating farm resources between farm and non farm uses. *Journal of Farm Economics*, vol 47, n° 1, 83-92.
- Lee L., Maddala G. S. et Trost R., (1980) - Asymptotic covariance matrices of two-stage probit and two-stage tobit methods for simultaneous equations models with selectivity. *Econometrica*, vol.48, n°2, 491-503.
- Lopez R. E., (1980) - Economic behaviour of self-employed farm producers. Ph. D. thesis, University of British Columbia, 175 p.
- Lopez R. E., (1984) - Estimating labor supply and production decisions of self-employed farm producers. *European Economic Review*, vol 24, n°1, 61-82.
- Lund P. J., (1991) - Part-time farming : a note on definitions. *Journal of Agricultural Economics*, vol 42, n°2, 196-199.
- Mac Fadden D., (1978) - Cost, revenue and profit functions. In : Fuss M. et Mc Fadden (eds), *Production Economics : a dual approach to theory and applications*, North-Holland, 1-101.
- Mackinnon N. et al., (1991) - Pluriactivity, structural change and farm household vulnerability in Western Europe. *Sociologia Ruralis*, vol.31, n°1, 58-71.
- Maddala G. S., (1983) - *Limited dependent and qualitative variables in econometrics*. Cambridge University Press, London, 401 p.
- Magnac T. et Lambert S., (1992) - Measurement of implicit prices of family labour in agriculture : an application to Côte d'Ivoire. Séminaire Economie de la famille et modélisation des comportements des ménages agricoles, Montpellier, décembre.
- Manser J. et Brown M., (1980) - Marriage and household decision-making : a bargaining analysis. *International Economic Review*, vol 21, n°1, 31-44.
- Markowitz H. M., (1959) - *Port folio selection : efficient diversification of investments*. Wiley, New-York.
- Mincer H., (1974) - *Schooling, experience and earnings*. N.Y. NBER, Columbia University Press, 205 p.
- Mundlak Y., (1963) - Specification and estimation of multiproduct production functions. *Journal of Farm Economics*, vol.45, n°2, 433-443.
- Nakajima C., (1966) - *Subjective equilibrium theory of the farm*. Elsevier, Amsterdam, 302 p.
- OCDE, (1990) - *Réformer les politiques agricoles : les restrictions quantitatives*

- de la production, le soutien direct des revenus. OCDE, 92p.
- Pereira P. M. et Sumner D. A., (1990) - Rigidities in rural labor markets : an empirical test. *Review of Economics and Statistics*, vol.72, n°4, 569-577.
- Picard P. (1992) - Elements de microéconomie. Tome 1 théorie et application, 3ème édition. Montchrestien, 569 p.
- Ranson R. M., (1987) - An empirical model of discrete and continuous choice in family labor supply. *Review of Economics and Statistics*, vol.59, n°3, 465-472.
- Rao J. M., (1989) - Agricultural supply response : a survey, *Agricultural Economics*, vol 3, n°1, 1-22.
- Rattin S, (1988) - La structure des exploitations agricoles en 1987. *Collections de Statistique Agricole, SCEES*, n°274, 93 p.
- Rattin S. (1988) - Une exploitation agricole sur trois est dite de pluriactivité en 1987. *Cahiers de Statistique agricole, SCEES*, n°4/6, 29-49.
- Rattin S. (1990) - Les femmes précisent leur rôle sur l'exploitation, *AGRESTE Cahiers* n°2, 31-40.
- Rattin S. et Scherrer S., (1991) - Les salariés permanents des exploitations agricoles. *AGRESTE, Analyse et études*, n°12, 35 p.
- Rattin S., (1988) - Pluriactivité de la population agricole en 1987. *Collections de Statistique Agricole, SCEES*, n°279, 51 p.
- Rief Y. M. et Cochrane S. H., (1990) - The off-farm labor supply of farmers : the case of the Chiang Mai Valley of Thailand. *Economic Development and Cultural Change*, vol.38, n°4, 683-698.
- Robson N., Gasson R. et Berkeley H., (1987) - Part time farming-implications for farm family income. *Journal of Agricultural Economics*, vol. 38, n° 2, 167-191.
- Sander W., (1983) - Off-farm employment and income of farmers. *Oxford Agrarian Studies*, vol.12, 34-47.
- Saxena S. et Findeis L. J., (1984) - Production and labor supply decisions for Pennsylvania farmers. Pennsylvania State University, Department of Agricultural Economics and rural sociology, University Park, P.A. USA.
- SCEES-INSEE. - R.G.A. (1988) - Recensement agricole 1988, Exploitations à temps complet, Ministère de l'Agriculture et de la Forêt, Paris, 7-11.
- Schaefer K. C., (1992) - A port folio model for evaluating risk in economic development projects with an application to agriculture in Niger. *Journal of*

Agricultural Economics, vol.43, n°3, 412-423

- Schmidt P. et Strauss P. R., (1975) - The prediction of occupation using multiple logit models. *International Economic Review*, vol.16, n°2, 471-486.
- Schnepf R., (1988) - Southern Minnesota rural household economic linkages : an agricultural household model application. Ph. D., University of Minnesota, 264 p.
- Sen A. K., (1966) - Peasants and dualism with or without surplus labor. *Journal of Political Economy*, vol 74, n°3, 425-450.
- Shaw W. D., (1992) - Searching for the opportunity cost of an individual's time. *Land Economics*, vol.68, n°1, 107-115.
- Shishko R. et Rostker B., (1976) - The economics of multiple job holding. *American Economic Review*, vol.66, n°3, 298-308.
- Shucksmith D. M., Bryden J., Rosenthal P., Short C. et Winter D. M., (1989) - Pluriactivity, farm structures and rural change. *Journal of Agricultural Economics*, vol.40, n°3, 345-360.
- Simpson W. et Kapitany M., (1983) - The off-farm work behavior of farm operators. *American Journal of Agricultural Economics*, vol.65, n°4, 801-805.
- Singh I. J., Squire L. et Strauss J., (1986) - Agricultural household models : extensions, applications and policy. Published for the World bank, The John Hopkins University Press, Baltimore and London, 335 p.
- Skoufias E. A., (1988) - Dynamics of labor demand and supply of rural households : a theoretical and empirical analysis. Ph. D., University of Minnesota, 173 p.
- Small K. A. et Hsiao C., (1985) - Multinomial logit specification tests. *International Economic Review*, vol.26, n°3, 619-627.
- Stiglitz J. E., (1987) - Some theoretical aspects of agricultural policies. *Research Observer*, vol.2, n°1, 43-60.
- Sumner D. A., (1981) - Wage functions and occupational selection in a rural less developed country setting. *The Review of Economics and Statistics*, vol.64, n° 4, 513-529.
- Sumner D.A; (1982) - The off-farm labor supply of farmers. *American Journal of Agricultural Economics*, vol.64, n°3, 499-509.
- The Arkleton Trust, (1983) - Part-time farming in the rural development of industrialized countries, Report of a seminar held in Scotland from 16 to 21 octobre 1983, Langholm, Dumfriesshire DG 13 OHL, Scotland, U.K.

Bibliographie

- Theeuwes J., (1981) - Family labour force participation : multinomial logit estimates. *Applied Economics*, n°13, 481-498.
- Theil H., (1969) - A multinomial extension of the linear logit model. *International Economic Review*, vol.10, n°2, 251-259.
- Thijssen G., (1988) - Estimating a labour supply function of farm households. *European Review of Agricultural Economics*, 15-1, 67-78.
- Thompson S., (1985) - A model off-farm employment. Forum n°10, Kieler Wissenschaftsverlag, West Germany, 56 p.
- Tokle J. G. et Huffman W. E., (1991) - Local economic conditions and wage labor decisions of farm and rural non farm couples. *American Journal of Agricultural Economics*, vol.73, n°3, 652-670.
- Vasavada U. et Ball E., (1988) - Modelling Quasi-Fixed Input Adjustment in Agriculture : Methodology and Application. Unpublished report prepared for submission to delegates of OECD working parties, November.
- Vermersch D., (1989) - Economie et technologie des systèmes céréaliers : une approche duale et économétrique. Thèse de doctorat de l'Université de Rennes I, 379 p.
- Weersink A., (1992) - Off-farm labor decisions by Ontario swine producers, *Canadian Journal of Agricultural Economics*, vol. 40, n°2, 235-251.

TABLE DES MATIERES

Introduction générale	1
Partie introductive	
Chapitre 0. Evolution récente des formes d'emploi dans les exploitations françaises.....	9
Introduction	9
Section 1. Augmentation de la productivité partielle du travail.....	10
1.1. Des exploitations moins nombreuses et plus grandes	10
1.2. La baisse du nombre d'actifs agricoles	12
1.2.1. Le travail familial agricole.....	13
a. Un rajeunissement de la population.....	14
b. Une augmentation de la formation	14
1.2.2. Le travail salarié.....	15
a. Prédominance du travail saisonnier	15
b. Les employeurs : une concentration	16
c. Une population jeune et mieux formée.....	17
Section 2. Croissance de la part du revenu non agricole	17
2.1. Sources des revenus non agricoles	18
2.2. Evolution des activités non agricoles	19
2.2.1. Croissance continue des activités para- agricoles.....	19
2.2.2. Diminution de la double activité des chefs d'exploitations.....	19
2.2.3. Augmentation de la participation à une activité hors de l'exploitation des épouses des chefs d'exploitation	20
2.3. Une attention accrue pour les activités de diversification	21
2.3.1. Des pouvoirs publics et des professionnels.....	21
2.3.2. Rôle régulateur des activités de diversification	23
2.3.3. Limites des interprétations traditionnelles.....	23
2.4. Evolution comparée avec d'autres pays industrialisés.....	24
2.4.1. La pluriactivité : un élément du changement des agricultures européennes	24
2.4.2. Importance des revenus non agricoles pour les ménages nord-américains	24
Conclusion.....	26
Chapitre 1. Eléments d'analyse du comportement du ménage agricole.....	27
Introduction	27
Section 1. Spécificités du ménage agricole.....	28
1.1. Existence d'un facteur de production particulier.....	28
1.1.1. Ecriture du programme de comportement	

Table des matières

de producteur	28
1.1.2. Hypothèses sur le travail familial	29
a. Substitut au travail salarié	30
b. Quasi-fixité du travail familial	31
1.2. L'intégration du comportement de consommation	33
1.2.1. Maximisation de l'utilité du ménage	33
1.2.2. Intérêt d'endogénéiser le profit	35
1.2.3. Production non marchande des ménages agricoles.....	36
a. L'existence de "Z goods"	37
b. L'importance des biens non commercialisés	37
Section 2. Le modèle du ménage producteur-consommateur	38
2.1. Les liens entre les deux comportements	39
2.1.1. Des décisions de productions vers les décisions de consommation	39
2.1.2. Des décisions de consommations vers les décisions de production.....	40
2.2. La destruction de la récursivité	41
2.2.1. Dans quelles circonstances ?	41
a. Existence de défaillance de marchés	41
b. Inexistence de marchés	42
c. Substituabilités imparfaites	42
d. Utilisation d'un cadre dynamique	43
2.2.2. Illustration graphique du modèle de comportement.....	43
2.2.3. Application aux marchés du travail.....	46
2.3. La portée du modèle	50
2.3.1. Applications économétriques.....	50
a. Test sur la séparabilité des décisions	51
b. Modèles appliqués aux pays en voie de développement.....	51
c. Modèles appliqués aux pays industrialisés	52
i. Estimations de modèles complets	53
ii. Etude de la pluriactivité	53
2.3.2. Une extension possible : les modèles de négociation	55
Conclusion.....	56

Partie 1. Approche microéconomique de l'affectation du travail dans l'exploitation agricole..... 57

Chapitre 2. Une modélisation des décisions de travail.....	60
Introduction	60
Section introductive. L'utilisation d'un cadre simplifié	62
1. Le cadre général du modèle	62
a. L'utilisation d'un cadre statique.....	62
b. Les préférences du ménage.....	62

Table des matières

c. Autres hypothèses	62
2. Les hypothèses sur le travail	63
a. Les hypothèses de substitution	63
i. Dans la définition du travail.....	63
ii. Dans la définition de la fonction de production.....	63
iii. Dans la définition de la fonction d'utilité	63
b. Les hypothèses sur la rémunération.....	64
Section 1. La détermination de la forme réduite	64
1.1. Le programme de comportement.....	64
1.1.1. L'écriture du modèle général.....	64
1.1.2. Le premier sous-bloc : le bloc production.....	67
1.1.3. Le deuxième sous-bloc : le bloc consommation.....	68
1.2. Une résolution en deux étapes	69
1.2.1. La maximisation du profit	69
a. La résolution du programme	69
b. Le prix implicite du travail familial sur l'exploitation.....	73
i. Premier régime de travail du bloc production.....	73
ii. Second régime de travail du bloc production.....	74
c. Variations de la fonction de profit.....	75
1.2.2. La maximisation de l'utilité	76
a. L'offre de travail familial est nulle.....	77
b. Le travail familial est consacré uniquement à une activité non agricole	79
c. Le travail familial est consacré uniquement à une activité agricole	79
d. L'offre de travail familial est répartie entre les deux travaux.....	80
1.2.2. Tableau général des solutions.....	80
1.2.3. La récursivité du modèle	82
1.3. Illustrations graphiques.....	83
1.3.1. Les courbes d'indifférence	84
1.3.2. Les six régimes.....	85
a. L'offre de travail familial est nulle.....	85
b. Existence d'un travail hors de l'exploitation et d'un travail salarié sur l'exploitation	86
c. Existence d'un travail familial sur l'exploitation et d'un travail salarié.....	87
d. Existence d'un travail familial sur l'exploitation	88
e. Co-existence des trois travaux.....	89
f. Existence d'un travail familial sur et hors de l'exploitation.....	89
Section 2. Exercices graphiques de statique comparative	91
2.1. L'utilisation de deux courbes.....	91
2.1.1. Le prix implicite du travail familial	91

Table des matières

a. Construction de la courbe	92
b. Impact d'une variation du coût du travail salarié.....	93
c. Impact d'une variation du salaire reçu hors de l'exploitation.....	93
d. Impact d'une variation du prix à la production	94
2.1.2. Le taux marginal de substitution du revenu au loisir.....	95
a. Construction de la courbe	95
b. Impact d'une baisse de revenu.....	98
c. Impact d'une augmentation de revenu.....	98
2.2. Impact d'une augmentation du coût du travail salarié	99
2.2.1. D'une entreprise agricole vers une exploitation familiale ..	100
a. Passage du régime I au régime III.1.....	101
b. Passage du régime III.1 au régime III.2	101
2.2.2. Apparition d'un travail hors de l'exploitation	102
a. Passage du régime I au régime II.....	103
b. Passage du régime II au régime IV.1	103
c. Passage du régime IV.1 au régime III.1	103
d. Passage du régime III.1 au régime III.2	104
2.2.3. D'une entreprise agricole vers une exploitation pluriactive	105
a. Passage du régime IV.1 au régime IV.2.....	105
2.3. Impact d'une augmentation du salaire reçu hors de l'exploitation .	106
2.3.1. Première possibilité.....	106
a. Passage du régime I au régime II.....	107
2.3.2. Deuxième possibilité	108
a. Passage du régime III.1 au régime IV.1	108
b. Passage du régime IV.1 au régime II.....	109
2.3.3. Troisième possibilité	109
a. Passage du régime III.2 au régime IV.2	110
b. Passage du régime IV.2 au régime IV.1	110
c. Passage du régime IV.1 au régime II	110
2.4. Impact d'une augmentation du prix à la production	110
2.4.1. Première possibilité.....	110
2.4.2. Seconde possibilité.....	111
2.4.3. Troisième possibilité	112
2.4.4. Quatrième possibilité.....	114
2.4.5. Quatrième possibilité.....	115
2.5. Synthèse des résultats	116
2.5.1. Désagrégation de la demande de travail.....	118
2.5.2. Intégration du travail hors de l'exploitation.....	119
2.5.3. Effet sur " l'emploi rural "	119
Section 3. Illustration dans un cas paramétrique.....	121
3.1. Spécifications retenues	121
3.1.1. La fonction de production	121
3.1.2. La fonction d'utilité	122
3.2. Solutions et interprétation économique	122

Table des matières

3.2.1. Solutions du bloc production.....	122
3.2.2. Les six régimes de travail.....	124
a. Tableau des solutions.....	124
b. Interprétation des six régimes.....	126
i. Le régime I.....	126
ii. Le régime II.....	127
iii. Le régime III.1.....	127
iv. Le régime III.2.....	127
v. Le régime IV.1.....	128
vi. Le régime IV.2.....	128
3.3. Exercices de statique comparative.....	128
3.3.1. Une augmentation du coût du travail salarié.....	128
a. Première possibilité.....	129
b. Seconde possibilité.....	131
c. Troisième possibilité.....	133
3.3.2. Une augmentation du salaire reçu hors de l'exploitation ...	134
a. Première possibilité.....	135
b. Seconde possibilité.....	135
c. Troisième possibilité.....	135
3.3.3. Une augmentation du prix à la production.....	136
Conclusion.....	138
Chapitre 3. Implications des hypothèses de substitution.....	139
Introduction.....	139
Section 1. Utilisation d'un modèle plus général.....	140
1.1. Le relâchement de deux hypothèses.....	140
1.1.1. Conséquence sur la demande de travail de l'exploitation.....	141
1.1.2. Conséquence sur l'écriture de la fonction d'utilité.....	142
1.1.3. Conséquence sur les propriétés du modèle.....	143
a. La récursivité du modèle.....	143
b. La statique comparative.....	143
1.2. L'écriture du modèle.....	144
1.2.1. Le programme de comportement.....	144
1.2.2. Les conditions du premier ordre.....	145
Section 2. Impact de deux politiques de soutien du revenu.....	146
2.1. Méthodes de calcul.....	146
2.1.1. Les notations.....	147
2.1.2. Les hypothèses supplémentaires.....	147
a. Sur la fonction de profit.....	147
b. Les autres hypothèses.....	147
2.1.3. Les implications des conditions du second ordre.....	148
a. Dérivée seconde par rapport au travail sur l'exploitation.....	149
b. Dérivée seconde par rapport au travail hors de l'exploitation.....	149

c. Signe du déterminant	150
2.2. Variation du prix à la production	150
2.2.1. L'exploitation est initialement pluriactive	151
a. L'exploitation n'emploie pas de travail salarié	151
i. Impact sur le niveau de travail familial sur l'exploitation.....	154
ii. Impact sur le niveau de travail familial hors de l'exploitation	154
b. L'exploitation emploie du travail salarié sur l'exploitation	155
c. Implication de l'hypothèse de substitution parfaite	155
i. Il n'y a pas de travail salarié	156
ii. Il y a du travail salarié.....	159
2.2.2. Il n'existe pas de travail hors de l'exploitation.....	159
a. L'exploitation n'emploie pas de travail salarié	159
b. L'exploitation emploie du travail salarié sur l'exploitation	161
c. Implication de l'hypothèse de substitution parfaite	161
2.3. Variation du revenu exogène	162
2.3.1. L'exploitation est initialement pluriactive	163
a. L'exploitation n'emploie pas de travail salarié	163
b. L'exploitation emploie du travail salarié sur l'exploitation	164
c. Implication de l'hypothèse de substitution parfaite	165
2.3.2. Il n'existe pas de travail hors de l'exploitation.....	167
2.4. Synthèse	168
Conclusion.....	169
Chapitre 4. Quelques extensions	171
Introduction	171
Section 1. Introduction de la dynamique	172
1.2. Résolution du comportement	174
Section 2. La prise en compte du risque	175
2.1. La théorie des choix de portefeuille	177
2.1.1. Principe du modèle de portfolio.....	177
2.1.2. L'intérêt d'une diversification.....	179
2.1.3. L'application du modèle de portfolio en agriculture	179
a. Etudes existantes.....	179
b. Application aux temps de travail.....	180
2.2. Une explication de l'allocation du temps de travail	181
2.2.1. Ecriture de la fonction objectif	181
2.2.2. Résolution.....	184
a. Dans un cas général	184
b. Dans le cas simplifié.....	185
2.2.3. Des problèmes de mesures	185
a. Du revenu agricole.....	185
b. Du revenu reçu hors de l'exploitation.....	186
c. Du coefficient d'aversion pour le risque	186
d. Des probabilités.....	186

Conclusion.....	187
Partie 2. Essai de validation des hypothèses et développements économétriques	190
Chapitre 5. Tests des hypothèses effectuées sur le travail salarié.....	194
Introduction	194
Section 1. La méthodologie.....	196
1.1. Les résultats des études précédentes	196
1.2. Utilisation de l'approche primale.....	197
1.2.1 Spécification de la fonction de production.....	197
1.2.2. Relations entre travail familial et travail salarié	198
Section 2. Résultats économétriques	199
2.1. Les données	199
2.1.1. Le Réseau d'Information Comptable Agricole	200
2.1.2. Le facteur de production travail.....	200
2.1.3. Le choix des orientations productives.....	201
2.2. Estimations des fonctions de production.....	203
2.2.1. Présentation des résultats.....	203
2.2.2. Concavité de la fonction de production	204
2.3. Test de la substitution entre travail familial et travail salarié	205
2.3.1. Définition du test.....	205
a. Ecriture générale.....	205
b. Application.....	206
2.3.2. Résultats.....	206
a. L'hypothèse de substitution	207
b. L'hypothèse d'équivalence.....	207
2.4. L'optimalité du niveau de travail salarié.....	208
2.4.1. Définition des productivités marginales.....	208
2.4.2. Présentation du test	208
Conclusion.....	210
 Chapitre 6 . Analyse économétrique des décisions de travail.....	 211
Section 1. Le modèle économique.....	213
1.1. Le programme de comportement.....	213
1.1.1. L'écriture	213
1.1.2. Les conditions du premier ordre	215
1.2. Les critères de décisions	217
1.2.1. Participation à une activité hors de l'exploitation.....	217
1.2.2. Participation à une activité sur l'exploitation.....	217
1.2.3. Utilisation de travail salarié sur l'exploitation.....	218
1.3. L'application aux ménages agricoles français.....	218
1.3.1. La base de données.....	218

Table des matières

a. Les caractéristiques individuelles	219
b. Les caractéristiques familiales	219
c. Les caractéristiques de l'exploitation	219
d. Les caractéristiques locales	220
1.3.2. Méthodes d'estimations	220
Section 2. Estimation de quatre probits	221
2.1. Les spécifications économétriques	221
2.1.1. Participation à une activité hors de l'exploitation	222
2.1.2. Participation à une activité agricole	223
2.1.3. Recours à du travail salarié	223
2.1.4. Impact d'une variation des variables exogènes	224
2.1.5. Hypothèse pour les estimations	225
2.2. Les variables explicatives	225
2.2.1. Introduction de termes quadratiques	225
2.2.2. L'effet spécialisation	226
a. Les spécialisation retenues	226
b. Calcul des parts	226
c. Effets attendus	227
2.3. Les éléments d'interprétation	228
2.3.1. La qualité globale du modèle	228
a. La statistique du rho deux	228
b. Qualité prédictive	228
2.3.2. Interprétation des coefficients	229
2.4. Les résultats	229
2.4.1. Qualité globale des modèles	229
2.4.2. Test d'endogénéité de la variable MBS	231
2.4.3. Modèles de participation	231
a. Analyse des équations de salaire	232
b. Un impact non constant de l'âge et de la SAU	233
i. Effet de l'âge	233
ii. Effet de la surface agricole utilisée	234
b. Un effet spécialisation	235
c. Synthèse des autres facteurs	236
i. Caractéristiques individuelles	236
ii. Caractéristiques familiales	238
iii. Caractéristiques de l'exploitation	239
iv. Caractéristiques locales	240
2.4.4. Modèle d'utilisation de travail salarié	240
i. Caractéristiques individuelles	240
ii. Caractéristiques familiales	240
iii. Caractéristiques de l'exploitation	240
iv. Caractéristiques locales	241
Section 3. Une modélisation polytomique	241
3.1. La forme réduite du modèle	242
3.2. un modèle à réponse discrète	245

Table des matières

3.2.1. Définition d'un logit multinomial.....	245
3.2.2. L'hypothèse d'indépendance par rapport aux alternatives non pertinentes	246
3.2.3. Eléments d'interprétation.....	246
a. Validité de l'hypothèse indépendance par rapport aux alternatives étrangères: le test d'Hausmann.....	246
b. La qualité globale du modèle	246
i. La statistique du khi-deux	247
ii. La statistique de Hauser	247
c. Interprétation des coefficients: calcul des dérivées partielles.....	248
i. Les variables muettes et "quasi-continues"	248
ii. Les variables continues	248
3.3. Applications et résultats.....	249
3.3.1. Caractéristiques individuelles.....	250
3.3.2. Caractéristiques familiales.....	252
3.3.3. Caractéristiques de l'exploitation.....	253
3.2.4. Caractéristiques locales	256
3.4. Fonctions d'offre et de demande	256
3.4.1. Méthode d'estimation des fonctions de travail	256
3.4.2. Commentaires	257
a. Une constance de certains impacts	257
b. Effets différents selon les régimes.....	258
Conclusion.....	261
Chapitre 7. Conséquences des nouvelles modalités de soutien de l'agriculture	262
Introduction	262
Section 1. Statique comparative du salaire de réservation.....	263
1.1. Un cadre simplifié	263
1.2. Variation du prix du produit	265
1.3. Variation de la superficie.....	266
1.4. Variation du revenu exogène	267
1.5. Application à la réforme de la Politique Agricole Commune.....	267
Section 2. Application aux exploitations céréalières.....	269
2.1. Analyse générale	269
2.1.1. Caractéristiques individuelles.....	269
2.1.2. Caractéristiques familiales.....	270
2.1.3. Caractéristiques de l'exploitation.....	271
2.1.4. Caractéristiques locales	271
2.2. Impact du prix du produit	272
2.3. Impact de la surface agricole utilisée	273
2.4. Impact des subventions.....	273
2.5. Simulation d'une baisse de prix, d'un gel de terre et d'une augmentation des subventions	274

Table des matières

Conclusion.....	275
Conclusion générale.....	279
Annexes.....	283
Annexe 2.	284
Annexe 3.	292
Annexe 5.	297
Annexe 6.	304
Annexe 7.	333

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Evolution du nombre d'exploitations depuis 1960	11
Figure 1.1. Les deux blocs de décisions	44
Figure 1.2. Application au marché du travail.....	47
Figure 2.1. La détermination du niveau optimal de travail.....	72
Figure 2.2. Les variations de la fonction de profit	75
Figure 2.3. Courbes d'indifférence dans le plan (LU, M).....	84
Figure 2.4. L'offre de travail familial est nulle (régime I)	85
Figure 2.5. Existence d'un travail hors de l'exploitation et d'un travail salaré sur l'exploitation (régime II).....	86
Figure 2.6. Le travail familial hors de l'exploitation est nul (régime III.1)	87
Figure 2.7. Le travail familial hors de l'exploitation et le travail salaré sont nuls (régime III.2).....	88
Figure 2.8. Co-existence des trois travaux (cas IV.1)	89
Figure 2.9. Existence d'un travail familial sur et hors de l'exploitation (cas IV.2).....	90
Figure 2.10a. Variations du prix implicite du travail familial en fonction de w_2	
Figure 2.10b. Variations du prix implicite du travail familial en fonction de p_4	
Figure 2.11a. Variations du taux marginal de substitution en fonction du temps de travail.....	96
Figure 2.11b. Construction de la courbe notée 0	96
Figure 2.11c. Variations du taux marginal de substitution.....	97
Figure 2.12. Variation du salaire : passage de I vers III.1 vers III.2	100
Figure 2.13a. Variations de w : passage de I à II à IV.1.....	102
Figure 2.13b. Variations de w : passage de IV.1 à III.1 à III.2.....	104
Figure 2.14. Variations de w : passage de IV.1 à IV.2.....	105
Figure 2.15. Variations de : passage de I à II.....	107
Figure 2.16. Variations de : passage de III.1 à IV.1 à II.....	108
Figure 2.17. Variations de : passage de III.2 à IV.2 à IV.1 à II	109
Figure 2.18. Variations de p : passage de II à I.....	111
Figure 2.19. Variations de p : passage de III.1 à I.....	112
Figure 2.20. Variations de p : passage de III.2 à III.1	113
Figure 2.21. Variations de p : passage de IV.1 à I	114
Figure 2.22. Variations de p : passage de IV.2 à III.1 ou III.2.....	115
Figure 2.23. Les six régimes de travail.....	126
Figure 2.24. Variations du salaire w	129
Figure 2.25. Variations du travail sur et hors, du travail salaré en fonction de w (situation initiale étant C).....	130
Figure 2.26. Variations des fonctions de travail sur et hors, du travail salaré en fonction de w (situation initiale étant D).....	132
Figure 2.27. Variations des fonctions de travail sur et hors, du travail salaré en fonction de w (situation initiale étant E).....	133

Figure 2.28. Variations du salaire reçu hors de l'exploitation	134
Figure 2.29. Augmentation du prix à la production	136
Figure 3.1. Impact d'une augmentation du prix à la production.....	158
Figure 3.2. Impact d'une augmentation du prix à la production.....	160
Figure 3.3. Impact d'une augmentation du prix à la production.....	162
Figure 3.4. Impact d'une augmentation des revenus exogènes.....	166
Figure 3.5. Impact d'une augmentation des revenus exogènes sur	167
Figure 4.1. Constitution d'un portefeuille optimal	178
Figure 4.2. Endogénéisation du revenu.....	183

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Surface Agricole Utilisée selon la taille des exploitations (en %).	12
Tableau 2. Evolution de l'emploi en agriculture (en % de l'emploi civil total)	13
Tableau 3. Part de l'emploi salarié en agriculture (en %)	15
Tableau 4. Evolution comparée du nombre d'exploitations et du nombre de salariés	16
Tableau 5. Utilisation de saisonniers suivant la spécialisation (en %)	17
Tableau 6. Chefs d'exploitation double actifs (en %)	19
Tableau 7. Profession principale des conjointes d'exploitants (en %)	21
Tableau 8. Pluriactivité des exploitants agricoles dans les principaux pays de la Communauté (en %)	24
Tableau 9. Revenu des ménages agricoles par catégorie d'exploitation en 1990 (en %)	25
Tableau 1.1. Elasticités prix propres de la demande en biens de consommation, de l'offre de travail	52
Tableau 1.2. Elasticités prix propres de la demande de facteurs de production	53
Tableau 2.1. Les solutions de la première étape	71
Tableau 2.2. Tableau récapitulatif des solutions	81
Tableau 2.3.a. Synthèse des résultats : le régime initial n'est pas modifié	117
Tableau 2.3.b. Synthèse des résultats : il y a un changement de régime	118
Tableau 2.4. Solutions du bloc production dans le cas paramétrique	123
Tableau 2.5. Solutions générales dans le cas paramétrique	
Tableau 4.1 Part consacrée aux activités	181
Tableau 4.2. Part affectée au travail agricole	184
Tableau 5.1. Typologie des orientations économiques	201
Tableau 5.2. Répartition des exploitations selon la nature du travail (en %)	202
Tableau 5.3. Estimations des fonctions de production	203
Tableau 5.4. Valeurs pour tester l'hypothèse de substitution	207
Tableau 5.5. Productivité marginale au point moyen	209
Tableau 6.1. Part consacrée à un travail sur l'exploitation	227
Tableau 6.2. Equation de salaire (variable expliquée :)	232
Tableau 6.3. Les huit régimes de travail	242
Tableau 6.4. Fonctions d'offre de travail et fonctions de demande de travail salarié	244
Tableau 6.5. Répartition des ménages suivant les huit régimes de travail	249

