



HAL
open science

L'impact d'une baisse de prix des céréales, sur les débouchés dans l'alimentation animale en Europe, sur les revenus et la compétitivité des exploitations céréalières françaises

Yves Dronne, Hervé Guyomard, Louis Pascal Mahe, Christophe Tavéra, Thierry Trochet, Dominique Vermersch

► To cite this version:

Yves Dronne, Hervé Guyomard, Louis Pascal Mahe, Christophe Tavéra, Thierry Trochet, et al.. L'impact d'une baisse de prix des céréales, sur les débouchés dans l'alimentation animale en Europe, sur les revenus et la compétitivité des exploitations céréalières françaises. [Rapport de recherche] INRA. 1989, 63 p. hal-01937044

HAL Id: hal-01937044

<https://hal.science/hal-01937044>

Submitted on 27 Nov 2018

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 - NoDerivatives 4.0 International License

L'IMPACT D'UNE BAISSSE DE PRIX DES
CEREALES

- SUR LES DEBOUCHES DANS
L'ALIMENTATION ANIMALE EN EUROPE

- SUR LES REVENUS ET LA
COMPETITIVITE DES EXPLOITATIONS
CEREALIERES FRANCAISES

Rapport d'étude pour le Commissariat Général au Plan

Groupe de prospective agricole

Ont contribué à l'étude :

Y. Dronne, H. Guyomard, L. Mahé,
C. Tavéra, T. Trochet, D. Vermersch

Janvier 1989

Station d'Economie et Sociologie Rurales de Rennes

Note résumée de synthèse

Le rapport analyse divers aspects des répercussions d'une baisse de 10 % du prix des céréales. Il est composé de deux parties de nature différente apportant deux éclairages complémentaires. La première se place au niveau agrégé et examine les conséquences d'une baisse du prix des céréales sur l'agriculture européenne insérée dans le contexte mondial, en insistant plus particulièrement sur le rôle central joué par le secteur de l'alimentation animale. La seconde partie est de nature microéconomique et centrée sur l'impact d'une baisse du prix des céréales sur le revenu des producteurs spécialisés en France : cet impact est décomposé en plusieurs effets afin de mettre en évidence les ajustements induits par la baisse de prix.

I. L'effet d'une baisse de prix des céréales sur l'alimentation animale

Les céréales occupent une place importante dans l'alimentation animale. L'accroissement potentiel de ce débouché est lié aux possibilités de substitution entre aliments concentrés et fourrages grossiers d'une part, entre matières premières concentrées (tourteaux et PSC) et céréales d'autre part. Dans la mesure où le contenu de la ration varie d'une espèce à l'autre, les possibilités de substitution sont liées à la composition de la production animale finale.

A la suite d'une baisse du prix des céréales de 10 %, un accroissement substantiel du débouché de l'alimentation animale (+ 6 millions de tonnes) est possible sous deux conditions : que la baisse du prix des céréales soit généralisée aux aliments fermiers et industriels ; que le secteur animal (en particulier bovins et monogastriques) ne soit pas soumis à des contraintes quantitatives (quotas de production), ou à des baisses de prix limitant son expansion. Sous ces deux hypothèses, les importations des produits de substitution des céréales et des matières riches en protéines ne fléchissent que légèrement (0,6 millions de tonnes pour l'ensemble), car elles restent stimulées par la demande totale d'aliments, elle même soutenue par la croissance de la production animale et par la baisse des prix des aliments importés sur les marchés mondiaux.

Si on limite les possibilités d'expansion de l'élevage, la croissance du débouché de l'alimentation animale est réduite (deux fois moindre que dans le cas précédent) ; mais dans ce cas, la réduction des importations de substituts céréaliers et de tourteaux est alors plus marquée : de 0,8 et 1,2 million de tonnes.

Il semble donc difficile de concilier par une action sur le seul prix des céréales les deux objectifs que sont l'accroissement du débouché de l'alimentation animale, et une réduction sensible des importations de substituts et de matières riches en protéines. Le problème de la réversibilité de la pénétration des substituts sur le marché communautaire est également posé.

En outre, l'analyse révèle deux autres types d'arbitrages inévitables, entre l'extension du débouché céréalier et les économies budgétaires d'une part, le maintien des revenus et les économies budgétaires d'autre part.

II.-L'impact d'une baisse de prix sur les exploitations cérésières

L'impact d'une baisse du prix des céréales sur les revenus des producteurs spécialisés est décomposé en plusieurs effets : un effet instantané ou effet comptable qui est négatif et domine les autres (il est d'autant plus fort que les exploitations sont spécialisées et que le concept de revenu est restreint) ; un effet du second ordre, traduction des ajustements des volumes de produit et d'inputs, induits par la baisse du prix du produit (il amortit faiblement le premier effet) ; des effets indirects liés aux variations induites des prix des facteurs, et notamment des prix du foncier et des consommations intermédiaires. En retenant comme concept de revenu, le revenu des facteurs familiaux (c'est-à-dire que seuls le travail familial, la terre en propriété et les autres capitaux propres supportent l'effet de la baisse du prix des céréales), la somme de ces différents effets est d'environ 16 à 20 % (cas d'une baisse de prix de 10 %, OTEX 11, France). Compte tenu de l'influence du progrès technique, de la baisse tendancielle des prix réels des consommations intermédiaires et de l'effet structurel (diminution de la main-d'oeuvre familiale), trois

années environ suffisent pour compenser cette baisse du revenu. En d'autres termes, sous des hypothèses plutôt pessimistes une baisse du prix des céréales d'environ 3 % par an est compatible avec un maintien du revenu des facteurs familiaux dans les exploitations spécialisées. Ces évolutions tendanciennes s'appliquent à des années moyennes dans la longue période et ne peuvent éviter que la conjoncture de certaines années soit plus difficile.

De même, le rôle amortisseur des conséquences des baisses de prix, dû aux effets induits suppose que l'environnement réglementaire (en particulier sur le foncier) et fiscal ne s'oppose pas aux mécanismes économiques d'ajustement mais les accompagne.

La capacité de résistance des producteurs spécialisés allemands et britanniques serait probablement plus faible que celle de leurs homologues français), à cause de charges réelles plus lourdes (équipements en R.F.A., salariés au R.U.).

Introduction

La politique céréalière peut être considérée comme la pierre angulaire de la Politique Agricole Commune. Par leur place centrale dans la sole, dans la production finale et dans les aliments des animaux, les céréales jouent un rôle pivot et ne peuvent être affectées sans créer d'importantes répercussions sur l'ensemble du secteur agricole.

La CEE est devenue un exportateur net structurel de céréales. Cette situation est due pour partie au maintien du soutien des prix à un niveau élevé qui a permis à la plupart des pays membres d'atteindre ou de dépasser l'autosuffisance (Grande-Bretagne), pour partie à la poursuite du progrès technique et de l'intensification sans doute encouragés par le niveau de soutien, pour partie enfin au remplacement des céréales par des aliments importés dans les rations animales à la faveur du déséquilibre dans la protection communautaire.

La croissance des dépenses d'aides aux exportations céréalières et la pression internationale ont conduit la communauté à envisager des baisses de prix pour limiter les excédents.

La France a dans ce contexte des intérêts spécifiques. Exportateur important, elle bénéficie des prix élevés des céréales dans la mesure où elle peut exporter celles-ci vers ses partenaires communautaires, dans la mesure où ces derniers sont prêts à contribuer à financer les restitutions sur pays tiers, dans la mesure enfin où son élevage ne voit pas sa compétitivité amoindrie par le prix élevé des céréales.

Le groupe prospective du Commissariat au Plan soulève donc à juste titre deux séries de questions liées à la possibilité de récupérer une partie du débouché communautaire de céréales dans les aliments du bétail et à la capacité éventuelle de l'agriculture française à mieux supporter les baisses de prix que celle nos partenaires.

Le présent rapport donne des éléments de réponse à ces deux séries de questions, à l'aide des outils et des données disponibles. Ceux-ci ne sont pas sans limites et vu la brièveté des délais on a visé seulement à donner des ordres de grandeur des effets à attendre et à identifier les mécanismes et les variables économiques importants à considérer dans l'évaluation de ces effets.

La première partie est consacrée à l'évaluation de la réaction du débouché alimentation animale en Europe sur la base des substitutions possibles entre céréales et autres ingrédients, essentiellement importés. La seconde partie traite des effets d'une baisse de prix sur les exploitations céréalières spécialisées françaises, cherche à préciser leur capacité de résistance en tenant compte de l'ensemble des mécanismes économiques induits et compare brièvement cette capacité à celle de deux de nos partenaires (R.F.A., R.U.).

I. L'EFFET D'UNE BAISSSE DE PRIX DES CEREALES SUR L'ALIMENTATION ANIMALE

Cette analyse est conduite à l'aide des modèles MISS et AGRIBUS complétés d'explorations économétriques.

Le premier est un modèle agricole mondial simplifié, agrégé en sept grands produits (céréales, protéines d'origine végétale, produits de substitution céréaliers (PSC), viande bovine, lait, porcs-volailles, sucre). Le monde est divisé en quatre zones : CEE, ETATS-UNIS, Economies centralement planifiées, reste du Monde. La réaction des prix mondiaux (en particulier des tourteaux et PSC) aux politiques communautaires est donc explicitement formalisée (Mahé, Tavéra, Trochet, 1988).

Le modèle AGRIBUS (Mahé, Munk, 1988) est un modèle de l'agriculture communautaire simulant l'offre agricole et comportant un bloc détaillé pour l'alimentation animale. Il distingue la demande de céréales utilisées à la ferme et celle de l'industrie des aliments composés. La comparaison d'une baisse de prix avec une taxe de coresponsabilité ou une subvention à l'incorporation est possible à l'aide de cet outil.

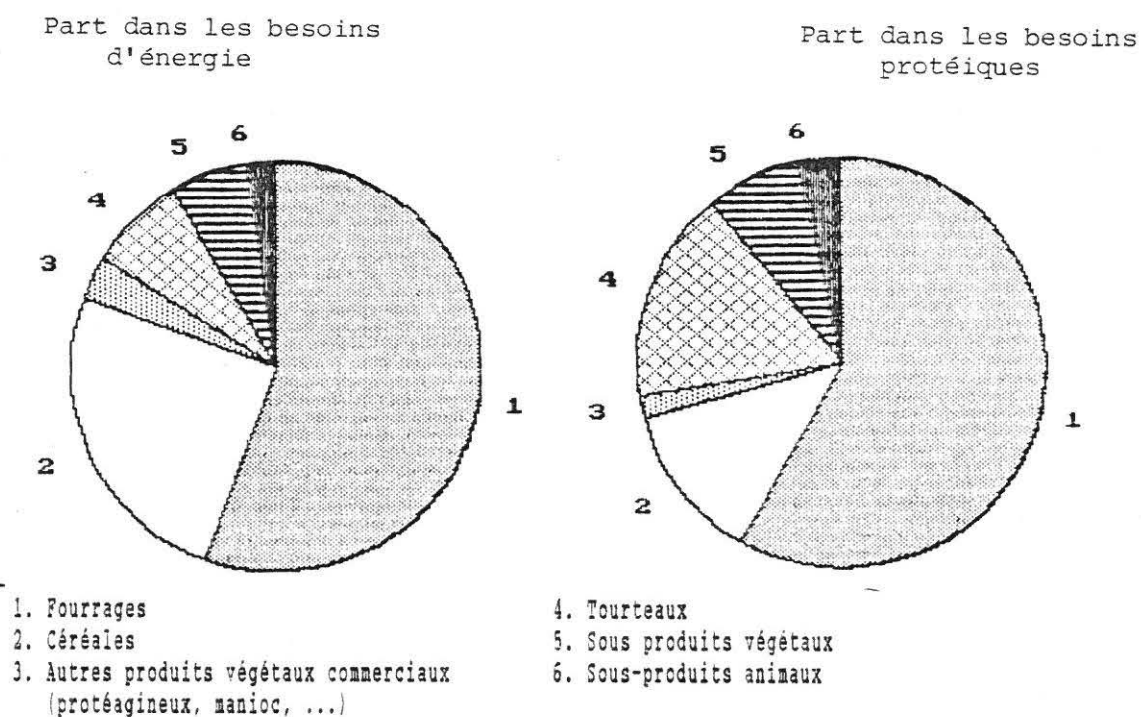
Après avoir brièvement précisé la place des céréales dans l'alimentation animale communautaire, on présentera les résultats de simulation avec diverses variantes sur les contraintes imposées au secteur animal. On fera ainsi apparaître l'arbitrage nécessaire entre accroissement du débouché céréalier, limitation des dépenses budgétaires et freinage des importations des PSC. Enfin, on abordera brièvement la question de la pénétration du marché CEE et celle de la réversibilité de la place gagnée par les aliments importés.

1. Le débouché des céréales dans l'alimentation animale

- La place des céréales dans les ressources fourragères

Les céréales occupent une place importante dans l'alimentation animale, mais il est bon de rappeler que dans l'ensemble des ressources fourragères, les fourrages grossiers représentent plus de la moitié des apports énergétiques et protéiques (55 et 58 %).

Figure 1.1. La structure des ressources fourragères totales dans l'Europe des 10 (1983/84)



On peut donc s'attendre à ce que la demande de céréales soit liée aux possibilités de substitution entre aliments concentrés, céréales, aliments composés et fourrages d'une part et entre céréales et matières premières concentrées (tourteaux, PSC) d'autre part. L'interaction entre céréales et cultures fourragères est donc importante au niveau de

l'exploitation car elles entrent en compétition dans l'utilisation des terres arables dans les systèmes polyculture élevage. La demande de céréales est aussi fonction de l'orientation des productions animales, car la structure des rations varie fortement d'une espèce à l'autre, comme l'indique le tableau 1.1.

**Tableau 1.1. Structure des rations moyennes par groupe d'animaux
(Europe des 10, 1983/84)**

	part dans les besoins énergétiques			part dans les besoins protéiques			part dans le coût matières premières		
	Lait ¹	V. Bovin ²	Porc Vol.	Lait	V. Bovin	Porc Vol.	Lait	V. Bovin	Porc
céréales (111 000)	10.6	11.6	57.7	5.3	6.1	33.0	13.0	9.5	45.9
Sous-produits (120 000 +130 000)	11.9	20.0	20.0	19.4	24.2	47.2	21.5	52.3	38.6
Fourrages grossiers (200 000)	76.8	67.9	12.6	74.5	69.0	15.2	63.5	37.4	7.5
Reste	0.7	0.5	9.7	0.8	0.7	4.6	2.0	.8	8.0
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

¹ Inclut aussi les polygastriques autres que le boeuf.

² Inclut les veaux

Source : nos calculs à partir de données Eurostat (entre parenthèses le code produit Eurostat)

Le tableau 1.1. montre la place différente des céréales selon les espèces. Il suggère que la place à conquérir dans les bovins et la production laitière est élevée, d'où l'importance des interactions avec la sole fourragère ; chez les monogastriques la substituabilité est restreinte aux tourteaux et autres sous produits. D'un autre point de vue, si les céréales deviennent relativement moins chères, leur impact sur le coût alimentaire des ruminants sera moins marqué que sur celui des porcs et volailles. Ces derniers consomment d'ailleurs la plus grosse part des céréales utilisées dans l'alimentation animale. Par conséquent, les effets d'une baisse de prix des céréales sur la croissance de l'ensemble du débouché de l'alimentation animale passeront davantage par les monogastriques que par les ruminants.

- L'importance relative des aliments composés en Europe

L'industrie des aliments composés a connu une croissance rapide dans la CEE, parfois attribuée en partie à l'intérêt de tirer avantage des sous produits importés à bon marché par rapport au prix des céréales protégées par l'organisation de marché. Les aliments achetés sont la principale composante du poste consommations intermédiaires dans les comptes agricoles européens.

Table 1.2. Les aliments du bétail dans les comptes agricoles Européens (% à prix courant, 1984)

	BRD	F	I	NL	B	L	UK	IRL	DK	EL	EC-10
Part des aliments du bétail dans les CI	35.4	32.8	58.1	61.9	53.5	42.9	44.3	39.1	51.2	27.7	43.5
Part de la production animale dans la prod. fin.	66.9	51.3	40.9	64.1	66.1	81.6	57.5	84.3	67.8	30.1	54.7
Ratio valeur des aliments sur valeur production animale	24.8	29.2	45.4	49.3	46.4	21.0	41.9	20.6	38.5	20.6	35.8
Part des porcs et volailles dans la prod. animale	64.1	50.0	56.7	72.8	---66.7---		52.5	27.7	78.6	53.3	58.6
Part des céréales dans les aliments composés											
1975	34.9	48.4	55.4	33.4	44,4	----	56.8	41.2	38.2	----	----
1984	23.4	48.1	55.1	16.2	29,9	----	42.1	49.3	40.5	----	----

Source : Comptes Agricoles Européens, FEFAC, CCE (DGVI)

Le débouché de l'alimentation animale chez nos partenaires est fonction de l'orientation des productions vers l'élevage et particulièrement de la place prise par les élevages intensifs comme le montre l'exemple classique des Pays-Bas. Les pays grands producteurs de céréales ont en général un moindre développement des aliments composés.

Le débouché céréalier proprement dit ne suit pas proportionnellement celui des aliments composés car les rations sont de composition sensiblement différente selon les pays (tableau 1.2.). La part relative des céréales déjà plus faible en 1975 aux Pays-Bas, en Belgique et en RFA a régressé encore plus vite qu'en France ou au Danemark. Les infrastructures portuaires y ont contribué mais les montants compensatoires monétaires également en rendant relativement plus chères les céréales dans les pays à monnaie forte ou surévaluée et à MCM positifs.

- Le problème de la substitution

Le tableau 1.3. illustre clairement la perte de compétitivité des céréales communautaires dans leur débouché le plus élastique : celui des aliments composés. Alors que ce secteur a couvert la quasi totalité de la croissance des besoins fourragers de 1975 à 1980 (20 à 25 milliards d'unités fourragères), la quantité de céréales incorporée a presque stagné et leur part régressé de de 45 à 37 %, au bénéfice de l'ensemble tourteaux et divers produits de substitution.

Ainsi la figure 1.2. montre la différence de rythme de croissance de l'emploi des céréales par rapport aux aliments importés. Alors que les céréales ne progressent que de 3 millions de tonnes environ, les tourteaux et PSC progressent d'environ 15 millions de tonnes en dix ans.

Tableau 1.3 Evolution de la part des diverses matières premières dans les aliments composés (EUR-10)

	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Céréales	44.9	42.7	41.5	38.5	36.7	37.5	36.1	33.4	35.2	35.2	36.9
Manioc	4.0	4.0	5.5	6.4	7.2	5.7	7.1	7.9	5.7	5.8	7.9
Corn-gluten feed	1.9	1.8	2.5	2.8	3.2	3.9	4.3	4.3	5.1	5.4	5.2
Nos produits végét.	16.0	14.8	15.2	14.6	14.5	13.7	13.5	18.1	17.5	16.4	13.5
Huiles et graines	1.0	1.1	1.2	1.3	1.3	1.0	1.1	1.1	1.2	1.2	1.6
Tourteaux	21.5	21.9	21.3	22.0	23.4	24.1	23.0	24.6	24.8	25.8	26.2
Farine anim.	2.9	2.8	1.6	2.4	2.7	2.8	2.6	2.5	2.4	2.7	2.6
Produits laitiers	2.1	2.6	3.1	4.0	2.3	2.3	2.1	2.8	2.6	2.4	1.4
Fourrages déshydrat.	1.7	1.5	1.9	2.0	2.2	1.3	1.6	1.1	1.0	1.5	1.3
Minéraux vitamines	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.6	1.9	2.4	1.6	1.4	1.5
Divers	2.6	5.4	4.7	4.5	5.0	6.1	6.7	1.8	2.9	2.2	1.9
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

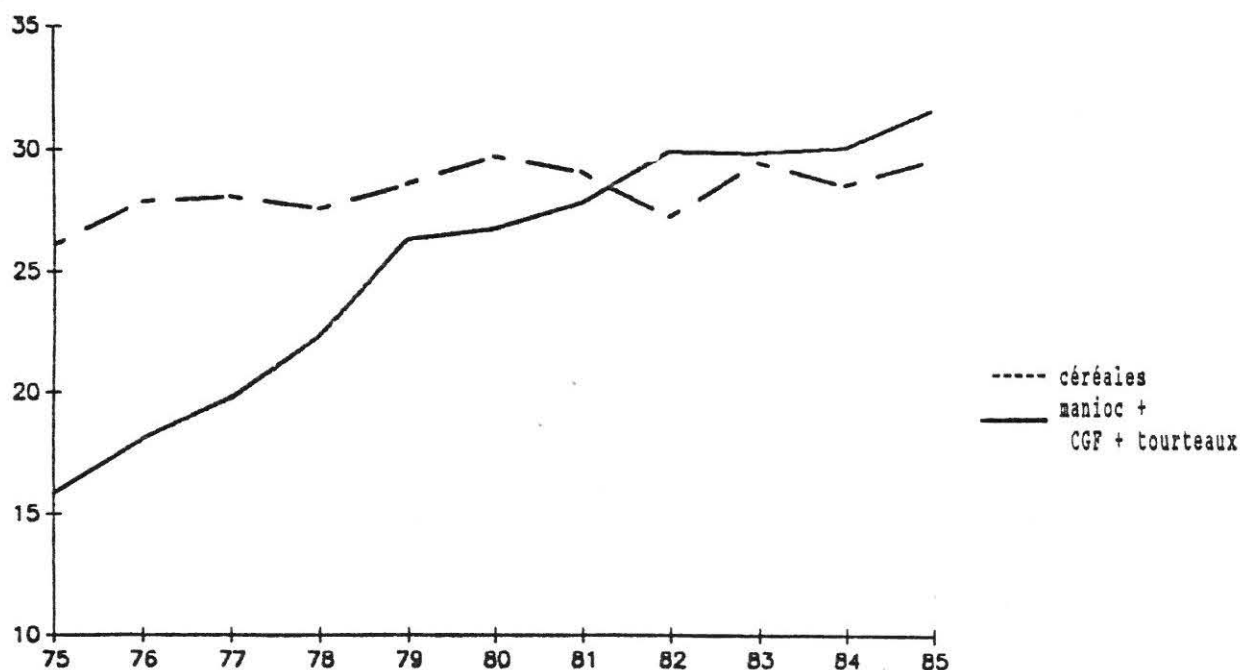
Quantité totale (10 ⁶ tonnes)	58.1	65.3	67.7	71.7	77.9	79.1	80.7	81.4	83.5	81.0	80.0

Besoins en unités fourragères (milliards UF)	264.3	264.9	266.6	271.7	274.9	275.9	275.6	277.7	280.8	279.5	287.2

Source: FEFAC / CCE (DGVI)

Figure 1.2. Evolution de l'emploi des céréales et de l'ensemble tourteaux-PSC dans les aliments composés

Million de tonnes



(D'après tableau 1.3)

- L'économie de la demande de céréales dans l'alimentation animale

L'utilisation de céréales dans les rations dépend d'abord des substitutions possibles dans les aliments composés entre céréales, matières riches en protéines et PSC. L'utilisation généralisée de programmes d'optimisation dans l'industrie de l'alimentation a accru la marge de substitution entre matières premières. Les résultats d'estimations statistiques disponibles (voir Moschini et Surry (1984) sur données belges et néerlandaises, et nos résultats, à partir des données sur les aliments composés en Bretagne (annexe I)) montrent que cette substitutivité est élevée. Ainsi, pour les aliments composés en Bretagne, l'élasticité croisée par rapport au prix des céréales est de 0.30 pour la demande des matières riches en protéines et de 0.95 pour les PSC, pour un volume donné de production d'aliments. Les variations de rapports de prix entre matières premières vont donc se répercuter rapidement sur la formule-type des aliments composés.

Tableau 1.4. Elasticités prix calculés au point moyen (à volume constant d'aliments composés produits)

Quantités demandées	Prix des produits	Céréales	Produits riches en protéine	Substituts céréaliers
Céréales		- 0,49	0,19	0,30
Produits riches en protéine		0,30	- 0,31	0,01
Substituts céréaliers		0,95	0,02	- 0,97

Source : annexe I

Le prix des céréales va également jouer sur la consommation de grains dans l'exploitation. Les rations préparées à la ferme étant plus riches en céréales que celles du commerce, l'impact d'une baisse de prix des céréales sur leur coût y sera plus marqué que sur celui des aliments composés. Il y aura une substitution des céréales fermières aux autres ressources fourragères et aux aliments composés devenus relativement plus chers. La baisse de prix des céréales au niveau de l'exploitation va cependant induire une réaffectation de meilleures

terres aux fourrages grossiers, freinant ainsi leur perte de compétitivité en abaissant leur coût de production. Ce dernier va favoriser les élevages de ruminants, par ailleurs moins sensibles aux prix des céréales que les monogastriques qui en consomment relativement plus.

La demande totale de céréales va donc dépendre des ajustements internes des rations et du nouvel équilibre entre cultures et élevage dans les exploitations. Celui-ci va dépendre aussi de l'effet de la baisse du coût de l'alimentation sur la production animale.

En l'absence de mesures restrictives sur l'offre de produits animaux (quotas, baisses parallèles de prix), leur volume va croître entraînant avec lui la demande d'aliments concentrés c'est-à-dire de céréales et des autres matières premières.

En fin de compte, le débouché des céréales communautaires va réagir selon deux composantes :

- un effet de substitution des céréales aux autres matières premières et aux ressources fourragères,
- un effet d'expansion dû à la stimulation des élevages consommateurs de céréales.

2. Les effets d'une baisse de prix des céréales

Comme il est indiqué ci-dessus, on ne peut évaluer la réponse de la demande de céréales communautaires à une baisse de prix sans prendre en compte la réaction des prix mondiaux et sans préciser les effets induits sur les productions animales et les limites éventuelles au développement de celles-ci. Le tableau 1.5 résume les principales conséquences d'une baisse des céréales dans trois situations :

- a) absence totale de contraintes sur les productions animales (et végétales sauf le quota sucre).
- b) maintien du seul quota laitier.
- c) extension des quotas à la viande bovine et aux productions hors sols (absence complète d'expansion du secteur animal).

**Tableau 1.5 Impact d'une baisse de 10 % du prix des céréales
selon les contraintes imposées au secteur animal
(Europe des 10, base 1986)**

Impacts sur :	(a) absence de contraintes	(b) quota lait	(c) quota lait, viande bovine, porcs-volailles
1. Les productions :		Unité : en %	
Céréales	- 7,1	- 6,9	- 6,6
Protéines végét.	2,5	2,7	3,0
PSC	0,7	0,6	0,5
Viandes bovines	2,3	1,9	0,0
Porcs-volailles	6,7	6,8	0,0
Lait	2,1	0,0	0,0
Sucre	0,0	0,0	0,0
2. Les consommations par les animaux :		Unité : en %	
Céréales	8,8	8,4	+ 3,8
Protéines végét.	- 0,8	- 1,3	- 3,2
PSC	- 0,4	- 0,7	- 2,5
		Unité : en millions de tonnes	
Céréales	+ 6,2	+ 5,9	+ 2,7
Protéines végét.	- 0,2	- 0,4	- 0,9
PSC	- 0,1	- 0,2	- 0,7
3. Les échanges :		Unité : en millions de tonnes	
Importations			
Protéines végét.	- 0,4	- 0,6	- 1,2
PSC	- 0,2	- 0,3	- 0,8
Exportations			
Céréales	- 17,2	- 17,0	- 13,4
4. Les prix mondiaux :		Unité : en %	
Céréales	+ 2,7	+ 2,6	+ 2,2
Protéines végét.	- 0,9	- 1,2	- 1,7
PSC	- 1,8	- 2,4	- 4,5
Viandes bovines	- 1,2	- 1,1	0,1
Porcs-volailles	- 1,6	- 1,7	0,1
Lait	- 1,7	+ 0,0	0,0
Sucre	- 0,0	- 0,0	0,0
5. Indicateurs globaux :		Unité : en millions d'ECU	
Valeur ajoutée agricole	- 1200	- 1730	- 2600
Restitutions céréales	- 1620	- 1590	- 1365
Restitutions animales, aides oléagineux	+ 930	+ 590	+ 91
Dépenses totales	- 650	- 1000	- 1274
Surplus des consommateurs	+ 1050	+ 1060	+ 680

Note : impacts chiffrés par rapport à la situation initiale (année 1986).

Dans le cas le plus contraint (c), la simulation illustre les effets de substitution purs, en tenant compte toutefois de la réaction des prix mondiaux. L'utilisation des céréales par les animaux progresse de 2,7 millions de tonnes, et celle des tourteaux baisse d'environ 1 million de tonnes, celle des PSC d'environ 700 000 tonnes. La ration moyenne européenne comporte plus de céréales et moins d'importations que dans la situation actuelle. Le fait que la baisse des tourteaux et PSC est plus que compensée par la hausse des céréales peut être interprété comme une conséquence du moindre contenu protéique des céréales.

Il faut noter également que la baisse des cours mondiaux des tourteaux (- 1,7 %) et surtout des PSC (- 4,5 %), dont la CEE est le principal consommateur, freine leur remplacement par les céréales sur le marché communautaire.

Lorsque les productions animales sont libérées et surtout les porcs-volailles et la viande bovine (passage du cas c au cas b), le débouché céréalier croît beaucoup plus nettement. Il double selon les résultats de simulation. Quant au relâchement du quota laitier (de b en a), il a peu d'impact sur les céréales (de 5,9 à 6,2 millions de tonnes) mais il en a plus sur les protéines (de - 0,4 à - 0,2), ce qui est cohérent avec l'importance relative de l'utilisation de tourteaux par les vaches laitières.

L'impact sur les échanges extérieurs est très proche de celui sur la consommation animale pour les protéines et les PSC, mais il est très différent pour les céréales à cause de la réponse d'offre qui reste l'élément prépondérant dans la réduction des exportations. Dans le cas d'absence de contraintes, sur les 17 millions de tonnes de baisse des excédents, 6 sont dûs à l'augmentation du débouché de l'alimentation animale, 1 à celle des autres débouchés et 10 sont dûs à la baisse de la production céréalière.

Les conséquences sur les cours mondiaux et les dépenses sont à la mesure des effets de volumes. Dans le cas contraint (c), les économies budgétaires sont substantielles (1,3 milliard d'ECU). Dans le cas non contraint, l'expansion du secteur animal alourdit le coût des restitutions ce qui affaiblit les économies budgétaires obtenues sur les céréales. Cet effet est non négligeable car il fait chuter les économies globales de 1,6 à 0,6 milliard d'ECU.

Les revenus agricoles sont inégalement affectés dans les trois options. L'absence d'expansion dans le cas contraint ne permet pas aux éleveurs de tirer entièrement parti de la baisse de coût des aliments du bétail (pas d'accroissement de la production) : c'est là que la baisse globale de la valeur ajoutée est la plus forte (2,6 milliards d'ECU) soit environ 3 % ; cette baisse de la valeur ajoutée globale du secteur est cependant beaucoup plus faible que celle des exploitations céréalières spécialisées car elle tient compte du report sur d'autres activités agricoles (surtout végétales) et de la baisse du coût de la ration animale moyenne (1).

Au delà des chiffres présentés ci-dessus qui sont à prendre comme des ordres de grandeurs (2), les simulations illustrent clairement les conflits existant entre divers objectifs poursuivis par la politique agricole commune : l'accroissement maximum du débouché communautaire, compatible avec l'effet le plus faible sur les revenus, correspond aussi au cas où les économies budgétaires sont les moindres et où la réduction des importations de substituts et tourteaux est la plus faible.

(1) Dans le cas où l'expansion du secteur animal induite par les céréales devenues moins chères serait empêchée à l'aide de baisses de prix au lieu de quota, la chute de la valeur ajoutée serait d'environ 6 milliards d'ECU (les baisses de prix animaux requises seraient de 2 % pour le lait à 5 % pour les porcs volailles).

(2) A propos des limites des outils utilisés, il est possible, compte tenu des derniers résultats économétriques, que la substitution entre céréales et aliments importés soit sous estimée et l'effet d'expansion dû aux porcs surestimé.

3. Comparaison d'une baisse de prix avec une taxe de coresponsabilité et une subvention à l'incorporation

L'analyse précédente peut être complétée par une comparaison des effets d'une baisse de prix à ceux d'une taxe de coresponsabilité ou d'une aide à l'incorporation de même ampleur. Ces politiques ont été simulées avec le modèle AGRIBUS en supposant dans le cas de la subvention à l'incorporation que seules les céréales utilisées par l'industrie des aliments composés en bénéficient à l'exclusion des céréales utilisées en l'état. Cette hypothèse est faite car l'attribution de l'aide à l'ensemble des céréales consommées aboutirait à inciter les éleveurs à livrer la partie auto-fournie pour la racheter après subvention. De même, dans le cas de la taxe de coresponsabilité, seules les céréales non utilisées par les agriculteurs en l'état sont supposées acquitter la taxe. Il y aurait autrement une forte incitation à la fraude dans les échanges directs entre agriculteurs.

Le tableau 1.6. résume les effets attendus des trois façons de mettre en oeuvre la baisse de prix. Ces résultats sont dans l'ensemble très cohérents avec les précédents, avec toutefois une substituabilité plus forte entre céréales et autres matières premières, par ailleurs assez en accord avec les derniers résultats économétriques évoqués ci-dessus (1).

Une baisse de prix répercutée a des effets en volume d'ampleur comparable sur l'utilisation de céréales qu'elle affecte l'alimentation à la ferme (taxe) ou les aliments composés (subvention). Une baisse des prix étendue aux deux secteurs a un effet de stimulation de la demande qui est presque la somme des précédents et du même ordre de grandeur que celui trouvé précédemment. Les effets ne s'additionnent pas strictement car dans le cas de la taxe ou de la subvention, il y a substi-

(1) mais la baisse des cours mondiaux des protéines et PSC n'est pas prise en compte ici.

tution entre aliments fermiers et ceux du commerce. Les effets sur les importations de matières premières sont cependant différents, la prime à l'incorporation les faisant seule chuter sensiblement. Ceci est dû à la place plus faible des tourteaux et PSC dans les aliments fermiers que dans ceux du commerce et à la souplesse plus grande des formules dans le dernier cas.

Tableau 1.6. Comparaison des effets d'une taxe de coresponsabilité (10 %), d'une subvention à l'incorporation (10 %) et d'une baisse de prix (10 %) (quotas laitiers en vigueur) (CEE-10)

Variation des indicateurs	Taxe de coresponsabilité (TC)	Subvention à l'incorporation (SI)	Baisse de prix (BP)
Céréales utilisées (millions tonnes)			
. à la ferme	3,3	0,7	3,3
. aliments composés	0,2	3,2	3,4
Total	3,5	3,9	6,7
Aliments importés utilisés (millions tonnes)			
. à la ferme	- 0,2	0,0	- 0,2
. aliments composés	+ 0,2	- 0,8	- 0,7
Total	- 0,0	- 0,8	- 0,9
Exportations de céréales (millions tonnes)	-14,1	- 4,1	-17,3(1)
Coût budgétaire (millions d'ECU)			
. céréales (restitutions)	- 1052	- 260	- 1457(2)
. animaux	+ 388	+ 170	+ 560
. autres cultures	+ 107		+ 130
. taxe / aide	- 1457	+ 565	0
Total	- 2000	+ 475	- 767

Source : simulation AGRIBUS (Mahé, Munk, 1988)

(1) pour comparer avec les résultats de MISS, il convient d'ajouter 1,5 million de tonnes d'effet de demande de céréales hors aliments du bétail

(2) la même comparaison impose d'ajouter environ 200 millions aux économies pour tenir compte des effets de terme de l'échange.

Les effets sur les échanges et les dépenses sont également très différents. La taxe de coresponsabilité génère plus d'économies budgétaires à cause de ses effets sur les volumes produits et des recettes de la taxe elle-même. Le coût budgétaire brut d'une prime linéaire à l'incorporation de 10 % est d'environ 550 millions d'ECU en partie seulement compensé par des économies sur les restitutions aux exportations (ensemble céréales + animaux) d'environ 100 millions d'ECU.

Synthèse des principaux résultats

Les simulations tirées des deux modèles montrent que pour obtenir un accroissement substantiel du débouché de l'alimentation animale sans alourdir les charges budgétaires, il faut étendre la baisse de prix à l'ensemble des aliments fermiers et du commerce et permettre l'expansion du secteur animal (porc, volaille, viande bovine). Il ne faut alors pas anticiper une réduction sensible des importations de produits de substitution. Il y a donc un conflit difficilement contournable entre l'extension du débouché céréalier et la réduction des importations de PSC d'une part et entre la réalisation d'économies budgétaires et l'élargissement du débouché céréalier d'autre part.

Les modélisations synthétiques comme les études économétriques suggèrent une assez grande élasticité prix de la demande de céréales dans l'alimentation animale surtout en l'absence de contrainte sur l'élevage. Ces constatations suggèrent aussi que toute différentielle de prix même mineure entre matières premières va se refléter dans les rations. En particulier, il en résulte que la reconquête du marché céréalier communautaire implique d'éviter toutes distorsions de prix payé par les utilisateurs (MCM, gestion de l'intervention) au détriment des céréales. La taxe de coresponsabilité, entre autres, ne permet pas de freiner les importations de PSC.

Enfin, le problème de la réversibilité de la pénétration des tourteaux et PSC importés dans les rations doit être posé. L'examen de l'évolution des parts des PSC dans les formules montrent qu'une fois les courants commerciaux établis, ils sont difficiles à freiner quand les prix des céréales baissent, ceci d'autant plus que la relative rigidité de l'offre des sous produits (PSC) conduit à considérer leurs prix comme ajustables à la baisse et dictés par les conditions de la demande communautaire plutôt que par leurs propres coûts de production (1). Il n'est guère facile de vérifier statistiquement cette hypothèse pourtant vraisemblable qui impliquerait que les parts de marché perdues ne sont que difficilement récupérables et que le maintien d'écarts de protection substantiels entre céréales et autres ingrédients continue de stimuler une pénétration en partie irréversible des matières premières importées au détriment des céréales communautaires.

L'interprétation des impacts calculés par les modèles qui fonctionnent en statique comparative doit être faite dans cette perspective. L'impact du progrès technique, en particulier, n'est pas pris en compte (2). Ainsi les effets calculés ne correspondent pas à des variations par rapport à la situation actuelle, mais à des écarts entre une option changement de prix et une option où les prix sont maintenus. Ils peuvent donc s'interpréter comme les effets du changement isolé de la baisse des prix réels des céréales, toutes choses égales par ailleurs. La réalisation de projections avec baisse de prix des céréales impliquerait de prendre aussi en compte le progrès technique et les évolutions tendancielle de prix des facteurs, démarche qui est utilisée dans la seconde partie où sont analysés les effets au niveau des exploitations céréalières.

(1) voir l'étude de Y. Dronne et C. Tavéra (1988)

(2) l'utilisation du modèle MISS en "projection comparative", c'est-à-dire en tenant compte des influences du progrès technique est présentée dans Guyomard, Mahé, Tavéra, Trochet (1988)

II.-L'IMPACT D'UNE BAISSSE DE PRIX SUR LES EXPLOITATIONS CEREEALIERES

La première partie de l'étude considérait les effets d'une baisse de prix des céréales sur l'ensemble de l'agriculture européenne insérée dans l'économie mondiale. Les répercussions sur la valeur ajoutée globale étaient limitées à quelques points de pourcentage. Il est clair que la baisse de prix sera ressentie beaucoup plus intensément dans les exploitations céréalières elles-mêmes où la part du produit céréalier dans les recettes est considérablement plus élevée que dans les comptes globaux. D'autre part, les céréaliculteurs spécialisés ne percevront pas comme les éleveurs les effets positifs des baisses de prix, que ces effets proviennent directement de la baisse de prix des céréales elles-mêmes ou de celle - induite - des prix mondiaux des tourteaux et PSC.

Il importe donc d'analyser l'impact de la baisse de prix sur les exploitations céréalières, en centrant l'attention sur les revenus et la réaction de l'offre, compte tenu de la spécialisation des exploitations. Les limites de temps et de données disponibles n'ont pas permis d'achever les explorations statistiques qui donneraient une réponse complètement satisfaisante aux questions posées. Il en est ainsi particulièrement pour les exploitations de l'OTEX 12 pour lesquelles la marge de diversification est plus marquée que dans l'OTEX 11 et la réponse d'offre aux prix vraisemblablement plus forte. Le problème de la spécialisation n'est en fait abordé qu'à travers sa traduction dans les comptes et sur le plan des effets de revenu.

L'analyse est donc centrée sur les effets sur le revenu des facteurs immobilisés dans le secteur agricole en insistant sur les facteurs apportés par la famille (main d'oeuvre familiale (MOF), capitaux personnels y compris terre en faire valoir direct). Elle vise à identifier les paramètres importants de cet impact. De plus, en examinant les ajustements économiques probables induits par la baisse de prix des céréales, elle cherche à préciser l'ampleur et les limites

de la capacité d'adaptation des exploitations, leur permettant de maintenir en partie les revenus. En effet, on verra qu'à court terme la baisse des prix a un effet négatif amplifié sur les revenus des exploitations spécialisées mais que des ajustements se mettent en place et finissent par l'atténuer avec le temps. On en déduit un ordre de grandeur du rythme annuel de baisse de prix compatible avec le maintien des revenus à leur niveau initial.

On tient compte aussi de l'évolution tendancielle de l'environnement économique des exploitations. On introduit donc l'impact des évolutions macroéconomiques à long terme (progrès technique, prix réel des facteurs) dans l'analyse microéconomique des exploitations.

Enfin, la comparaison des structures des comptes des exploitations spécialisées de France, de Grande-Bretagne et de République Fédérale d'Allemagne permet de contraster l'ampleur des effets attendus sur les revenus et de préciser ainsi en partie la compétitivité relative de la céréaliculture française.

1. Le problème du concept de revenu et de la mesure de l'impact d'une baisse de prix

Il y a lieu de distinguer plusieurs définitions du "revenu" selon le ou les facteurs que le résultat de l'entreprise doit rémunérer après avoir couvert les charges "inévitables".

On peut retenir le revenu agricole de la famille qui comprendrait la rémunération du travail familial et celle des capitaux personnels y compris la terre en faire valoir direct. Cette notion correspondrait à peu près au RBE moins les amortissements. En fait, on peut discuter l'opportunité d'en exclure les intérêts des emprunts fonciers qui sont liés à un processus d'accumulation (parfois difficilement évitable, il est vrai) et non à la rémunération d'un facteur de production, ici la terre. La même logique conduirait aussi à considérer que le revenu disponible après remboursement d'emprunts (comprenant le foncier) peut biaiser également vers le bas la rémunération du travail.

Si l'objectif principal de la politique de soutien des prix est de maintenir le revenu de la main-d'oeuvre dans le secteur, la notion à retenir serait le RBE diminué des amortissements et d'une rémunération fictive de la terre calculée sur la base des fermages. Enfin, si l'on considère l'emploi global dans le secteur, la rémunération totale du travail comprendrait aussi les salaires versés.

Il est clair que plus l'on retient une notion restrictive du revenu (par exemple celle du travail familial tout en maintenant un régime d'accumulation), plus l'impact d'une baisse des recettes doit être supporté par un concept restreint de revenu des facteurs fixés (les autres étant protégés) et donc plus cet effet sera important.

L'impact d'une baisse de prix sur les revenus agricoles est donc fonction du concept retenu et des ajustements supposés de la rémunération des divers facteurs de production, consécutifs à la baisse de prix.

Dans l'analyse des effets de la baisse des prix, il y a lieu de distinguer trois composantes (1) :

- un effet "comptable" ou instantané (ou du premier ordre)
- un effet de court terme (ou du second ordre)
- un effet dû aux variations induites des prix de la terre et des facteurs achetés.

La somme de ces divers effets doit enfin être mis en balance avec le jeu du progrès technique et des mouvements tendanciels de prix des facteurs achetés et des structures d'exploitation (SAU/MOF).

* L'effet "comptable" correspond à l'application d'un prix en baisse à une structure de compte d'exploitation inchangée. Il s'agit apparemment de la mesure utilisée dans la note du Ministère de l'Agriculture. On verra d'ailleurs qu'elle est une bonne approximation jusqu'au second ordre des effets à court terme.

(1) la présentation analytique de ces effets est développée dans l'annexe II.

* L'effet du second ordre correspond à une adaptation de la combinaison productive au nouveau prix : diminution du niveau d'usage des facteurs variables, et réallocation des activités de l'exploitation vers d'autres produits qui permet de limiter la baisse de revenu. En effet, la mesure comptable serait exacte à court terme si l'on supposait que la combinaison productive était complètement rigide ou si après avoir annoncé un certain prix, on ne payait en fait que le prix inférieur le moment de la récolte venu. En fait, l'anticipation de la baisse (ou d'ailleurs de la hausse) permet de modifier la combinaison productive dans une certaine mesure. On peut montrer que si le prix des facteurs variables (consommations intermédiaires, équipements et bâtiments) ne change pas, l'effet du second ordre est proportionnel à l'élasticité d'offre de céréales. Il s'avère être faible même pour des niveaux assez élevés d'élasticité. L'effet du second ordre ne modifie donc pas notablement l'estimation donnée par l'effet comptable.

* L'effet induit correspond aux conséquences sur les revenus de la baisse de prix de certains inputs quand tous les ajustements économiques sont achevés aussi bien au niveau de l'entreprise qu'à celui de la branche. Il comprend l'impact de la baisse du prix de la terre et des autres coûts variables. Ces effets atténuent l'impact de court terme et sont liés à la régression de la demande de facteurs (terres en location, CI...) suite à la baisse de prix et donc de la production de céréales. L'ampleur de cet effet tampon dépend de l'élasticité d'offre des facteurs achetés par l'agriculture aux industries d'amont. Dans le cas de la terre on la supposera nulle, dans le cas des CI on la supposera élevée en considérant que les industries de l'agrofourriture sont à rendements quasi-constants et ont leurs coûts déterminés largement par le reste de l'économie. On peut néanmoins assister à une baisse sensible de prix dans le court terme sur certains inputs agricoles à la suite d'un fléchissement de demande.

* Le progrès technique qui se traduit sur les rendements de façon bien connue, va contribuer à atténuer l'impact de la baisse de prix sur les revenus. Il s'agit d'identifier l'ampleur de cet effet non pas sur la recette brute mais sur le revenu lui-même. Comme une part du

progrès des rendements est dû à des effets de substitution factorielle, il doit être purifié afin de trouver la portée résiduelle du progrès technique pur. Enfin, on peut également tenir compte de l'évolution des structures (régression de la MOF par exploitation) et de celle des tendances lourdes des prix des facteurs (CI, salaires).

A l'issue de l'évaluation des diverses composantes affectant les revenus, on pourra donner un ordre de grandeur de leur solde sur une période définie et par suite évaluer la durée d'étalement d'une baisse donnée qui soit compatible avec le maintien des revenus. On pourra aussi, ce qui revient au même, évaluer l'ampleur de la baisse annuelle dont le progrès technique peut neutraliser les effets sur les revenus.

En conclusion, pour avoir une vision complète de l'impact d'une baisse de prix du produit, il apparaît nécessaire de prendre en compte l'ensemble des ajustements économiques déclenchés par un changement de prix, tant au niveau de l'exploitation, qu'à celui de la branche, voire de l'économie toute entière. Enfin, la notion d'étalement dans le temps est importante, car les ajustements ne peuvent être instantanés et l'action du progrès technique doit être prise en compte. Ce n'est qu'après la réalisation de tous ces ajustements que la capacité de résistance des exploitations aux baisses de prix peut être évaluée.

2. Effet comptable, concept de revenu, et degré de spécialisation et d'intensification des exploitations

L'effet comptable est obtenu par application de la baisse de prix au poste produit céréalier du compte d'exploitation dont la structure est par ailleurs inchangée. Le tableau 2.1. donne le compte d'exploitation moyen pour les deux OTEX françaises 11 et 12. A partir de ces comptes, il est clair que le revenu des facteurs familiaux étant obtenu par solde, l'impact de la baisse de prix va dépendre de l'importance des céréales dans le produit brut et du concept de revenu retenu. On

peut même montrer en examinant (1) la formule de calcul (a) d'un concept donné de revenu, que l'impact en pourcentage ne dépend que du rapport du produit céréalier au revenu (R).

$$(a) R = Q_c P_c + Q_a P_a - X_{ci} W_{ci} - X_a W_a$$

où $Q_c P_c$ est le produit céréalier en valeur, $Q_a P_a$ les autres produits, $X_{ci} W_{ci}$ le coût total des CI et $X_a W_a$ le montant des autres charges. (Q_c, Q_a) sont des quantités de produits, (P_c, P_a) les prix ; X_{ci}, X_a sont des quantités de facteurs, (W_{ci}, W_a) les prix correspondants.

La variation (en %) du revenu est égale à la variation (en %) du prix multiplié par un simple ratio, soit :

$$\frac{d R}{R} = \frac{d P_c}{P_c} \cdot \frac{P_c Q_c}{R} = \frac{d P_c}{P_c} \cdot M_c$$

où M_c est le ratio de produit céréalier, c'est à dire $P_c Q_c/R$, observé dans les comptes de l'année de référence.

Dans la partie inférieure du tableau 2.1. sont reportés les ratios correspondant à différents concepts de revenu. Ainsi une baisse de 10 % des prix des céréales(2) ferait chuter la VAB de 12 % dans l'OTEX 11 et seulement de 8 % dans l'OTEX 12 à cause d'une moindre spécialisation de cette dernière. La sensibilité de l'impact à la notion de revenu retenu est forte puisque une baisse de 10 % des prix aurait un impact de 30 % sur le revenu du travail familial (OTEX 11), presque le triple de celui sur la VAB. Le concept de revenu et le champ des exploitations à retenir dans l'étude d'impact doivent donc être définis précisément pour avoir une vue générale des répercussions d'une baisse de prix.

(1) une présentation plus analytique et plus rigoureuse est donnée dans l'annexe II.

(2) toute baisse de prix dans l'étude doit être interprétée en termes réels et non nominaux.

Tableau 2.1 Quelques éléments du compte d'exploitation moyen et calcul de ratios produit céréalier sur divers concepts de revenu

RICA 1984		- Francs	
Toutes surfaces confondues	OTEX 11	OTEX 12	
1. Produit brut céréales	407 821	231 471	
2. Autres produits	148 025	272 760	
3. Consommations intermédiaires	224 786	212 129	
4. Valeur Ajoutée Brute [(1) + (2) - (3)]	331 060	292 102	
5. Frais d'exploitation	105 403	95 422	
6. Loyers, fermages, métayage, charges locatives du foncier	30 492	25 698	
7. Impôts fonciers	4 341	4 115	
8. Salaires	7 106	10 680	
9. Charges sociales	2 480	3 501	
9' Intérêts du foncier	6 982	4 545	
10. Revenu brut d'exploitation (RBE) [(4) - (5)]	225 657	196 680	
11. Amortissements	73 662	57 727	
12. Revenu net d'exploitation (RNE) [(10) - (11)]	151 995	136 953	
13. Remboursements d'emprunts de plus d'un an	42 564	28 751	
14. Revenu disponible d'exploitation (RDE) [(12) - (13)]	109 431	108 202	
15. Fermages imputés	13 004	12 392	
16. Rémunération du travail familial [(12)-(15)]	138 991	124 561	
17. Rémunération de la terre [(6) + (15)]	43 496	38 090	
18. Rémunération des facteurs familiaux [(12)+(15)+(9')]	171 981	153 890	

Ratios produit céréalier sur revenu selon l'OTEX et le concept de Revenu

ratio	concept de revenu	calcul		
M_C^1	VAB	(1)/(4)	1,2	0,8
M_C^2	RFF	(1)/(18)	2,4	1,5
M_C^3	RMOF	(1)/(16)	2,9	1,9

En fait le concept de revenu pertinent doit être mis en rapport avec les mécanismes économiques à l'oeuvre dans la détermination des prix des facteurs. Les facteurs acquis à l'extérieur (CI, salariés, capital, terres louées) ont leur rémunération établie par l'interaction entre l'agriculture et le reste de l'économie. Les facteurs apportés par la famille (MOF + terre en FVD) sont les moins ajustables et ont leur rémunération établie par solde. C'est donc le concept de revenu des facteurs familiaux qui semble le plus approprié et le coefficient à retenir pour l'amplification des effets de prix serait donc de 2,4 pour l'OTEX 11, ce qui correspond à une hypothèse pessimiste d'évaluation de l'effet comptable, puisqu'il s'agit des exploitations les plus spécialisées.

3. L'effet du second ordre(1)

L'effet du second ordre (cf. annexe II) est lié aux adaptations des volumes des produits et des facteurs aux nouveaux rapports de prix. Quand le prix baisse, cet effet atténue la chute des revenus, car en ajustant la combinaison productive les agriculteurs ne peuvent qu'obtenir un meilleur résultat que celui correspondant à une structure inchangée du compte d'exploitation.

On peut montrer que cet effet est proportionnel à l'élasticité d'offre et à la variation de prix :

effet du second ordre (%) = $\frac{1}{2}$ élasticité d'offre x variation de prix en % x effet comptable.

La contribution de l'effet du second ordre lié aux adaptations des volumes n'est pas en mesure de freiner sensiblement la chute de revenu. En considérant une élasticité d'offre de 1,0 et une baisse de 10 % du prix, cet effet ne représente que 5 % de l'effet comptable soit 1.2 point de pourcentage. Compte tenu des résultats de l'annexe III, on retiendra une élasticité d'offre de 0,5.

(1) la somme de l'effet comptable et l'effet du second ordre correspond à la notion économique de surplus du producteur (annexe II).

Les effets induits sur les prix sont potentiellement plus importants à prendre en considération car ils jouent non seulement sur les variations marginales de quantités mais aussi sur l'ensemble des facteurs employés.

4. Les effets induits sur les prix des facteurs achetés

On peut s'attendre à un fléchissement de la demande d'inputs (CI, terre, salariés, équipements...) de la part de la branche céréalière à la suite d'une baisse de prix. Les résultats économétriques de l'annexe III le confirment amplement et indiquent une réponse généralement forte des CI au prix des céréales dans l'OTEX 11 (élasticités supérieures à l'unité). La baisse de la demande va en principe entraîner une réduction au moins légère des marges commerciales et des prix, à moins de supposer l'offre de l'agrofourniture comme infiniment élastique, même à court terme. A long terme, il est sans doute raisonnable de supposer que l'agrofourniture fonctionne avec des rendements quasi-constants, c'est pourquoi des niveaux très élevés d'élasticité d'offre ont été retenus (2,0 et 8,0) de façon à minorer la correction apportée par la baisse du prix des CI. On n'a pas tenu compte d'une baisse éventuelle des salaires et des prix de l'équipement, toujours de façon à éviter de sous estimer l'impact de la baisse de prix des céréales. La correction potentielle sur le revenu apportée par la baisse des CI peut être en conséquence située dans la fourchette 1,8 à 5,4 %.

Le cas de la terre en location est beaucoup plus net encore même si les explorations statistiques gagneraient à être développées. On peut en effet considérer l'offre de terre en location comme quasiment inélastique, tout au moins dans une gamme de baisse de prix ne remettant pas en cause le quasi plein emploi de la SAU. De toutes façons, les analyses statistiques montrent clairement l'impact positif des prix agricoles sur celui des terres. Le tableau 2.2. présente les résultats d'estimations obtenues pour la France sur la période (1960-1983).

Tableau 2.2. Elasticité du prix des terres arables par rapport au prix des grandes cultures (long terme) (1960-1983)

- Prix des grandes cultures		+ 1.12	
- Prix des CI végétales		-- 0.12	
- SAU globale		- 9.5	
- 1960-1983	R2 = 0.87		DW = 1.8

L'élasticité du prix de la terre trouvée ici est de 1.12 par rapport aux prix des grandes cultures sur données macroéconomiques. Il semble probable que dans la céréaliculture spécialisée les effets sont plus forts, mais on retiendra le coefficient de 1.0. L'évaluation de l'impact correspondant est faite en supposant que le taux de fermage s'alignera sur le prix des terres ou ce qui revient ici au même sur le prix des céréales, ce que suggère une première exploration économétrique. On pourrait faire une hypothèse de même nature sur les impôts fonciers qui ne devraient pas être maintenus inchangés face à une baisse de rentabilité ou de valeur de la terre. Dans ce cas, comme dans celui des fermages, la réglementation ne devrait pas s'opposer aux ajustements rendus nécessaires par des prix garantis révisés à la baisse (1).

L'impact des fermages seuls a été retenu dans le cas présent et son effet correcteur sur le revenu est d'environ 2,1 % (pour une baisse de prix de 10 % des céréales).

1. L'analyse ci-dessus qui consiste à tenir compte de la baisse de la rentabilité mais surtout de la valeur des terres est le pendant de l'inclusion de la terre dans les revenus des facteurs familiaux. La terre en FVD supporte parallèlement au travail familial la baisse des prix des produits et l'une des conséquences adverses majeures de celle-ci est la dévalorisation du capital foncier en FVD et donc une perte de patrimoine chez les agriculteurs propriétaires comme chez les bailleurs. En même temps, et d'un autre point de vue, le marché foncier joue un rôle tampon en amortissant les effets sur le revenu du travail proprement dit. Inversement, on constate qu'une part importante du soutien des prix des céréales est absorbée par les plus values foncières, rognant ainsi sur le soutien apporté aux revenus du travail.

5. L'impact du progrès technique et des évolutions tendanciennes de prix de facteurs achetés et des structures

Les effets précédents sont tous des effets de la baisse de prix des céréales, les trois derniers venant atténuer légèrement l'effet comptable qui est amplifié par rapport à la baisse de prix considérée. Tous ces effets ont lieu une seule fois à la suite d'une baisse des prix, et sont la conséquence des effets induits par cette dernière.

La présente section concerne des effets tendanciels qui apportent chaque année en moyenne un effet sur les revenus :

- le progrès des rendements,
- la baisse du prix réel des CI, la hausse des taux de salaire,
- la diminution du nombre d'exploitations ou accroissement du ratio SAU/MOF.

* Le progrès des rendements fait croître les revenus toutes choses égales par ailleurs. L'impact du taux de croissance des rendements (environ 3 % par an) sur le revenu des facteurs familiaux implique deux évaluations : (i) le passage de l'effet sur la recette à celui sur le revenu, (ii) la correction exprimant le fait que le progrès observé des rendements à l'hectare est passé aussi par l'intensification (CI, mécanisation), qui implique une hausse des coûts à l'hectare. On a donc évalué dans l'annexe II un effet du progrès technique purifié de l'intensification. L'impact correspondant sur le revenu des facteurs familiaux est de 5.1 % par an.

* L'évolution tendancielle des prix des charges réelles (1)

L'agriculture a bénéficié des progrès techniques intervenus dans les industries d'amont, par une baisse des prix qui est évaluée à environ 1 % par an pour les CI (mais quasi nulle pour les équipements).

Elle a dû par contre répercuter une partie de ses gains de productivité sur les salaires versés dont la progression est d'environ 2,0 % par an.

L'impact total de ces deux effets tendanciels de signes opposés sur le revenu des facteurs familiaux est évalué à 0,7 % par an.

(1) ces effets tendanciels correspondent à des moyennes de long terme. Il est possible et cela est arrivé que les ciseaux de prix s'inversent en courte période.

* L'effet structurel

Il est lié à l'accroissement de la taille des exploitations dont le revenu doit être rapporté à un nombre décroissant d'UTA familiales. Cet effet est proportionnel au taux de départ des UTAF ; dans les exploitations céréalières spécialisées on le suppose nettement inférieur au taux moyen de diminution de la population active agricole, toujours pour éviter de se placer dans une hypothèse optimiste. L'effet est compris entre 0,1 et 0,2 % par an.

L'ensemble des effets passés en revue est résumé dans le tableau 2.

Tableau n°2. Impact d'une baisse de 10 % du prix des céréales sur le revenu par unité de main d'oeuvre familiale des facteurs familiaux (OTEX 11)

Baisse de prix des céréales	- 10 %	-1 %
effet comptable (ou effet direct du premier ordre)	- 24 %	- 2,4 %
effet direct du second ordre	0,5 %	0,05 %
effets indirects		
* liés à la variation induite du prix de la terre	2,1 %	0,21 %
* liés à la variation induite du prix des facteurs de production	1,8 % à 5,3 %	0,18 à 0,53 %
sous total (1) (effet baisse de prix)	19,6 % à 16,1 %	1,6 à 1,96 %
correction annuelle (en % par <u>année</u>)		
* effet du progrès technique	5,1 %	
* effet tendanciel		
. lié à l'évolution du prix réel des inputs	0,7 %	
. lié à la l'évolution de la main-d'oeuvre familiale	0,1 % à 0,2 %	
sous total (2) (effets tendanciels)	5,9 % à 6 %	
Délai de récupération ou (1)/(2) :	2,6 à 3,2 ans.	

Il ressort donc de l'évaluation des divers effets, en incorporant les principaux effets induits par les ajustements économiques déclenchés par une baisse de prix des céréales et en tenant compte du progrès technique comme des tendances générales de l'économie qu'une baisse de prix de 10 % peut être récupérée au bout d'un délai de 2 à 3,2 ans. Une autre façon de présenter les choses revient à dire qu'une baisse de prix comprise entre 3 et 3,7 % par an permet de maintenir les revenus par unité de main d'oeuvre familiale inchangés dans les exploitations spécialisées. Il est clair que les impacts de baisse de prix seraient moindres et le délai de récupération vraisemblablement plus court dans l'OTEX 12.

6. Impact d'une baisse du prix des céréales sur les revenus agricoles : comparaison France, République Fédérale d'Allemagne et Royaume-Uni

L'impact d'une baisse du prix des céréales sur tout concept de revenu peut donc être décomposé en un effet direct (premier et deuxième ordre) et des effets indirects liés aux variations induites des prix des facteurs achetés.

Le tableau 2.5. illustre la sensibilité de la mesure de l'effet comptable au concept de revenu retenu et à la structure des charges qui varie selon les pays et selon les OTEX. Si tous les facteurs quasi fixes (travail familial et travail salarié, capital, terre en propriété et en location) supportent le poids de l'ajustement, le concept de revenu correspondant est la Valeur Ajoutée Brute. Alors, l'effet direct d'une baisse de 10 % du prix des céréales est de 13 à 15 % pour l'OTEX 11, 8 à 9 % pour l'OTEX 12 selon les pays. L'impact est naturellement plus faible pour les exploitations qui appartiennent à l'OTEX 12, plus diversifiées par définition. La position de l'Allemagne est la plus défavorable. Les exploitations allemandes, bien que moins spécialisées que leurs concurrentes dans la production de céréales, subissent relativement plus fortement les effets de la baisse du prix des céréales.

Sous l'hypothèse que seuls les facteurs familiaux (terre en propriété et travail familial) supportent la baisse des prix, les différences d'impact apparaissent alors considérables : la France est toujours la moins sensible quelle que soit l'OTEX retenue. Cette différence de comportement s'explique facilement en analysant la structure des comptes d'exploitations, et notamment le poids relatif des postes "salaires versés" et "amortissements". Ainsi, le poids des amortissements dans la valeur ajoutée brute est égal à 23 % pour la France et 37 % pour la RFA ; le poids des salaires versés est égal à 2,6 % pour la France, 9,1 % pour la RFA et 16,2 % pour le Royaume-Uni (calculs pour l'OTEX 11).

Tableau 2.5. Effet comptable (a) d'une baisse du prix des céréales sur les revenus agricoles : comparaison France, République Fédérale d'Allemagne et Royaume-Uni (RICA européen, 1984-1985)

	France		R. F. A.		R. U.	
	OTEX 11	OTEX 12.61.62	OTEX 11	OTEX 12.61.62	OTEX 11	OTEX 12.61.62
Concept de revenu						
. VAB	1,4	0,8	1,5	0,8	1,3	0,9
. Facteurs familiaux	2,6	1,7	5,0	2,6	3,4	3,5
. Main-d'oeuvre familiale	2,8	1,9	12,2	4,5	4,9	6,7
Caractéristiques moyennes						
. céréales dans la production brute totale (%)	75	42	66	35	70	42
. surface agricole utile (ha)	61,2	45,9	43,3	38,9	122,8	137,5
. SAU en fermage	70	66	32	39	41	44
. Main d'oeuvre (UTA)	1,36	1,64	1,50	1,75	2,40	4,20
. dont main-d'oeuvre salariée	0,09	0,19	0,19	0,38	1,25	2,87
. Revenu moyen par UTF (ECU)	17 207	11 452	5 842	8 353	22 075	16 765

(a) L'effet comptable est obtenu par le ratio produit céréalier/revenu, pour diverses définitions de celui-ci - ex. : en France, dans l'OTEX 11, l'effet comptable d'une baisse de 10 % des prix sur la VAB est de 14 %.

Dans le cas où l'effet comptable est mesuré par rapport au revenu des facteurs familiaux, seuls ces deux facteurs (travail familial et terre en propriété) supportent la baisse du prix des céréales (on ne tient pas compte, à ce niveau d'analyse, de l'effet induit sur le prix des autres inputs, effet détaillé dans l'annexe II). La France a les charges liées au capital et au travail salarié proportionnellement les plus faibles : il est donc naturel que l'effet comptable mesuré par rapport au revenu des facteurs familiaux soit le plus faible pour ce pays.

Le cas de la comparaison France-Allemagne est particulièrement intéressant : l'impact comptable mesuré par rapport à la valeur ajoutée brute est défavorable à la R.F.A. et le poids des charges d'amortissement et des salaires accentue cette position défavorable. L'écart d'impact entre la France et le Royaume-Uni s'explique essentiellement par le poids des salaires dans l'agriculture britannique.

En raisonnant sur le revenu des facteurs familiaux, l'effet comptable est donc plus important sur l'agriculture allemande, car elle est intensive et sans doute suréquipée. Cependant, la comparaison des résultats relatifs à l'OTEX 12 est moins défavorable à la R.F.A., en particulier si l'analyse porte sur la comparaison R.F.A. - Royaume - Uni. Ceci s'explique par un poids plus faible des charges d'amortissement pour les exploitations de l'OTEX 12 allemandes comparées à leurs homologues de l'OTEX 11 (32 et 37 % de la VAB, respectivement) et surtout par un poids très élevé de la charge salariale pour les exploitations britanniques de l'OTEX 12 : 27 % de la VAB.

L'analyse est centrée sur l'effet direct du premier ordre ou effet comptable : la prise en compte des ajustements potentiels liés aux variations des prix des différents facteurs de production induites par la baisse du prix des céréales aura pour effet de diminuer les écarts entre les différents impacts mesurés par rapport au revenu des facteurs familiaux.

La réponse du prix du foncier mérite une attention particulière. En supposant que l'élasticité du prix de la terre par rapport au prix des céréales est égale à 1 pour les trois OTEX 11, l'effet correctif est égal à 2 % en France, 2,7 % en Allemagne et 2,3 % au Royaume-Uni. La correction est donc plus importante pour la R.F.A. Les différences d'ampleur sont néanmoins faibles : les charges liées à la terre en location sont très variables en volume (2082 écus pour la R.F.A., 4011 écus pour la France, 7833 pour le Royaume-Uni), mais les rapports du fermage au revenu des facteurs familiaux sont voisins.

Au total, le seul examen de la structure comptable, du degré d'intensification et de la place des facteurs achetés, conduit à estimer que l'impact sur le revenu agricole résiduel des facteurs familiaux serait plus fort chez nos partenaires. On ne peut sans doute conclure formellement que leur capacité de résistance est moindre, en particulier en l'absence de données sur les autres revenus des ménages agricoles, mais le constat va nettement dans ce sens.

Bibliographie

DRONNE Y., TAVERA C. (1988), Relations dynamiques entre les prix des principaux produits composant le complexe oléo-protéagineux de la CEE. 25^e Congrès de l'Association d'Econométrie Appliquée. Washington.

COURGEON J., MAHE L. P. (1986), Distorsions de concurrence dues à la PAC. Economie Rurale, n° 173.

GUYOMARD H. (1988), Progrès technique et productivité totale des facteurs : analyse théorique et application à l'agriculture française. Session automne de la SFER, septembre, 37 p.

GUYOMARD H., VERMERSCH D. (1988), Economy and technology of the French cereal sector : a dual approach, 31 p.; EAAE - Seminar on agricultural sector modelling. Bonn.

GUYOMARD H., MAHE L., TAVERA C., TROCHET T. (1988), Some problems of modelling agricultural trade policy : interactions between the EC and US. International Agricultural Trade Consortium, San-Antonio, December, 23 p.

MAC ELROY M. B. (1987), Additive general error models for production, cost and derived demand or share systems, Journal of Political Economy, vol. 95, n° 4, p. 737-757.

MAHE L. P. et MUNK K. J. (1988), The EC grain price policy at the core of the CAP. 16^e semaine de l'AEAA, à paraître chez Vauk, Kiel, RFA.

MAHE L. P. et TAVERA C. (1988), Bilateral harmonization of EC and US Agricultural Policies. European Review of Agricul. Econ., déc.

MOSCHINI G. and SURRY Y. (1984), Analyzing input substitutability in the EC compound feed industry. Univ. of Guelph, Canada.

SURRY Y. (1984), A cost function approach to the analysis of the aggregate demand for feed ingredients in the European Community. Working paper, 37 p.

VERMERSCH D. (1989), Economie et Technologie des systèmes céréaliers : une approche duale et économétrique. Thèse, Université de Rennes I, 379 p.

ANNEXE 1. ELASTICITES PRIX DE LA DEMANDE DE MATIERES PREMIERES PAR LE SECTEUR DE L'ALIMENTATION ANIMALE

1. Introduction

Afin de donner un support empirique à certaines des élasticités retenues dans le bloc alimentation animale des modèles agricoles utilisés, nous estimons ici un modèle de demande de matières premières par le secteur breton de l'alimentation animale, pour la période 1975-1987. Le modèle théorique retenu est brièvement exposé dans le paragraphe suivant. Les résultats empiriques sont ensuite présentés et discutés dans la dernière partie.

2. Présentation du modèle théorique

Le processus de production d'aliments composés est représenté par une technologie multi-produits où des rations animales équilibrées sont produites à partir de plusieurs types d'ingrédients avec des rendements à l'échelle constants.

Les diverses matières premières utilisées sont réparties en trois groupes : les céréales (blé, maïs, avoine), les produits riches en protéines (tourteaux de soja, autres tourteaux, farine de viande et de poisson) et les substituts céréaliers (manioc, issues de céréales, fourrages deshydratés, corn-gluten feed). L'ensemble des matières premières retenues représente entre 80 et 90 % du total des produits effectivement utilisés. Les différentes formules de rations produites sont par contre regroupées en deux catégories : les rations destinées aux ruminants et les rations destinées aux monogastriques.

La technologie de l'industrie de l'aliment composé est représentée par une fonction de coût multi-produits :

$$C(P; Q) = \min \sum_{i=1}^3 p_i X_i \quad (1)$$

sous la contrainte de la technologie $F(Q, X) = 0$.

où $P = \{p_1, p_2, p_3\}$ est le vecteur des prix des céréales (p_1), des produits riches en protéines (p_2) et des substituts céréaliers (p_3) utilisés en tant qu'inputs. $X = \{X_1, X_2, X_3\}$ est le vecteur des quantités respectives de ces produits effectivement utilisées et $Q = \{Q_1, Q_2\}$ est le vecteur des quantités d'aliments produites pour l'alimentation des ruminants (Q_1) et pour l'alimentation des monogastriques (Q_2).

La fonction de coût $C(P; Q)$ est positive, linéairement homogène, non décroissante et concave par rapport aux prix des inputs p_i .

Du fait de l'hypothèse de rendements à l'échelle constants, la fonction de coût est linéairement homogène par rapport aux outputs Q . Le lemme de Shephard permet alors d'obtenir la demande conditionnelle d'ingrédient i , $X_i^*(P, Q)$:

$$X_i^* = \frac{\partial C(P, Q)}{\partial p_i} \quad \text{pour } i = 1, 3$$

C'est cette expression qui est utilisée afin d'estimer la demande d'ingrédients de l'industrie des aliments composés.

En retenant une forme flexible translog pour la fonction de coût, les équations de demande d'ingrédients sont finalement estimées comme des équations de parts factorielles (v_i) ayant pour variables explicatives $\text{Log}(p_i)$ et $\text{Log}(Q_k)$:

$$v_i = \frac{\partial \text{Log} C}{\partial \text{Log } p_i} = \frac{p_i \cdot X_i}{C} = a_i + \sum_j b_{ij} \cdot \text{Log}(p_j) + \sum_k c_{ik} \cdot \text{Log } Q_k \quad \begin{array}{l} i = 1,3 \\ j = 1,3 \\ k = 1,2 \end{array}$$

avec $b_{ij} = b_{ji}$ (C.1) ; $\sum_j a_i = 1$ (C.2) ; $\sum_j b_{ij} = 0$ (C.3)

et $\sum_k c_{ik} = 0$ (C.4)

Cette série de contraintes sur les paramètres est impliquée par les propriétés de la fonction de coût : la symétrie (C.1) et l'homogénéité linéaire par rapport à l'output (C.4) et aux prix des inputs (C.2 et C.3).

La somme des parts étant par construction égale à l'unité seules les deux premières équations (part des céréales, part de produits riches en protéine) seront estimées, les contraintes sur les paramètres permettant de retrouver ceux de la troisième équation. Le système est estimé par la méthode du maximum de vraisemblance à information complète.

Le modèle est estimé à partir de données annuelles pour la période 1975-1987. Les séries de volumes portent sur l'ensemble des quatre départements bretons et les séries de prix sont des moyennes annuelles en francs français calculées à partir des cotations provenant de la "Dépêche Commerciale et Agricole". Les rapports des "prix départ" sont supposés correspondre aux rapports des prix effectivement payés par les fabricants d'aliments composés en admettant que les coûts de transports sont calculés en appliquant un coefficient constant sur les prix départ.

3. Résultats empiriques

Le tableau 1 présente l'évolution des parts de matières premières utilisées dans l'industrie bretonne de l'alimentation animale au cours de la période 1975-1987

Tableau 1. Parts des matières premières dans le coût total de l'industrie bretonne des aliments composés

	1977	1981	1982	1984	1987
Céréales	0.54	0.46	0.46	0.52	0.44
Produits riches en protéines	0.36	0.39	0.36	0.38	0.34
Substituts céréaliens	0.10	0.15	0.18	0.10	0.22

Ces chiffres semblent révéler une hausse relativement régulière du volume de produits substituts des céréales utilisés. Cette hausse est uniquement interrompue durant les années 1983 à 1985 où la demande s'est semble-t-il reportée vers les produits céréaliens.

Les élasticités-prix directes et croisées sont estimées au point moyen et sont regroupées dans le tableau 2. Elles expriment donc la substituabilité entre groupes de matières premières à niveau donné de production d'aliments composés.

La plupart de ces élasticités sont cohérentes avec celles obtenues par Surry (1984) à partir d'un modèle relativement semblable estimé sur données Belges et Néerlandaises pour la période 1961-1978. Toutes les élasticités propres ont un signe négatif et une valeur absolue comprise entre 0 et 1. Les élasticités-prix croisées sont compatibles avec certaines des caractéristiques généralement admises pour le secteur Français de l'alimentation animale. Les céréales apparaissent en effet

substituables à la fois aux produits riches en protéine et aux substituts céréaliers. La première substituabilité est en fait essentiellement due au prix élevé de l'énergie en Europe qui rend certains produits riches en protéines tels que le tourteau de soja particulièrement compétitifs pour l'apport en énergie.

Tableau 2. Elasticités prix calculées au point moyen

quantités demandées	Prix des produits		
	céréales	produits riches en protéines	substituts céréaliers
Céréales	-0.49	0.19	0.3
Produits riches en protéines	0.3	-0.31	0.01
Substituts céréaliers	0.95	0.02	- 0.97

A l'inverse des résultats de Surry, les PSC et les produits riches en protéines sont ici substituables quoique avec des effets croisés très faibles. Cela peut être dû à la fois au fait que nous avons inclus les fourrages déshydratés dans les PSC et que pour les dernières années cette catégorie paraît inclure également une certaine part de corn-gluten feed que nos données ne nous permettent pas d'isoler. Notons enfin que sur la fin de son échantillon (1978) les résultats de Surry révélaient également une substituabilité entre PSC et produits riches en protéine.

Enfin ces mêmes raisons peuvent expliquer que dans notre modèle les substituts céréaliers seront plus sensibles à la fois à leur propre prix et aux prix des céréales que dans l'étude de Surry.

ANNEXE 2. IMPACT D'UNE BAISSSE DU PRIX DES CEREALES SUR LES REVENUS AGRICOLES : ANALYSE THEORIQUE

L'objectif de cette annexe est double : en premier lieu, proposer un cadre d'analyse cohérent de l'impact d'une baisse du prix des céréales : en second lieu, décomposer cet impact en ses différentes composantes en tenant compte notamment des effets induits sur les marchés des inputs pris en compte et de l'influence du progrès technique.

1. Un cadre d'analyse

La théorie de la production associée à un comportement du producteur de maximisation des revenus des facteurs familiaux (travail familial N_f , capitaux propres et terre en propriété S_f) fournit le cadre d'analyse de l'impact d'une baisse du prix des céréales sur ce revenu : ce revenu est solution du programme d'optimisation suivant, appliqué à une exploitation moyenne représentative du secteur céréalier spécialisé :

$$\text{Max}_{Y_i, X_j} \left[\sum_i p_i Y_i - \sum_j w_j X_j \right] = \text{Max}_{Y, X} [p' Y - w' X] \quad (1)$$

sous la contrainte de la fonction de transformation associée à la technologie étudiée $T(Y, X, Z, t) = 0$.

avec $Y = (y_i)$: vecteur des produits ; $i = 1, \dots, I$
 $p = (p_i)$: vecteur des prix des produits ; $i = 1, \dots, I$
 $X = (X_j)$: vecteur des facteurs variables ; $j = 1, \dots, J$

$w = (w_j)$: vecteur des prix des facteurs variables ; $j = 1, \dots, J$

$Z = (N_f, S_f)'$: vecteur des facteurs "familiaux"

t : trend temporel, représentation simplifiée du progrès technique, exogène et non incorporé.

La résolution en Y et X du programme (1) permet de définir le vecteur des fonctions d'offre marshallienne restreinte des produits : $Y(p, w, Z, t)$; et le vecteur des fonctions de demande marshallienne restreinte des facteurs toujours variables : $X(p, w, Z, t)$. Le revenu optimal des facteurs familiaux, solution du programme (1), s'écrit donc pour une exploitation moyenne :

$$R(p, w, Z, t) = p' Y(p, w, Z, t) - w' X(p, w, Z, t) \quad (2)$$

Le revenu des facteurs familiaux ainsi défini rémunère les facteurs travail familial N_f et terre en propriété S_f . Les facteurs variables X_i sont donc les consommations intermédiaires, le travail salarié, la terre en location et le capital. Le prix w_k associé à ce dernier est le coût d'usage du capital, traduction en un coût moyen des différentes charges associées à l'utilisation d'un stock de capital donné.

Pour ne pas surcharger inutilement la présentation, seul le cas d'une monoproduction céréalière (OTEX 11) est étudié : le vecteur p des prix des produits se réduit donc à un scalaire. La généralisation de l'analyse théorique au cas d'une technologie multi-produits est immédiate.

L'équation (2), après différentiation, sert de point de départ à l'analyse de l'impact sur les revenus d'une baisse du prix des céréales : il est possible de travailler directement sur la

fonction de revenu $R(p,w,Z,t)$ (membre de gauche de l'équation (2)), ou sur les fonctions marshalliennes restreintes d'offre $Y(p,w,Z,t)$ et de demande $X(p,w,Z,t)$ (membre de droite de l'équation (2)) : les deux approches sont équivalentes.

Les effets suivants seront distingués :

- un effet direct de court terme, lui-même décomposé en un effet comptable (ou effet du premier ordre) et un effet du second ordre.
- un effet indirect lié à la variation du prix de la terre en location à la suite d'une baisse du prix des céréales. Cet effet indirect s'obtient facilement à partir de la fonction de demande de la terre en location en tenant compte de la contrainte foncière au niveau agrégé ($dS = 0$).
- un effet indirect lié à la variation du prix des facteurs variables, et notamment des consommations intermédiaires, à la suite d'une baisse du prix des céréales.
- un effet lié à l'influence du progrès technique.
- un effet tendanciel lié à l'évolution du prix réel des facteurs de production et à l'évolution de la main d'oeuvre familiale. Ces effets sont observables au niveau global lorsque la baisse de prix est étendue à l'ensemble du secteur comme il est envisagé ici. Ils doivent donc se traduire sur les comptes d'une exploitation agricole représentative.

2. Décomposition de l'impact sur le revenu des facteurs familiaux d'une baisse du prix des céréales

2a. l'effet direct de court terme

a) L'effet direct au premier ordre ou effet comptable

Cet effet du premier ordre s'obtient à partir de l'équation (2) en considérant une variation du seul prix des céréales, les autres arguments (w,Z,t) de la fonction de revenu étant fixés. En ne considérant que les dérivées partielles au premier ordre, la différentielle totale dR s'écrit simplement :

$$dR = \partial R / \partial p \cdot dp = R_p \cdot dp \quad (4)$$

Or, d'après le lemme de Shephard Hotelling $\partial R / \partial p = Y(p,w,Z,t)$.
Par suite :

$$dR = Y(.) dp$$

L'équation précédente s'écrit également en passant aux dérivées logarithmiques :

$$d \log R = dR/R = (\partial \log R / \partial \log p) d \log p = \frac{p R_p}{R} d \log p = M_y dp/p \quad (5)$$

L'effet comptable d'une baisse du prix p des céréales sur le revenu R des facteurs familiaux se réduit donc à la part en valeur des céréales dans ce revenu R, c'est-à-dire au ratio du produit céréalier sur le revenu des facteurs familiaux. Cette règle s'applique quelque soit la structure du compte, le degré de spécialisation, et le concept de revenu considéré comme pertinent.

β) L'effet au second ordre

Cet effet du second ordre peut être obtenu à partir de l'équation (2) en considérant que seul le prix des céréales varie, les autres arguments (w,Z,t) de la fonction R étant toujours fixés. La prise en compte des dérivées partielles à l'ordre 1 et 2 de R implique que la différentielle totale dR s'écrit dans ce cas simplifié :

$$dR = R_p dp + 1/2 R_{pp} (dp)^2$$

$$\text{Or, } R_{pp} = \partial^2 R / \partial p^2 = \partial Y / \partial p$$

Par suite,

$$\begin{aligned} d\text{Log}R &= dR/R = M_y dp/p + 1/2 (\partial \text{Log} Y / \partial \text{Log} p) M_y (dp/p)^2 \\ &= M_y (1 + 1/2 \varepsilon_{yp} dp/p) \cdot (dp/p) \end{aligned} \quad (6)$$

avec $\varepsilon_{yp} = \partial \text{Log} Y / \partial \text{Log} p =$ élasticité d'offre marshallienne restreinte des céréales.

On peut montrer que la somme de l'effet comptable et de celui du second ordre correspond à la notion classique de l'effet sur le surplus du producteur ou quasi rente qui sert à rémunérer les facteurs fixés. Ainsi sur la figure 1, l'effet comptable en terme relatif est $(a+b)/(a+a')$.

L'effet direct de court terme consiste donc en la somme de deux effets

- . un effet au premier ordre égal à la part $M_y dp/p$
- . un effet au second ordre égal à $1/2 (\varepsilon_{yp} M_y dp/p) dp/p$

Dans le cas d'une baisse du prix des céréales, ces deux effets sont de signe contraire. Dans le cas d'une hausse des prix, l'effet du second ordre amplifie l'effet du premier ordre (cf. figure n°2). L'importance de l'effet direct du second ordre est lié à la courbure de la fonction $\text{Log}R = f(\log p)$, c'est-à-dire à la valeur de l'élasticité propre ε_{yp} . La correction est d'autant plus importante que l'élasticité ε_{yp} est élevée. Cependant, dans le cas, examiné ici, où seul le prix du produit varie, la correction apportée est en général faible : ainsi, si ε_{yp} est égal à 0,4 (cf. Annexe 3, p. 28), la correction due à l'effet du second ordre est de l'ordre de $5 \cdot 10^{-3}$; chiffre qu'il faut comparer avec l'effet du premier ordre: $-24 \cdot 10^{-2}$ (cas d'une baisse du prix des céréales de 10 % avec $M_y = 2,4$).

Figure n°1. Revenu comptable et surplus du producteur.

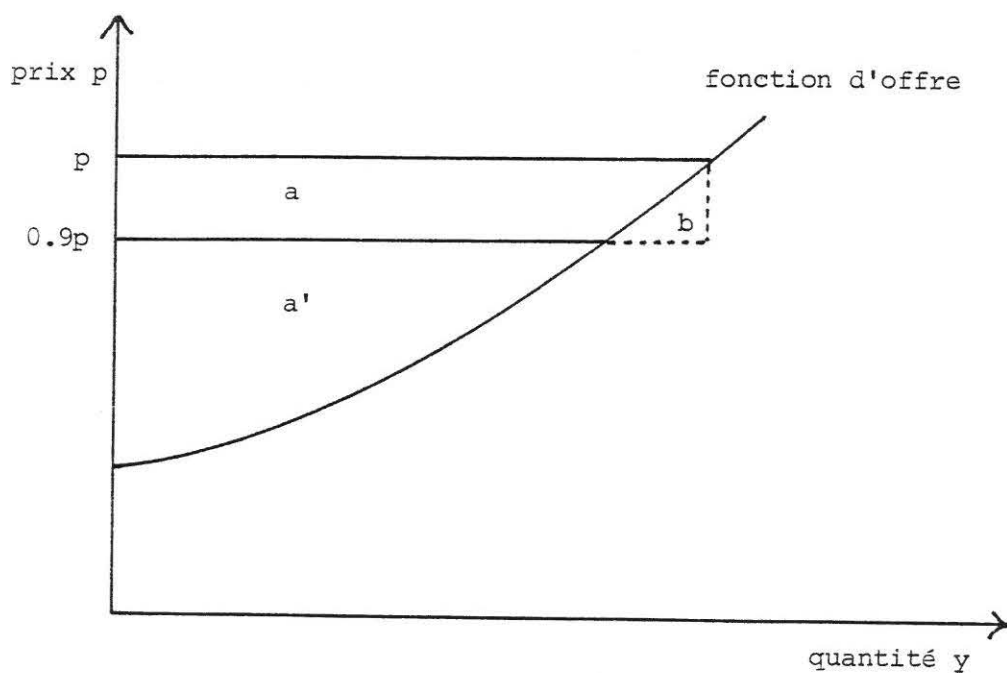
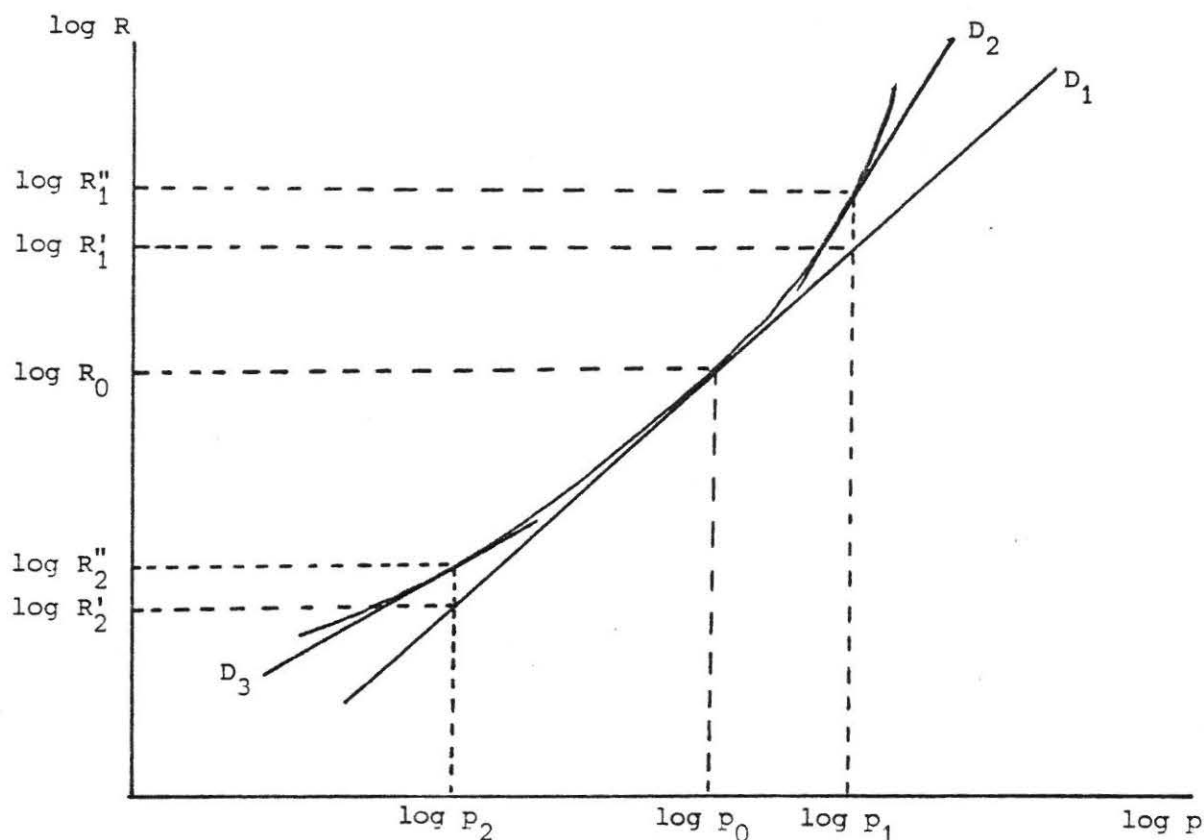


Figure 2. Représentation des effets directs du premier ordre et du second ordre dans le cas d'une baisse ou d'une hausse du prix



Interprétation : La pente de la tangente D_1 représente l'effet direct du premier ordre, identique dans le cas d'une baisse ou d'une hausse du prix p . La différence positive des pentes des deux tangentes D_2 et D_1 est égale à $1/2 M_Y \varepsilon_{Yp} ((p_1 - p_0)/p_0)$ et représente l'effet direct du second ordre lié à une augmentation du prix des céréales. De même, la différence des pentes des tangentes D_3 et D_1 , expression de l'effet direct du second ordre lié à une baisse du prix des céréales est égale à $1/2 M_Y \varepsilon_{Yp} ((p_2 - p_0)/p_0)$.

2b. L'effet lié à la variation induite du prix de la terre

Cet effet est la conséquence d'une offre fixée au niveau agrégé du facteur foncier : cette contrainte implique que toute variation du prix des céréales (comme d'ailleurs des autres productions agricoles utilisant la terre) induit une variation du prix de la terre.

Afin d'isoler l'impact de cet effet indirect, on supposera que les fonctions d'offre des autres inputs variables (consommations intermédiaires, travail salarié et capital) sont parfaitement élastiques : le prix w_j d'un input variable X_j est donc fixé et ne varie pas à la suite d'une baisse du prix des céréales. La remise en cause de cette hypothèse d'offre infiniment élastique des inputs variables autres que la terre en location ne modifie pas les conclusions de cette section. Par ailleurs, on suppose toujours que les autres arguments de la fonction de revenu sont fixes.

Sous ces hypothèses, et en notant w_s le prix de la terre en location S_1 , la différentielle totale de la fonction de demande marshallienne restreinte de la terre en location s'écrit :

$$dS_1(p, w, Z, t) = \partial S_1 / \partial p \cdot dp + \partial S_1 / \partial w_s \cdot dw_s = 0$$

$$\text{or : } \partial R / \partial w_s = - S_1(p, w, Z, t)$$

$$\text{d'où : } -dS_1 = (\partial^2 R / \partial w_s \partial p) \cdot dp + (\partial^2 R / \partial w_s \partial w_s) \cdot dw_s = 0$$

$$\text{finalement } dw_s = - (\partial^2 R / \partial w_s \partial w_s)^{-1} (\partial^2 R / \partial w_s \partial p) \cdot dp \quad (7)$$

En supposant la technologie normale, la demande de terre va avoir une élasticité négative par rapport à son propre prix et

positive par rapport au prix des céréales. En effet, la fonction de revenu R est convexe par rapport à tout prix, et donc par rapport à w_s : l'expression scalaire $(\partial^2 R / \partial w_s^2)^{-1}$ est donc positive. Sous l'hypothèse de normalité de l'input terre, l'expression scalaire $(\partial^2 R / \partial w_s \partial p)$ est négative (c'est-à-dire que la demande de terre décroît avec le coût de la terre). L'effet d'une baisse du prix des céréales est donc de tendre à diminuer le prix de la terre en location.

La différentielle totale de la fonction de revenu s'écrit alors :

$$dR = R_p \cdot dp + 1/2 R_{pp} (dp)^2 + R_{w_s} dw_s + 1/2 R_{w_s w_s} (dw_s)^2 + 1/2 R_{w_s p} dw_s dp$$

En utilisant l'équation (7), on a après simplification :

$$dR = R_p dp + 1/2 R_{pp} (dp)^2 + R_{w_s} \left[-(R_{w_s w_s})^{-1} (R_{w_s p}) \right] dp \quad (8)$$

L'effet lié à la variation du prix de la terre à la suite d'une variation du prix des céréales peut donc s'écrire en fonction de la pente de la fonction de demande de terre et du changement dp du prix des céréales. Le sens de ce troisième effet n'est pas ambigu :

l'expression $-[R_{w_s} (R_{w_s w_s})^{-1} R_{w_s p}]$ est toujours négative (car $R_{w_s} = \partial R / \partial w_s = -S_1 (\cdot) \leq 0$). En cas de baisse de prix des céréales, l'impact sur le revenu des facteurs familiaux du troisième effet est donc positif : il vient donc amortir la baisse du revenu des facteurs familiaux.

Ce troisième effet peut être quantifié sommairement en utilisant les résultats économétriques présentés dans le tableau n°2.2. L'élasticité du prix du foncier par rapport à une variation

du prix des grandes cultures est égal à 1,12 : la part du foncier en location dans le revenu des facteurs familiaux est égal à environ 19 % (Otex 11, année 1984) : la correction due à la variation induite du prix de la terre est donc égale à $-0,19 \times 1,12 \times -0,10$ soit 2.1.%. L'impact de ce troisième effet est d'autant plus important que le ratio des fermages sur le revenu des facteurs familiaux est élevé. Cette estimation suppose que les fermages suivent, comme le prix de la terre, le prix des grandes cultures de manière quasi-proportionnelle, ce qui semble corroboré par l'analyse statistique sur les données des comptes agricoles.

2c. L'effet lié à la variation induite du prix des inputs variables

L'objectif de cette section est de prendre en compte l'effet de la variation du prix des inputs variables induit par la variation du prix des céréales : l'approche est une généralisation de la démarche adoptée précédemment dans le cas de la variation induite du prix de la terre. Dans le cas des consommations intermédiaires et des autres facteurs variables achetés, on peut supposer une baisse modérée de leurs prix, tout au moins à court terme, à cause du fléchissement de la demande.

Afin de déterminer la réponse du vecteur w des prix des facteurs variables à une variation du prix p des céréales, nous résolvons implicitement le système de J équations à J inconnues, J étant le nombre de facteurs pris en compte.

$$-\frac{\partial R(p, w, Z, t)}{\partial w_j} = X_j(p, w, Z, t) = E_j(w_j) \quad j : 1, \dots, J \quad (9)$$

$E_j(w_j)$ est la fonction d'offre du facteur X_j ; $\theta_j = \partial E_j / \partial w_j \geq 0$ est la pente de la fonction d'offre $E_j(w_j)$: dans le cas où θ_j tend vers $+\infty$, l'offre du facteur X_j est infiniment élastique :

dans le cas où θ_j est égal à 0, l'offre est rigide, et on retrouve ainsi le cas particulier de la terre. Par différentiation du système (9), on a :

$$-(\partial^2 R / \partial w_j \partial p) dp - [\partial^2 R / \partial w_j \partial w]' dw = \theta_j \cdot dw_j \quad (10)$$

Le système (10) s'écrit donc sous la forme matricielle suivante :

$$- R_{wp} dp = [R_{ww} + \theta]' dw \quad (11)$$

$$\text{ou } [R_{ww} + \theta]' dw = -R_{wp} \cdot dp \quad (11')$$

où θ est la matrice supposée ici diagonale par simplification de taille J dont θ_j est l'élément générique.

La convexité de la fonction de revenu par rapport aux prix et l'hypothèse assez naturelle $\theta_j \geq 0, \forall j: 1, \dots, J$, impliquent que la matrice $[R_{ww} + \theta]^{-1}$ est semi-définie positive. Sous l'hypothèse peu contraignante de normalité des inputs variables, le vecteur $[R_{wp}]$ est non positif.

La différentielle totale de la fonction de revenu des facteurs familiaux s'écrit alors sous la forme matricielle suivante, les arguments Z et t étant toujours fixés :

$$dR = R_p dp + 1/2 R_{pp} (dp)^2 + R'_w dw + 1/2 dw' R_{ww} dw + 1/2 dw' R_{wp} dp$$

En utilisant les équations (11) et (11') on a donc :

$$dR = R_p dp + 1/2 R_{pp} (dp)^2 + R'_w [-[R_{ww} + \theta]^{-1} [R_{wp}]] dp \\ + 1/2 dw' [-R_{wp} dp - \theta dw] + 1/2 dw' R_{wp} dp$$

finalement

$$dR = R_p dp + 1/2 R_{pp} (dp)^2 + R'_w [-[R_{ww} + \theta]^{-1}[R_{wp}]] dp - 1/2 dw' \theta dw \quad (12)$$

Le système (12) peut également s'écrire sous la forme suivante, établie en utilisant les dérivées logarithmiques de demande de facteurs ε_{xw} :

$$d \log R = dR/R = M_y dp/p + 1/2 M_y \varepsilon_{yp} (dp/p)^2 - M'_x [[-\varepsilon_{xw} + \hat{\theta}]^{-1} [\varepsilon_{xp}]] (dp/p) - 1/2 (dw/w)' \hat{\theta} (dw/w) \quad (13)$$

en posant $\hat{\theta} = (\hat{\theta}_j) = (\partial \log E_j / \partial \log w_j)$

$$\varepsilon_{xw} = \partial \log X / \partial \log w ; \varepsilon_{xp} = \partial \log X / \partial \log p$$

$$M_x = \partial \log R / \partial \log w$$

L'effet lié à la variation induite du prix des inputs variables se décompose donc en deux sous-effets

. un effet du premier ordre égal à : $-M'_x [[-\varepsilon_{xw} + \hat{\theta}]^{-1} [\varepsilon_{xp}]] (dp/p)$, effet positif dans le cas d'une baisse du prix des céréales.

. un effet du second ordre, toujours négatif, et égal à $-1/2 (dw/w)' \hat{\theta} (dw/w)$.

Il est possible de chiffrer sommairement les deux effets ci-dessus dans le cas simplifié où la matrice ε_{xw} est diagonale. Deux hypothèses sur la valeur des élasticités d'offre $\hat{\theta}_j$ sont

examinées, elles sont toutes deux pessimistes quand à l'impact de la baisse de prix des céréales sur le revenu.

- Premier cas : $\hat{\theta}_j = 2$; pour tout j

- Deuxième cas : $\hat{\theta}_j = 8$; pour tout j

Cinq inputs variables sont pris en compte (entre parenthèses, les élasticités propres de demande) : carburants (-1) ; engrais (-1) ; produits de traitement (-1), travail salarié (-0,6) et capital (-0,4). Notons que l'élasticité de demande du facteur X_j par rapport au prix du produit est égale à l'opposé de l'élasticité prix propre dans le cas où la matrice ε_{xw} est supposée diagonale comme ici par simplification.

Le tableau n°1 présente les résultats de cette évaluation dans le cas d'une baisse du prix des céréales de 10 %.

Tableau n°1. Effet lié à la variation induite du prix des inputs dans le cas d'une baisse du prix des céréales de 10 %

	premier ordre	deuxième ordre
$\hat{\theta}_j = 2$	5,4 %	- 0,05 %
$\hat{\theta}_j = 8$	1,8 %	- 0,01 %

Note : les données utilisées afin de construire ce tableau correspondent à l'OTEX 11.

2d). L'effet lié à l'influence du progrès technique

Cet effet corrige les effets direct et indirect d'une variation du prix des céréales sur le revenu des facteurs familiaux de l'influence du progrès technique non incorporé. En

négligeant les effets du second ordre et pour des niveaux donnés des variables N_f et S_f , la différentielle totale dR/R s'écrit :

$$dR/R = M_y dp/p - M'_x [[-\varepsilon_{xw} + \hat{\theta}]^{-1} [\varepsilon_{xp}]] dp/p + 1/R [p \partial Y / \partial t - \sum_j w_j \partial X_j / \partial t] dt \quad (14)$$

Les premiers termes sont respectivement les effets comptable et induit du premier ordre. Le dernier terme de l'équation (14) représente l'effet du progrès technique exogène : il correspond aux déplacements dans le temps de la fonction de revenu des facteurs familiaux, soit $\partial \text{Log} R / \partial t$. Cependant, cet effet ne peut pas être assimilé au taux de croissance de la productivité totale des facteurs, dans la mesure où cette dernière est calculée, de manière duale, à partir de la fonction de profit de long terme et non à partir de la fonction de profit restreint.

Un cadre simplifié d'analyse, présenté dans une note à la fin de cette annexe, permet néanmoins d'évaluer l'expression $\partial \text{Log} R / \partial t$ sur la base des séries passées des rendements céréaliers et des prix des facteurs de production : l'effet du progrès technique sur le revenu des facteurs familiaux est d'environ 5,1 % par an.

2d) Les effets tendanciels et structurel

Ce dernier effet cherche à mesurer l'impact des évolutions tendanciennes des prix des facteurs de production, consommations intermédiaires en particulier, et de l'emploi familial sur le revenu R des facteurs familiaux.

La baisse tendancielle des prix réels des consommations intermédiaires, conséquence pour l'essentiel d'une productivité

croissante du secteur amont, a pour effet, toutes choses égales par ailleurs, d'accroître le revenu R. Dans le mesure où ce dernier rémunère uniquement les facteurs familiaux, travail familial et terre en propriété, il faut également tenir compte de l'évolution tendancielle des prix des autres facteurs de production considérés comme variables : travail salarié, terre en location et capital. Cet effet peut être évalué à partir de l'équation (2) en posant que le vecteur w des prix des facteurs est une fonction explicite du temps : w (t). Par différentiation logarithmique, cet effet est donc égal à $M'_x \frac{\partial \log w(t)}{\partial t}$ soit environ + 0,7 % par an.

L'impact de la baisse tendancielle du nombre de travailleurs familiaux sur le revenu des facteurs familiaux par unité de main d'oeuvre familiale peut également être évalué à partir de l'équation (2).

$$\frac{\partial \log(R/N_f)}{\partial \log N_f} \cdot \frac{\partial \log N_f}{\partial t} + \frac{\partial \log(R/N_f)}{\partial \log S_f} \frac{\partial \log S_f}{\partial t}$$

$$= \left[(M_{N_f} - 1) \frac{\partial \log N_f}{\partial t} + M_{S_f} \frac{\partial \log S_f}{\partial t} \right]$$

Sur la base des évolutions passées, le taux de décroissance de l'emploi familial dans les exploitations céréalières peut être considéré comme compris entre 1 et 2 % par an : l'effet sur le revenu par unité de main d'oeuvre de cette baisse est donc de 0,1 % à 0,2 % par an, en supposant que le taux de faire valoir direct a un trend négligeable.

3. Conclusion

On a cherché dans cette annexe à mesurer l'impact d'une baisse du prix des céréales sur le revenu des facteurs familiaux en distinguant effet direct au premier ordre et au deuxième ordre ; effets indirects liés aux variations induites du prix de la terre en location et des prix des autres facteurs de production, consommations intermédiaires notamment ; effet lié au progrès technique et effet tendanciel lié à l'évolution des prix des inputs et de l'emploi familial. A la différence des premiers effets, ces deux derniers effets (influence du progrès technique et effet tendanciel) ne sont pas induits par la baisse du prix des céréales : ce sont des effets annuels à prendre en compte quelle que soit l'hypothèse concernant l'évolution du prix des céréales.

Ces différents effets ont été quantifiés pour l'otex 11 française : le résultat des évaluations est récapitulé dans le tableau suivant :

Tableau n°2. Impact d'une baisse de 10 % du prix des céréales sur le revenu par unité de main d'oeuvre familiale des facteurs familiaux (OTEX 11)

Baisse de prix des céréales	- 10 %	-1 %
effet comptable (ou effet direct du premier ordre)	- 24 %	- 2,4 %
effet direct du second ordre	0,5 %	0,05 %
effets indirects		
* liés à la variation induite du prix de la terre	2,1 %	0,21 %
* liés à la variation induite du prix des facteurs de production	1,8 % à 5,3 %	0,18 à 0,53 %
sous total (1) (effet baisse de prix)	19,6 % à 16,1 %	1,6 à 1,96 %
correction annuelle (en % par <u>année</u>)		
* effet du progrès technique	5,1 %	
* effet tendanciel		
. . lié à l'évolution du prix réel des inputs	0,7 %	
. . lié à la l'évolution de la main-d'oeuvre familiale	0,1 % à 0,2 %	
sous total (2) (effets tendanciels)	5,9 % à 6 %	
Délai de récupération ou (1)/(2) :	2,6 à 3,2 ans.	

Note : Mesure de l'effet du progrès technique sur le revenu des facteurs familiaux.

L'impact du progrès technique sur le revenu des facteurs familiaux est égal à (cf équation (14)) :

$$\partial \log R / \partial t = 1/R [p \partial Y / \partial t - \sum_j w_j \partial X_j / \partial t] dt \quad (a)$$

$$= [M_y \varepsilon_{yt} - M_x \varepsilon_{xt}] dt \quad (b)$$

L'information disponible est relative aux évolutions passées des rendements par hectare, des prix du produit et des facteurs et des niveaux des facteurs quasi-fixes. Sur la base de cette information, on cherche à évaluer les expressions ε_{yt} et ε_{xt} , puis $\partial \log R / \partial t$. Pour cela, on introduit la fonction de revenu des facteurs familiaux par unité de surface en faire-valoir direct. On suppose de plus que les rendements d'échelle de long terme sont constants on suppose donc les rendements constants. On suppose donc les rendements constants sur l'ensemble de production global. Cette nouvelle fonction de revenu s'écrit donc :

$$r(p, w, n, t) = \text{Max}_{Y, X} [p'Y - w'X]$$

sous la contrainte de la fonction de transformation associée à la technologie étudiée

$$= p'y(p, w, n, t) - w'x(p, w, n, t)$$

avec n : rapport travail familial sur terre en faire valoir direct : N_f / S_f

r : revenu par unité de surface en faire valoir direct

y : offre marshallienne restreinte, par unité de surface en faire valoir direct

x : vecteur de demande marshallienne restreinte, par unité de surface en faire valoir direct, des facteurs.

Par différentiation logarithmique totale de la fonction d'offre, par unité de surface en faire valoir direct, il vient :

$$\hat{y} = \varepsilon_{yp} \hat{p} + \varepsilon_{yw}' \hat{w} + \varepsilon_{yn} \hat{n} + \varepsilon_{\gamma t} \quad (c)$$

Le taux de croissance de l'offre par unité de surface en faire valoir direct est ainsi décomposé en trois effets : un effet "prix" ($\varepsilon_{yp} \hat{p} + \varepsilon_{yw}' \hat{w}$) ; un effet lié à l'évolution du rapport travail sur terre en propriété ($\varepsilon_{yn} \hat{n}$) et un effet résiduel $\varepsilon_{\gamma t}$.

Or :

$$\varepsilon_{\gamma t} = \partial \log (Y/S_f) / \partial t = \partial \log Y / \partial t - \partial \log S_f / \partial t = \varepsilon_{Yt} - \varepsilon_{S_f t}$$

$$\hat{y} = (\hat{Y}/S_f) = (\hat{Y}/k.S) = (\hat{Y}/S) - \hat{k}, \text{ où}$$

(\hat{Y}/S) est égal au taux de croissance des rendements céréaliers à l'hectare et k représente le pourcentage de terres en faire valoir direct. De plus, l'homogénéité de degré 0 par rapport aux prix de la fonction d'offre $y(\cdot)$ implique que $\varepsilon_{yp} = \varepsilon_{yw}' \cdot (i)$; où (i) est le vecteur de taille J avec toutes les composantes égales à 1 (unité). Enfin, en supposant que la fonction $r(\cdot)$ est Cobb-Douglas dans sa partie relative au ratio N_f/S_f , l'élasticité de l'offre $y(\cdot)$ par rapport à n, soit ε_{yn} , est égale à la part du travail familial dans le revenu, soit M_{N_f} . Finalement

$$\varepsilon_{Yt} = \varepsilon_{\gamma t} + \varepsilon_{S_f t} = \hat{y} - \varepsilon_{yw}' (\hat{w} - \hat{p}) - M_{N_f} \hat{n} + \varepsilon_{S_f t} \quad (d)$$

$$= \left(\frac{\hat{Y}}{S} \right) - \hat{k} - \varepsilon_{yw}' (\hat{w} - \hat{p}) - M_{N_f} \hat{n} + \varepsilon_{S_f t} \quad (d')$$

De manière symétrique, la dérivée totale logarithmique de la fonction de demande par unité de surface en faire valoir direct s'écrit :

$$\hat{x} = \varepsilon_{xw}' (\hat{w} - \hat{p}) + M_{N_f} \hat{n} + \varepsilon_{xt} \quad (e)$$

Au total, l'impact du progrès technique $\partial \log R / \partial t$ s'écrit donc :

$$\begin{aligned} \partial \log R / \partial t = & M_Y [(Y/S) - \hat{k} - \varepsilon_{Yw}' (\hat{w} - \hat{p}) - M_{N_f} \hat{n} + \varepsilon_{S_f t}] \\ & - M_X' [(X/S) - \hat{k} - \varepsilon_{Xw}' (\hat{w} - \hat{p}) - M_{N_f} \hat{n} + \varepsilon_{S_f t}] \end{aligned} \quad (f)$$

Comme la somme $M_Y - M_X'$. (i) est égale à l'unité, l'impact du progrès technique s'écrit finalement :

$$\partial \log R / \partial t = M_Y (Y/S) - M_X' (X/S) - \hat{k} - M_{N_f} \hat{n} + \varepsilon_{S_f t} \quad (g)$$

En se basant sur les données de l'otex 11 française (année 1984), l'expression (g) est égale à environ 5,1 % par an, chiffre obtenu à partir des évaluations suivantes (on suppose que l'élasticité des terres en faire valoir direct par rapport au temps et que le taux de croissance du pourcentage des terres en faire valoir direct sont négligeables) :

$$\begin{aligned} M_Y &= 2,4 \\ M_X' \cdot (i) &= 1,4 \\ M_{N_f} &= 0,9 \\ \hat{n} &= -0,01 \end{aligned}$$

ANNEXE 3. MODELE MICROECONOMIQUE CEREAlier

La modélisation économétrique, utilisée dans cette étude, se fonde sur une approche duale en théorie de la production ; cette approche, sous un corps d'hypothèses relativement peu contraignantes, permet de décrire par la seule connaissance de la fonction d'objectif, la technologie utilisée par le producteur*. La prise en compte d'une fixité à court terme pour les facteurs travail familial et terre associée à l'hypothèse de maximisation du profit conduisent à spécifier une forme fonctionnelle flexible (en l'occurrence translog) pour la fonction d'objectif, ce qui s'écrit dans le cas d'une monoproduction céréalière avec trois facteurs variables (carburants, engrais, capital) (1) et deux facteurs fixes (travail familial et terre) :

$$\begin{aligned}
 \text{Log } \pi R(p_x, z) = & a_0 + \sum_{i=1}^4 c_i (\text{Log } p_i) + \\
 & 1/2 \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^4 d_{ij} (\text{Log } p_i)(\text{Log } p_j) + \\
 [1] \quad & \sum_{h=1}^2 f_h (\text{Log } z_h) + 1/2 \sum_{h=1}^2 \sum_{k=1}^2 g_{hk} (\text{Log } z_h) (\text{Log } z_k) \\
 & + \sum_{i=1}^4 \sum_{h=1}^2 k_{ih} (\text{Log } p_i)(\text{Log } z_h)
 \end{aligned}$$

i=1 h=1

(1) ne sont prises en compte que les consommations intermédiaires pour lesquelles nous disposons de prix implicites.

* Ces mêmes hypothèses n'infirmement pas sensiblement la généralité microéconomique agricole (Versmerch, 1989).

p_1 : prix du produit céréalier
 p_2 : prix des carburants
 p_3 : prix des engrais
 p_4 : prix du capital
 z_1 : quantité de travail familial
 z_2 : quantité de terre

L'application des lemmes de Shephard et de Hotelling permet de déterminer les équations de demandes de facteurs et d'offre de produit :

$$\begin{aligned}
 [p_i x_i^* / \pi R] &= [\partial \text{Log } \pi R / \partial \text{Log } p_i] = M_i \\
 [2] \quad &= [c_i + \sum_{j=1}^4 d_{ij} (\text{Log } p_j) + \sum_{h=1}^2 k_{ih} (\text{Log } z_h)] \\
 x_i^* < 0 & \quad : i \text{ désigne un facteur} \\
 x_i^* > 0 & \quad : i \text{ désigne le produit}
 \end{aligned}$$

Par construction, $\sum_{i=1}^4 M_i = 1$; cette contrainte d'additivité implique les restrictions suivantes :

$$\sum_{i=1}^4 c_i = 1 ; \quad \sum_{i=1}^4 k_{ih} = 0 \quad \forall h ; \quad \sum_{i=1}^4 d_{ij} = 0 \quad \forall j$$

On impose de plus la symétrie de la fonction de profit restreint.

La méthode d'estimation reprend la spécification stochastique GEM proposée par Mac Elroy (1987) ; elle conduit aux estimateurs du maximum de vraisemblance. Les valeurs estimées des paramètres permettent alors de calculer différents paramètres d'intérêt, notamment les élasticités -prix du produit et des différents facteurs.

Tableau A 2.1. Elasticités prix de court terme selon les classes de SAU

1. $0 < \text{SAU} < 38,54$ hectares

Quantités	Prix Céréales	Prix Carburants	Prix Engrais	Prix Capital
Céréales	0,61	-0,17	-0,27	-0,17
Carburants	3,10	-2,31	-0,64	-0,16
Engrais	1,37	-0,17	-1,05	-0,15
Capital	1,00	-0,05	-0,17	-0,78

2. $38,55 < \text{SAU} < 54,75$ hectares

Quantités	Prix Céréales	Prix Carburants	Prix Engrais	Prix Capital
Céréales	0,45	-0,06	-0,26	-0,13
Carburants	1,27	-0,85	-0,12	-0,29
Engrais	1,38	-0,03	-1,17	-0,18
Capital	0,92	-0,10	-0,24	-0,59

3. $54,76 < \text{SAU} < 71,86$ hectares

Quantités	Prix Céréales	Prix Carburants	Prix Engrais	Prix Capital
Céréales	0,42	-0,05	-0,25	-0,12
Carburants	1,02	-0,69	0,07	-0,40
Engrais	1,40	0,02	-1,17	-0,25
Capital	0,83	-0,14	-0,30	-0,39

4. $\text{SAU} > 71,87$ hectares

Quantités	Prix Céréales	Prix Carburants	Prix Engrais	Prix Capital
Céréales	0,24	-0,02	-0,17	-0,04
Carburants	0,52	-0,41	-0,10	-0,007
Engrais	1,06	-0,03	-1,18	0,14
Capital	0,28	-0,002	0,16	-0,44