

Elaboration d'un jeu de coefficients pour analyser les coûts de structure d'une exploitation – Application aux charges de mécanisation des systèmes de polyculture-élevage.

CHARROIN T. (1), FERRAND M. (2), MEMBRES DES RESEAUX D'ELEVAGE

(1) Institut de l'Elevage – Département Actions Régionales - 43 avenue Albert Raimond - 42272 Saint-Priest-en-Jarez

(2) Institut de l'Elevage – Service Biométrie - 149 rue de Bercy – 75595 Paris cedex 12

RESUME - Le calcul du coût de production est une approche économique souvent mise en œuvre en comptabilité analytique. L'affectation des charges de structure et supplétives aux différentes productions de l'exploitation est une des difficultés majeures dans l'élaboration de la méthodologie de calcul des coûts. Le jeu de 128 coefficients, pour cinq postes de charges, présenté dans cette communication est déterminé à partir d'un traitement statistique, de type régression. Nous privilégions des clés d'affectation physiques : hectare ou unité de gros bovins selon différents types de production des filières bovines, ovines, caprines, équines et des principales productions végétales. Les données proviennent de 1900 exploitations du socle national et régional des Réseaux d'Elevage. Globalement les estimations peuvent être considérées comme précises pour les principaux postes, les erreurs-type sont généralement très faibles et 80% des coefficients sont très hautement significatifs (p -value < 0.0001). L'application des coefficients du poste de mécanisation aux systèmes de polyculture-élevage démontre une bonne robustesse tant au niveau de la comparaison des résultats entre années que de l'analyse transversale du coût de mécanisation des cultures de vente.

Development of a coefficient set to analyze farm structure costs – Application to mechanization costs of mixed farming systems.

CHARROIN T. (1), FERRAND M. (2), MEMBRES DES RESEAUX D'ELEVAGE

(1) Institut de l'Elevage – 43 avenue Albert Raimond - 42272 Saint-Priest-en-Jarez

SUMMARY - There is a renewed interest in the calculation of production costs in agriculture due to the introduction of decoupling financial support. The breakdown of structural costs and opportunity costs between different farm products is one of the major difficulties for calculating costs. In this paper, the coefficients for five types of costs are presented. They are determined by statistical regressions on technical variables (hectare or livestock unit), depending on type of production (cattle, sheep, goats, horses and main crops). All data come from 1,900 farms of the French breeding network. Overall estimations can be considered as accurate for the main productions. Generally, standard errors are very low and 80% of the coefficients are highly significant (p -value < 0.0001). The application of coefficients to mechanisation of mixed farming systems shows their robustness for both two successive years and the mechanisation costs of crops.

INTRODUCTION

En comptabilité analytique, le calcul du coût de production est une approche économique souvent mise en œuvre. Son calcul pour des systèmes spécialisés ou avec des diversifications très marginales est relativement aisé à mettre en œuvre. Ce fut le cas pour une récente analyse du coût de production du lait de vache de 1990 à 2005 (Institut de l'Elevage, 2008). La méthode est plus complexe pour les systèmes mixtes. L'affectation des coûts opérationnels est généralement traitée dans le cadre des analyses de marges brutes. Le passage au coût de production nécessite d'affecter des charges de structure et de calculer les charges supplétives en vue de rémunérer les facteurs de production (capital, travail et foncier). Ces postes représentent des charges globales d'exploitation et certains impactent significativement le coût de production ; c'est notamment le cas des frais de mécanisation et de la rémunération de la main-d'œuvre. Leur affectation aux différentes productions de l'exploitation est une des difficultés majeure dans l'élaboration de la méthodologie de calcul des coûts.

Il est assez difficile de répertorier les méthodes utilisées par les différents acteurs calculant des coûts de production en systèmes d'élevage et de polyculture-élevage. La méthodologie est rarement précisée dans nombre d'articles traitant du coût de production. On peut toutefois identifier deux types de démarches :

- une approche qui privilégie, selon les postes, une répartition en proportion de la surface utilisée ou de la part de capital. C'est l'approche décrite en 1996 par l'Institut de l'Elevage

pour calculer le coût de production du taurillon (Institut de l'Elevage, 1996).

- une approche économétrique reposant sur un modèle estimant les coefficients d'une matrice croisant les charges et les produits bruts. Cette méthode est mise en œuvre sur la base du RICA depuis le début des années 1980. Elle a fait l'objet de différentes évolutions (Pollet et al., 1998).

Pour les travaux présentés ci-après, nous avons opté pour une méthode intermédiaire entre ces deux approches. Elle s'appuie sur un traitement statistique, de type régression, qui privilégie des clés d'affectation physiques : hectare (ha) ou unité de gros bovins (UGB) selon différents types de production des filières bovines, ovines, caprines, équines et des principales productions végétales.

La prise en compte des différents types de production des systèmes d'élevage et de polyculture-élevage permet de tenir compte des diversités des techniques et conditions de production (plaine, montagne, transformation ou non des produits,...) et les clés d'affectation physiques de s'affranchir des prix des produits agricoles. Ces derniers sont de plus en plus volatils et leur mobilisation dans l'élaboration des clés de répartition oblige à actualiser annuellement un jeu de coefficients adapté à la nouvelle conjoncture, ce qui en limite son usage dans une optique de développement pluriannuel.

Le travail présenté ici par l'Institut de l'Elevage s'inscrit dans le cadre de la mise au point d'une méthode nationale de calcul du coût de production. Il s'appuie sur le dispositif des Réseaux d'Elevage, conduit en partenariat avec les Chambres d'Agriculture. Construite dans le respect de

l'approche préconisée par les réseaux IFCN (International Farm Comparison Network) et agri benchmark (Benchmarking Farming Systems Worldwide), elle rend également possible les comparaisons internationales.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. LES DONNEES DE LA BASE DES RESEAUX D'ELEVAGE

Les données proviennent des socles nationaux et régionaux des Réseaux d'Élevage¹ et concernent l'ensemble des filières d'élevage herbivores soit environ 1900 exploitations. Elles sont sélectionnées pour couvrir la diversité des systèmes de production des différentes régions d'élevage de France, ce qui permet de proposer une seule grille de coefficients applicable à l'ensemble du territoire. Deux années successives, 2007 et 2008, sont prises en compte pour élaborer les modèles et ainsi tester la sensibilité des coefficients selon leur année d'élaboration.

La qualification des différents types de production devait à la fois prendre en compte les grandes spécificités de la filière et rester relativement facile à déterminer au sein d'une exploitation. Pour les filières laitières, la notion de transformation ou non du lait est systématiquement intégrée (transformateur si au moins 20% du lait produit est transformé). De même la notion de plaine (zones administratives plaine et défavorisée simple) et montagne (zones administratives piémont, montagne et haute-montagne) a été prise en compte pour les filières bovines, caprine, le maïs fourrage et les grandes cultures. Le type de production en viande bovine et ovine est largement inspiré de la typologie des systèmes d'élevage utilisée pour l'analyse du recensement agricole de 2000 (Institut de l'Élevage, 2002). Par convention l'atelier bovin lait intègre les génisses de renouvellement. Par contre la production de mâles issus de l'atelier lait est traitée comme un type de production de l'atelier bovin viande. Les productions hors-sol ne sont pas prises en compte, les charges spécifiques à ces filières étant affectées préalablement. Les types de productions végétales sont quantifiés en hectare, et en UGB² pour les filières herbivores.

Les cinq postes de charge non affectables considérés sont : la mécanisation (travaux par tiers, carburants et lubrifiants, entretien du matériel, achat de petit matériel, crédit-bail et amortissements du matériel), les bâtiments (location et entretien des bâtiments, l'eau, le gaz, l'électricité et les amortissements des bâtiments et installations de traite), les frais financiers (intérêts d'emprunts et agios), les frais généraux (transports et déplacements, impôts et taxes, assurances, frais de gestion, fournitures et frais divers, et autres amortissements) et la main-d'œuvre (salaires et charges sociales et rémunération du travail non salarié).

La charge en frais financiers n'est pas introduite dans le modèle de régression, c'est le montant du capital hors foncier de l'actif qui est utilisé pour déterminer les clés d'affectation de ce poste. Le modèle concernant la main-d'œuvre porte sur le nombre d'unités de main-d'œuvre rémunérées de l'exploitation. Pour tous les autres postes ce sont les charges de l'année qui sont mobilisées pour les traitements.

Le poste de la rémunération des capitaux propres mobilisera le même jeu de coefficients que celui établi pour les frais financiers. Le coût lié au foncier, y compris la rémunération des terres en propriété, n'a pas donné lieu à un traitement spécifique. La clé de répartition selon les hectares est celle couramment utilisée.

¹ Ces exploitations sont suivies dans le cadre d'une action partenariale associant des éleveurs volontaires, les Chambres d'agriculture et l'Institut de l'Élevage.

² Coefficients UGB : vache laitière 1 ; vache allaitante 0,85 ; bovin -1an 0,3 ; bovin 1-2 ans 0,6 ; bovin >2ans 0,8 ; jeune bovin sevrage-vente 0,6 ; Brebis 0,15 ; Chèvres 0,17 ; Jument 0,9.

1.2. LE CALCUL DES COEFFICIENTS D'AFFECTATION

Pour chacun des postes, les estimations des charges non affectables entre les différents types d'ateliers sont obtenues par régressions multiples. Le modèle posé (cf. ci-dessous) est un modèle sans intercept (équation sans terme constant) où la variable à expliquer Y est la charge considérée et les variables explicatives X sont les variables techniques, hectares ou UGB, conditionnées aux types d'atelier.

$$Y = \sum_{i=1}^n \beta_i X_i \text{ avec } X_i \text{ représentant des ha ou des UGB}$$

Afin d'obtenir des coefficients généraux, les exploitations présentant des valeurs extrêmes sont éliminées des modèles finaux.

Le modèle étant sans intercept, les R² calculés sont basés sur le maximum de vraisemblance, selon la méthode décrite par Magee, 1990.

Les modèles ainsi obtenus sont validés à différents niveaux :

- étude de la colinéarité et des résidus selon la dimension des exploitations, les combinaisons de productions, les types de production et les grandes zones agricoles,
- validation des estimations par expertise,
- recalcul sur deux années successives (2007 et 2008) : pour chacune des années, un jeu d'estimations est élaboré et il est comparé aux données de l'année précédente.

Ces valeurs sont converties en coefficients selon un type de production de référence, identique pour tous les postes, qui sera la valeur de l'atelier bovin lait de plaine. Le coefficient sera égal à 1 pour ce type de production et calculé pour tous les autres types par un simple rapport des deux valeurs.

1.3. UTILISATION DES COEFFICIENTS POUR IMPUTER LES CHARGES AUX DIFFERENTES PRODUCTIONS

A ce stade, le jeu de coefficients est utilisable pour déterminer la part de charges imputables aux différents ateliers. Le coût affecté à chaque type d'hectare et d'UGB est calculé de la manière suivante :

$$\text{Charge imputable au type d'atelier } k = \frac{\beta_k X_k \cdot \text{Charge}}{\sum_{i=1}^n \beta_i X_i}$$

Les coefficients ayant été déterminés sans intercept, la somme des charges des différents ateliers correspond ainsi à la charge totale de l'exploitation.

Pour les exploitations avec plusieurs ateliers d'herbivores et la présence de cultures fourragères, la charge de mécanisation correspondante est répartie en fonction de la surface utilisée par chacun des ateliers.

2. RESULTATS

2.1. LES COEFFICIENTS DES CINQ POSTES DE CHARGE

Les résultats des différentes régressions sont présentés dans le tableau 1. Même si seuls les coefficients sont utilisés dans la pratique, nous avons fait le choix de mentionner les estimations et les erreurs-types de l'année 2007. Concernant les postes de mécanisation, bâtiments et frais généraux, les estimations sont exprimées en euros par hectare pour les productions végétales et en euros par UGB pour les productions animales. Celles des frais financiers sont exprimées en euros de capital hors foncier et pour la main-d'œuvre, en nombre d'unités de main-d'œuvre pour 100 ha ou 100 UGB. Tous les coefficients présentés en caractères gras dans le tableau sont significatifs au seuil de 5%.

Le modèle du poste **mécanisation** est très bien ajusté, les résidus n'apparaissent pas structurés. L'impact des cultures fourragères sur les charges de mécanisation et leur présence à des niveaux très différents selon les zones et les systèmes justifient de les prendre en compte spécifiquement pour ce poste. Parmi les quatre coefficients non significatifs, celui des bœufs laitiers avec une p-value de 7% n'est pas très éloigné du seuil de signification.

Les résidus du poste **bâtiments et installations** sont légèrement structurés par la classe de dimension. Parmi les coefficients qui ne sont pas significatifs, l'erreur-type est particulièrement important pour les cultures spéciales. Les cultures destinées à la production de semences sont assimilées à cette production. Un type de production spécifique à ces cultures serait à tester.

Le modèle du poste des **frais financiers** est très bien ajusté, les résidus sont très légèrement structurés par le type de système fourrager (part de cultures fourragères). Seul le coefficient des cultures spéciales n'est pas significatif. Ce jeu de coefficients est aussi utilisé pour l'affectation de la rémunération des capitaux propres.

Concernant les **frais généraux** les résidus sont moyennement structurés par la combinaison de productions et fortement par la classe de dimension et la grande région d'élevage. Tous les coefficients sont significatifs mis à part celui des céréales en montagne.

Enfin, les résidus du modèle de la **main-d'œuvre** sont fortement structurés par la grande région d'élevage, la classe de dimension et le type d'atelier bovin viande. Seul le coefficient des engraisseurs de jeunes bovins n'est pas significatif (p-value de 9%). Nous avons introduit un type spécifique pour les exploitations équipées d'un robot de traite afin de tenir compte de son impact sur la productivité de la main-d'œuvre.

Tableau 1 Jeu de coefficients à partir des estimations de l'année 2007

Types d'ateliers	Mécanisation n=1561 ; r2=0.79			Bâtiments n=1486 ; r2=0.60			Frais financiers n=1385 ; r2=0.79			Frais généraux n=1759 ; r2=0.47			Main-d'œuvre n=1756 ; r2=0.55		
	Esti.	σ	Coef	Esti.	σ	Coef	Esti.	σ	Coef	Esti.	σ	Coef	Esti.	σ	Coef
BL plaine	315	11	1,00	188	4	1,00	3887	76	1,00	105	3	1,00	1.85	0.04	1,00
BL avec robot de traite													1.32	0.15	0,71
BL montagne	422	18	1,34	218	8	1,16	4427	173	1,14	117	6	1,12	2.69	0.08	1,46
BL avec transformation	508	55	1,61	315	32	1,68	4227	613	1,09	145	22	1,38	3.02	0.30	1,63
BV naisseur plaine	195	7	0,62	71	3	0,38	2867	65	0,74	67	3	0,64	0.92	0.03	0,50
BV naisseur montagne	268	10	0,85	80	5	0,43	3451	96	0,89	74	4	0,71	1.46	0.05	0,79
BV NE de plaine	204	7	0,65	74	3	0,39	3031	61	0,78	62	3	0,59	0.93	0.03	0,51
BV NE de montagne	295	15	0,93	88	7	0,47	3433	142	0,88	76	6	0,72	1.31	0.08	0,71
BV JB à partir de veaux lait.	265	46	0,84	65	24	0,35	1982	457	0,51	90	19	0,86	0.43	0.26	0,23
BV JB à partir de broutards	147	15	0,47	82	9	0,44	3212	151	0,83	61	6	0,58	0.38	0.08	0,21
BV Boeufs laitiers	71	40	0,23	40	21	0,21	2093	398	0,54	70	16	0,67	0.53	0.21	0,29
OL montagne	446	32	1,42	155	17	0,83	4412	317	1,13	112	12	1,08	2.84	0.16	1,54
OL avec transformation	670	490	2,12	388	253	2,07	4390	1759	1,13	175	60	1,67	6.19	0.80	3,35
OV fourragers	168	15	0,53	56	8	0,30	1735	154	0,45	71	6	0,68	1.21	0.08	0,65
OV herbagers	165	10	0,52	51	5	0,27	1593	109	0,41	68	4	0,65	1.28	0.06	0,69
OV pastoraux mineurs	198	19	0,63	71	11	0,38	2472	222	0,64	80	8	0,77	1.84	0.10	1,00
OV pastoraux majeurs	86	23	0,27	40	12	0,21	1259	520	0,32	67	8	0,64	1.08	0.10	0,58
Caprins plaine	318	29	1,01	162	15	0,86	3287	298	0,85	121	12	1,15	3.02	0.16	1,64
Caprins montagne	430	68	1,36	279	34	1,49	5638	681	1,45	140	27	1,34	3.74	0.35	2,02
Caprins avec transformation	609	43	1,93	340	28	1,81	5254	435	1,35	320	21	3,06	8.86	0.25	4,79
Chevaux de trait	194	206	0,62	66	109	0,35	4321	1418	1,11	167	56	1,60	3.50	0.75	1,89
Autres équidés	445	47	1,41	224	27	1,19	6507	539	1,67	257	16	2,46	4.65	0.25	2,52
Maïs ensilage Plaine	323	47	1,03												
Maïs ensilage Montagne	164	112	0,52												
Grandes cultures Plaine	313	7	0,99	34	3	0,18	1939	66	0,50	76	3	0,72	0.75	0.03	0,41
Grandes cultures Montagne	412	42	1,31	24	20	0,13	1448	430	0,37	26	15	0,25	0.44	0.23	0,24
Cultures pérennes	1191	148	3,78	204	87	1,09	4037	1573	1,04	376	61	3,59	7.21	0.90	3,90
Cultures spéciales	582	148	1,85	22	65	0,12	337	1761	0,09	133	44	1,27	2.66	0.61	1,44

BL = bovins laitiers ; BV = bovins viande ; NE = naisseurs-engraisseurs ; OL = ovins laitiers ; OV = ovins viande

n = nb. exploitations utilisées pour ajuster le modèle ; r2 = r2 de Magee ; Esti. = estimation issue du modèle de régression

Globalement les estimations peuvent être considérées comme précises pour les principaux postes des exploitations, les erreurs-type sont généralement très faibles et 80% des coefficients sont très hautement significatifs (p-value <0.0001). Pour certains postes, notamment ceux qui sont peu représentés (transformation fermière du lait de brebis, cultures spéciales, équins), les erreurs-types apparaissent élevées. Le but étant d'avoir une démarche homogène pour l'ensemble des filières, ces coefficients, même s'ils sont peu précis, sont intéressants en première approche pour les filières concernées et devraient être amenés à évoluer dans les années à venir. Après vérification, la présence ou non de ces productions peu ou pas significatives ne modifie pas les estimations des autres types.

2.2. APPLICATION AUX CHARGES DE MECANISATION

Les exploitations de polyculture-élevage, par définition diversifiées et bien représentées pour la plupart des filières d'herbivores, ont été retenues pour tester le jeu de coefficients de la mécanisation. Il s'agit de vérifier la sensibilité du niveau des coûts de production d'une campagne en fonction de l'année de détermination des coefficients et de vérifier les charges de mécanisation des

cultures de ventes (CV) pour ces différentes combinaisons de productions.

Les exploitations sélectionnées sont toutes issues des orientations technico-économiques (OTEX) 13 ou 14 ou 60 ou 81 et avec la présence d'un seul atelier d'herbivores pour faciliter la présentation des résultats. A partir des caractéristiques présentées dans le tableau 2 on peut constater des tailles d'ateliers très significatives. L'échantillon compte 359 exploitations en 2007 et 361 en 2008 dont 74% présentes les deux années. Les caractéristiques moyennes de l'année 2008 sont très proches de celles de 2007.

Tableau 2 Caractéristiques des exploitations, année 2007

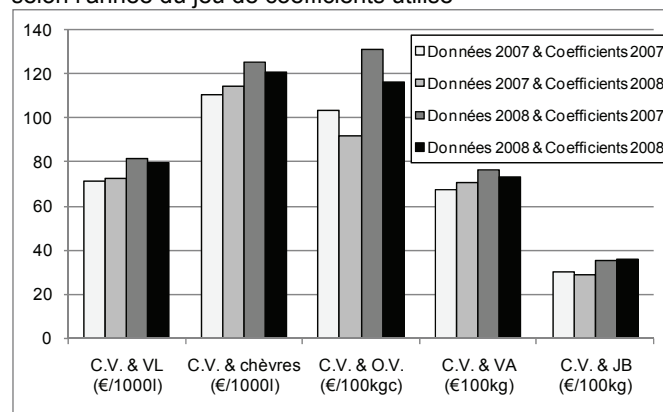
Système	C.V. & VL	C.V. & Chèvres	C.V. & O.V.	C.V. & VA	C.V. & JB
Nb exp.	94	33	48	161	23
Lait (l)	469 000	188 000			
Viande (t)			23	36	85
C.V. (ha)	98	69	108	87	110

VL = Vaches laitières ; VA Vaches allaitantes ; JB = Jeunes bovins

Pour mesurer la sensibilité des jeux de coefficients selon leur année de détermination nous les avons appliqués

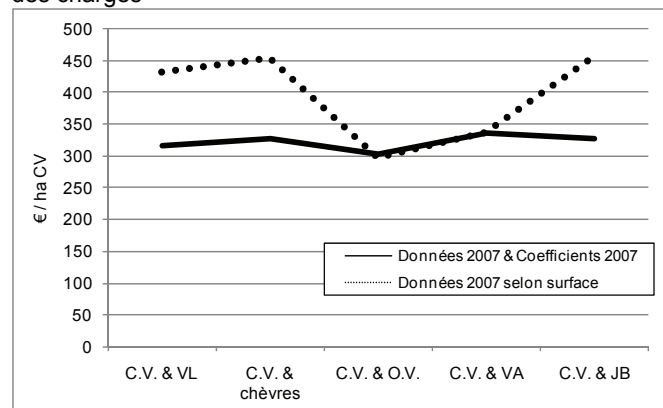
successivement aux données de l'année 2007 puis 2008 comme présenté dans le paragraphe 1.3. Pour chaque système, les quatre coûts de mécanisation des productions animales ainsi obtenus sont représentés en figure 1. Les différences obtenues pour une même année sont généralement peu importantes, elles représentent moins de 4% du coût moyen pour les systèmes bovins et caprins. Pour la production d'ovins viande, l'écart dépasse cependant les 10%. D'autre part, le coût de mécanisation plus important en 2008 s'observe quelle que soit l'année du jeu de coefficients utilisé. Au vu de ces résultats le jeu de coefficients de l'année 2007 présenté dans le tableau 1 sera retenu pour diffuser la méthode.

Figure 1 Coût de mécanisation des productions animales selon l'année du jeu de coefficients utilisé



Ces systèmes ayant tous une production significative de cultures de vente, il était intéressant d'analyser les résultats de cet atelier à partir du coût de mécanisation par ha de cultures de vente. Nous avons profité de cette analyse pour le calculer selon la méthode des coefficients et une deuxième méthode, plus classique, selon la part de surface utilisée par chacun des ateliers. Le coût de mécanisation par hectare calculé à partir des coefficients est beaucoup plus stable et indépendant du type de production associé que celui calculé selon la part de surface utilisée. C'est notamment le cas pour les filières bovins lait, les caprins et les engraisseurs de jeunes bovins (cf. figure 2). En effet, pour toutes les productions avec des conduites généralement plus intensives le seul critère surface est insuffisant pour affecter les charges de mécanisation. Ce test illustre une certaine robustesse de l'approche par les coefficients.

Figure 2 Coût de mécanisation d'un hectare de culture de vente selon différents systèmes et deux modes de répartition des charges



3. DISCUSSION - CONCLUSION

La base de données des Réseaux d'Elevage, mobilisée pour ces travaux apporte une réelle puissance statistique. Le nombre d'exploitations et la diversité des systèmes de production permettent de proposer un jeu de coefficients déjà très complet pour les systèmes d'élevage. Un élargissement de cette approche à des bases de données plus spécifiques aux filières hors-sol et aux cultures pérennes et spéciales permettrait de couvrir un champ encore plus large de systèmes de production.

L'utilisation de clés physiques (hectare et UGB), plutôt que de clés économiques permet de s'affranchir de la volatilité des prix agricoles et d'obtenir des résultats stables sur deux années malgré un contexte économique différent. Cette comparaison de deux années est un premier test mais un traitement annuel des données pour suivre l'évolution des coefficients permettra de vérifier plus complètement cet aspect. Dans une perspective de simplification de la démarche, un test basé sur la prise en compte des principales catégories animales : vaches ; brebis ; chèvres ; juments ; jeunes bovins et bœufs vendus pour les systèmes d'engraissement, pour déterminer le jeu de coefficients éviterait le passage par les UGB.

L'effet dimension est identifié notamment dans la structure des résidus du modèle de la main-d'œuvre. En première approche, ce résultat pourrait relativiser la pertinence des coefficients. Si les estimations étaient directement utilisées pour déterminer la productivité de la main-d'œuvre des différentes productions d'une exploitation, ce serait probablement vrai, mais avec le seul objectif de les utiliser pour déterminer la part relative de chacune d'elles, l'incidence nous semble très relative. Ce poste reste néanmoins important dans le coût de production et rien n'empêche, pour tenir compte de situations très particulières, de choisir une répartition spécifique dans certaines situations. L'élaboration des coefficients repose sur des régressions indépendantes pour chacun des postes mais nous aurions pu aussi privilégier un modèle de régressions simultanées, comme cela a été testé sur le RICA (Desbois, 2006). Nous avons voulu vérifier si cette deuxième approche donnait des résultats différents. Cette méthode a été appliquée sur la base de 1069 exploitations et les coefficients obtenus sont très proches.

Ces coefficients sont aujourd'hui utilisés pour calculer les coûts de production dans les exploitations des Réseaux d'Elevage.

Les auteurs remercient les éleveurs qui participent au dispositif des Réseaux d'Elevage, les ingénieurs départementaux qui assurent le suivi et l'enregistrement des données des exploitations et les ingénieurs qui animent les équipes régionales. Par la signature « Membres des Réseaux d'Elevage » nous les associons à cette communication.

Desbois, D., 2006. Méthodologie d'estimation des coûts de production agricole : comparaison de deux méthodes sur la base du RICA, Modulad, 45-72

Institut de l'Elevage, 2008. Coût de production du lait : Recherche d'une méthode de calcul applicable aux exploitations laitières diversifiées et utilisable pour des comparaisons internationales, Compte rendu 18 08 50 026, septembre 2008.

Institut de l'Elevage, 2002. L'Elevage bovin, ovin et caprin – lait et viande- au recensement agricole de 2000, Dossier Economie de l'Elevage n° 318, nov. 2002.

Institut de l'Elevage, 1996. Coût de production du taurillon, mai 1996.

Magee, L., 1990. R2 measures based on Wald and likelihood ratio joint significance tests. Amer. Stat., 44, 250-253

Pollet, P., Butault, J.P., Chantry, E., 1998. Le modèle sur les coûts de production agricole, INSEE – Direction des statistiques d'entreprise – Document de travail n° E9802.