Parmi les systèmes bovin-viande, ceux dont le chargement est plus faible sont-ils moins sensibles aux aléas climatiques ?

Claire Mosnier, Michel M. Lherm, Jacques Agabriel

▶ **To cite this version:**

Claire Mosnier, Michel M. Lherm, Jacques Agabriel. Parmi les systèmes bovin-viande, ceux dont le chargement est plus faible sont-ils moins sensibles aux aléas climatiques ?. Fourrages, 2012, 212, pp.329-336. hal-02642560

HAL Id: hal-02642560
https://hal.inrae.fr/hal-02642560

Submitted on 28 May 2020

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

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

Copyright

Parmi les systèmes bovin viande, ceux dont le chargement est plus faible sont-ils moins sensibles aux aléas climatiques ?

C. Mosnier, M. Lherm, J. Agabriel

En élevage de bovins allaitants, les aléas climatiques sont une source importante de variations des résultats technico-économiques. Comment les éleveurs peuvent-ils diminuer leur exposition aux risques climatiques ? Les exploitations présentant un niveau de chargement plus faible ont-elles une moindre exposition à ces risques ?

RÉSUMÉ

Cette étude met en parallèle des résultats d'enquêtes technico-économiques d'exploitations de bovins allaitants du bassin charolais et ceux d'une simulation bioéconomique. Dans les 2 cas, la sensibilité des élevages aux aléas est analysée via 3 critères : les résultats technico-économiques moyens sur la période étudiée, leur écart type et la corrélation de leur variation interannuelle avec les variations de rendement fourrager. Les 2 études montrent que la complémentation des animaux et l'ajustement de l'utilisation des prairies sont les leviers principaux mis en œuvre par les éleveurs. Ceux dont l'exploitation a un plus faible chargement ont moins recours aux achats exceptionnels, ce qui réduit la variabilité de leurs revenus sans différence importante de revenu moyen calculé sur 20 ans.

SUMMARY

Are beef farming systems with lower stocking rates less sensitive to climatic conditions?

In suckler farm systems, climatic conditions are a main factor with an impact on technico-economic results. Could adapting the stocking rate help farmers lower risks tied to climatic conditions? In order to answer this question, this study compares the results of surveys carried out on suckler farms in the Charolais and results obtained through bioeconomic modelling. In both cases, climate sensitivity is evaluated based on 3 criterions: average technico-economic results over the studied period, standard deviation and correlation of their interannual variations with variations in forage yield. Feed supplementation and using grassland for pasture are the two main levers which farmers can juggle with. Farmers that have a lower stocking rate have fewer unexpected expenses, which smoothes out income irregularities, with no significant change in average income over a 20-year period.

Les éleveurs de bovins allaitants sont confrontés à des aléas climatiques, sécheresse ou pluviométrie excessive, qui rendent incertaine la production des ressources alimentaires du troupeau et, par là, leurs revenus. Ces éleveurs n'ont pas de prise sur les aléas en eux-mêmes mais peuvent diminuer l'exposition de leur exploitation aux effets de ces aléas. Leur objectif est alors de maîtriser et de **limiter les risques que font peser ces aléas sur les résultats économiques** de court et moyen terme **des exploitations**. On définit les risques comme la combinaison des aléas, de leur probabilité d'occurrence et de leurs impacts potentiels sur l'exploitation. Les enquêtes d'Astigarraga *et al.* (2008) auprès d'éleveurs de bovins allaitants limousins amènent à considérer les élevages extensifs comme moins sensibles aux aléas climatiques. De même, Lemaire *et al.* (2006) soulignent que les systèmes avec des chargements plus élevés seraient *a priori* plus vulnérables. Mais diminuer le chargement est souvent présenté comme coûteux car cela implique, en année « moyenne », de renoncer à la valorisation immédiate d'une partie des ressources par le pâturage ou à la vente de foin et cela expose au risque de « se faire déborder par l'herbe » (ou « expose à des difficultés de gestion correcte du pâturage au bon stade »). L'objectif de cet article est d'estimer **comment une réduction du chargement permet de réduire les**

AUTEURS

INRA, UR 1213 Herbivores, F-63122 Saint-Genès-Champanelle ; claire.mosnier@clermont.inra.fr

MOTS CLÉS : Aliment concentré, analyse économique, bovin allaitant, chargement animal, enquête, exploitation agricole, facteur climat, pratiques des agriculteurs, production de viande, ration alimentaire, sécheresse, simulation, système fourrager, variations interannuelles.

KEY-WORDS : Climatic factor, concentrates, diet, drought, economical analysis, farm, farmers' practices, forage system, inter-annual variations, meat production, simulation, stocking rate, suckling cattle, survey.

RÉFÉRENCE DE L'ARTICLE : Mosnier C., Lherm M., Agabriel J. (2012) : "Parmi les systèmes bovin viande, ceux dont le chargement est plus faible sont-ils moins sensibles aux aléas climatiques ?", *Fourrages*, 212, 329-336.

risques et dans quelles proportions, avec quelles conséquences sur les résultats économiques de l'élevage.

Deux types d'approches sont possibles. La première s'appuie sur **des enquêtes**. C'est à partir de données observées qu'a été étudiée la relation entre la trajectoire des exploitations et la recherche de flexibilité des systèmes de production (Astigarraga *et al.*, 2008) et qu'ont été analysés les choix de production des éleveurs en relation avec la sensibilité de leurs résultats technico-économiques aux aléas climatiques (Veysset *et al.*, 2007 ; Mosnier *et al.*, 2010a). La deuxième approche repose sur **la modélisation et la simulation**. Plusieurs études bio-économiques traitent du risque climatique en élevage (Jacquet et Pluvinage, 1997 ; Lien et Hardaker, 2001 ; Kobayashi *et al.*, 2007 ; Mosnier *et al.*, 2009, 2011). Ces études permettent de simuler des variables technico-économiques difficilement disponibles (données sur plusieurs années, estimation des stocks et des quantités pâturées, etc.), afin d'isoler les effets des aléas climatiques. Ce type de modèle permet aussi de mieux comprendre les décisions des éleveurs.

Cet article met en parallèle des résultats de deux types de travaux que nous avons réalisés sur des **exploitations de bovins allaitants du bassin Charolais** : une analyse de données d'enquêtes (Mosnier *et al.*, 2010) et des travaux de simulation (Mosnier *et al.*, 2011). Ces deux études analysent de façon complémentaire les impacts des aléas climatiques sur les ajustements techniques et sur les résultats économiques de l'atelier de production bovin viande d'une exploitation herbagère du Massif central. La première compare les résultats des élevages selon leur niveau de chargement défini par le nombre d'UGB/ha (élevé *vs* faible) et la deuxième analyse des scénarios de simulation qui varient en fonction de l'aversion au risque de l'éleveur (*i.e.* sa préférence pour des revenus stables au fil des ans) et se traduisent indirectement par une modulation du chargement. La **mise en parallèle des simulations et des observations de terrain** permet de conforter nos conclusions et de mieux comprendre les résultats observés en « contrôlant » les perturbations extérieures, les dynamiques temporelles, et les flux entre les différentes catégories d'animaux et entre l'atelier végétal et l'atelier animal. Dans ce qui suit, nous présentons d'abord le travail d'analyse des données observées puis les résultats des travaux de simulation. Nous discutons ensuite les résultats de ces études et leur mise en perspective.

1. L'analyse des données d'enquête

Méthode

• Les données sources

L'étude empirique (Mosnier *et al.*, 2010) compare la sensibilité des résultats technico-économiques aux aléas climatiques des exploitations du bassin Charolais spécialisées en bovins allaitants sur la période 1987-2007. Les données technico-économiques proviennent d'un panel de 55 exploitations issues de la base de données de l'équipe d'économie (actuellement UMRH-Egeé), mise en place par Liénard *et al.* (2002). Ces exploitations ont été classées en trois groupes par une Classification Ascendante Hiérarchique selon deux critères : le chargement et l'engraissement des mâles (tableau 1). Nous ne présentons dans cet article que les résultats concernant les exploitations engraissant peu ou pas du tout de mâles soit 32 exploitations, afin de nous concentrer sur l'analyse de l'impact du chargement selon les deux modalités croissantes Ch- et Ch+).

	Naisseur Ch+	Naisseur Ch-	Naisseur-Engraisseur*
Nombre d'exploitations	13	19	*23*
Chargement	1,44 *(0,19)*	1,16 *(0,11)*	*1,33 (0,21)*
Mâles : taux d'engraissement (%)	6 *(18)*	9 *(21)*	*83 (25)*

* les résultats du groupe naisseur-engraisseur ne sont pas présentés dans cet article

Tableau 1 : **Caractéristiques des groupes d'exploitations comparés issus des données d'enquêtes** (moyennes 1987-2007 et (écarts types)).

Table 1 : ***Compared review of data for each group of farms based on survey results*** *(average results 1987-2007 and (standard error)).*

• Les analyses

Les aléas climatiques, les ajustements techniques et leurs conséquences économiques sont estimés par les variations interannuelles autour d'une moyenne. Techniquement, cette moyenne est estimée par la moyenne mobile (ou « glissante ») sur 5 années (de t-2 à t+2). Les variations sont définies par l'écart entre les observations annuelles et les moyennes mobiles. Pour **décrire les aléas climatiques**, nous avons retenu **deux indicateurs**. Le premier, **Clim,** correspond aux variations interannuelles de l'indicateur annuel de rendement des surfaces fourragères par département (les rendements sont pondérés selon l'importance

	Naisseur Ch+*	Naisseur Ch-*
Nombre d'exploitations	13	19
Répartition : - Nièvre	8	13
- Saône et Loire	4	3
- Creuse	1	3
Chargement	1,44 *(0,19)*	1,16 *(0,11)*
UTH	**2,2** *(0,7)*	1,9 *(0,6)*
UGB/UTH	**74** *(25)*	67 *(21)*
SAU/UTH (ha)	69 *(23)*	73 *(27)*
SFP/SAU (%)	77 *(16)*	**82** *(18 %)*
Prairie/SFP (%)	96 *(4)*	**98** *(3 %)*
UGB/vêlage	**1,69** *(0,26)*	1,64 *(0,20)*

* Les valeurs en gras sont significativement supérieures à celles de l'autre groupe (à 5 %, test de Student) ; écart type entre parenthèses

Tableau 2 : **Caractéristiques des groupes d'exploitations Ch+ et Ch-, issus des données d'enquêtes** (moyenne 1987-2007).

Table 2 : ***Compared review of data for group of farms Ch+ and Ch- based on survey results*** *(average results 1987-2007).*

Niveau de chargement	Moyenne(1)		Ecart type(1, 2)		Corrélations(3)	
	Ch+	Ch-	Ch+	Ch-	Ch+	Ch-
Concentré (kg/UGB)	**628**	434	**126**	93	-0,31***	-0,27***
Aliments grossiers achetés (€/UGB)	4,7	2,7	**12**	5	-0,42***	-0,38***
Part des surfaces fauchées (% SAU)	52	47	**11**	7	+0,25***	+0,25***
Viande produite (kg/UGB)	292	277	13	15	0,09	0,00

1 : En gras : valeurs significativement supérieures à celles de l'autre groupe (à 5 %, test Student, ou Levene)
2 : Ecart type corrigé de l'effet exploitation et de l'effet tendance (moyenne mobile)
3 : Les corrélations sont calculées avec la moyenne des rendements fourragers de l'année en cours et de l'année précédente (Clim2) ; ***, ** , * : corrélations de Pearson significatives respectivement à 1 %, 5 % et 10 %

TABLEAU 3 : **Comparaison des ajustements techniques réalisés par les éleveurs enquêtés, selon leur niveau de chargement**.

TABLE 3 : ***Compared technical adjustments implemented by surveyed farmers based on stocking rate***.

de chaque culture fourragère dans le département) estimé par Agreste[1]. Le second, **Clim2,** moyenne la variation de rendement de l'année en cours avec celle de l'année précédente. Ce dernier a pour but d'intégrer la persistance des effets des aléas climatiques qui peuvent potentiellement s'étaler d'une année sur l'autre (l'hivernage est par exemple à cheval sur deux années civiles) ou se cumuler. Les stocks accumulés lors d'une très bonne année peuvent aussi permettre de mieux supporter une mauvaise récolte l'année suivante. **Pour estimer la sensibilité des résultats technico-économiques** aux aléas climatiques, nous avons utilisé deux critères :

- **la corrélation** entre les variations des résultats technico-économiques et l'indicateur d'aléa climatique (Clim). Un coefficient élevé (coefficient de Pearson) révèle l'intensité de la relation ;

- **l'écart type** des résultats technico-économiques : il apprécie l'amplitude des modifications interannuelles.

Résultats

• Caractéristiques moyennes des deux groupes comparés

La répartition des exploitations dans les différents départements de la zone charolaise centrale est homogène entre les groupes Ch+ et Ch- (tableau 2). Les conditions climatiques et le potentiel agronomique des prairies de chacun sont donc *a priori* assez similaires. Les structures des exploitations et les systèmes de production diffèrent un peu cependant. Ramenées à l'Unité de Travailleur Humain, la taille du troupeau du groupe Ch+ est plus grande. Ces exploitations ont une part de surfaces non herbagères (céréales et cultures fourragères) plus importante. Elles engraissent légèrement plus d'animaux (indicateur UGB/vêlage). Mais ces différences, bien que significatives, restent cependant faibles.

• Résultats techniques

Face aux aléas, **les ajustements** faits par les éleveurs que nous avons pu repérer à partir de la base de données (tableau 3) concernent **principalement** les aliments **avec l'achat de fourrage grossier** (Coefficient de variation, CV, d'environ 200 %[2]) **et la consommation d'aliments concentrés** (CV≈20 %) achetés et produits. L'ajustement des surfaces en prairies fauchées est également important (CV entre 15 et 21 %). Les ajustements de la production, c'est-à-dire des quantités de viande produite par UGB, sont plus faibles (CV≈5 %).

Ces différents ajustements sont réalisés pour faire face aux aléas climatiques, comme en attestent les coefficients de corrélations très significatifs. Ces corrélations sont les plus fortes pour l'achat d'aliments grossiers. Par exemple suite à l'année 2003, chaude et sèche, le coût des achats d'aliment grossier par UGB a explosé, et ce particulièrement pour le groupe Ch+ (figure 1a). Il semblerait en effet qu'**un chargement plus fort nécessite des ajustements plus importants du système de production lors d'aléas climatiques** (*cf.* les écarts types du tableau 3) : davantage d'achat d'aliment grossier par UGB (écart type, E.T. : +140 % par rapport à Ch-), de surface récoltée (E.T. : +57 %) et de consommation de concentré par UGB (E.T. : +26 %). Notons que, si on comparait les coefficients de variation, on pourrait conclure l'inverse : les variations relatives sont généralement plus fortes dans les élevages avec de plus faibles chargements. Cependant, il nous semble plus pertinent de traiter les résultats moyens et leur variabilité comme deux critères distincts.

• Résultats économiques

Les exploitations dont le chargement observé est le plus fort présentent des charges par UGB en moyenne plus importantes et plus variables. La principale raison en est le surcoût d'alimentation (notamment des aliments concentrés) alors que les ventes moyennes par UGB ne sont pas significativement supérieures. Il en résulte une marge brute moyenne par UGB plus réduite. Ramenés à l'hectare, du fait de la différence de chargement, tous les indicateurs économiques (moyenne et écart type) sont plus élevés pour ces éleveurs. La marge et le revenu dégagés par travailleur ne sont pas significativement différents entre les deux groupes. Cependant, le revenu par travailleur des exploitations présentant un plus fort chargement a un écart type significativement plus élevé (tableau 4). On peut ainsi **s'interroger sur l'intérêt d'opter pour des chargements plus élevés car ce choix apparaît plus risqué et non compensé par une espérance de gain supérieure.**

1 : http://agreste.maapar.lbn.fr/ReportFolders/ReportFolders.aspx?CS_referer=&CS_ChosenLang=fr

2 : Les exploitations n'achètent en général pas ou peu de fourrage grossier. En 2003, ces achats ont très fortement augmenté : jusqu'à 140 €/UGB, ce qui explique l'écart type et le CV très élevés.

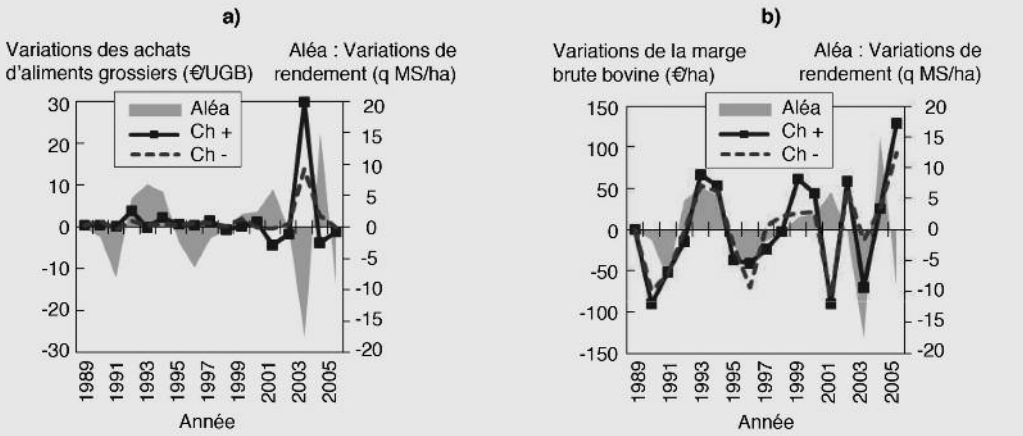

FIGURE 1 : **Variations interannuelles a) des achats d'aliment grossier, b) de la marge brute, observées dans les exploitations enquêtées, selon leur niveau de chargement.**

*FIGURE 1 : **Interannual variations in a) the purchase of roughage feed, b) gross margin of surveyed farms based on stocking rate.***

Les variations observées des charges bovines et des revenus des exploitations (hors aides exceptionnelles pour les crises économiques et les calamités agricoles) sont corrélées aux aléas climatiques pour les deux groupes considérés. Les charges et la marge brute bovine des exploitations plus chargées semblent un peu plus sensibles aux aléas climatiques, ce qui pourrait expliquer les écarts types d'amplitude supérieure. D'après la figure 1b, il semble que, sur la période 1989-2005, cette différence soit principalement due à l'année 2003 qui s'est traduite par des achats d'aliments très importants pour les exploitations les plus chargées (figure 1a). Il faut également noter que les corrélations entre la marge et l'aléa climatique ont pu être artificiellement augmentées du fait de la superposition en 1996 d'une mauvaise année climatique et d'une crise économique liée à l'ESB. Par ailleurs, lorsque les aides versées par le Fonds National de Garanties des Calamités Agricoles (FNGCA devenu désormais FNGRA) sont ajoutées au revenu des travailleurs et des capitaux, ces revenus augmentent en moyenne de 1 000 €/an/UTH sur la période étudiée (1987-2007) soit une hausse d'environ 5 %. Ces aides diminuent la variabilité des revenus (d'environ 600 €) ainsi que leur sensibilité aux aléas climatiques. Ces aléas ont donc des **conséquences économiques** perceptibles et mesurables pour la plupart des éleveurs mais ces conséquences ont été **amorties par les « aides calamités »**.

2. Les simulations bioéconomiques

Méthode : le modèle bioéconomique

Le modèle bioéconomique estime les conséquences des stratégies des éleveurs en simulant les décisions de court et moyen termes (horizon de 3 ans) compte tenu des risques climatiques anticipés et des objectifs supposés de l'éleveur. Une fois les équilibres de moyen terme fixés, il permet également de simuler l'impact de séquences longues d'aléas climatiques (anticipés ou non) sur les résultats technico-économiques des exploitations. Nous résumons ici la méthodologie (MOSNIER *et al.*, 2011).

Le processus décisionnel est décrit par la **superposition de deux niveaux de décisions** : le plan prévisionnel et l'ajustement progressif de ce plan à mesure que l'éleveur acquiert de nouvelles informations sur la séquence climatique simulée. **Le plan prévisionnel** définit, pour une période de 3 ans, sans variations d'inventaire sur cette période, les choix de production à long terme tels que la taille et la composition du cheptel, le stock de foin, etc. Il considère également les ajustements de court terme tels que les quantités, le type et les sources d'aliments distribués aux animaux, les dates de vente des animaux, les surfaces en herbe récoltée... On

	Moyenne (1)		Ecart type(1, 2)		Coef. de corrélation(3)	
Niveau de chargement	Ch+	Ch-	Ch +	Ch -	Ch+	Ch -
Charges bovines (€ / UGB)	**279**	229	**39**	30	-0,43***	-0,29***
Charges bovines (€ / ha)	**309**	220	**46**	31	-0,45***	-0,28****
Ventes bovines (€ / UGB)	658	647	95	94	0,04	0,10
Ventes bovines (€ / ha)	**751**	639	**106**	90	0,08	0,07
Marge bovine brute (€ / UGB)	572	**609**	78	73	+0,44***	+0,34***
Marge bovine brute (€ / ha)	**645**	588	**83**	66	+0,43***	+0,35***
Marge bovine brute (k€ / UTH)	41,3	40,3	5,6	4,9	+0,41***	+0,32***
Revenu du Travail et des Capitaux (k€ / UTH) :						
- sans les aides calamités	18,2	19,2	**6,9**	5,8	+0,26***	+0,24***
- avec les aides calamités	19,2	20,1	**6,2**	5,3	+0,11*	+0,10*

1 : En gras : valeurs significativement supérieures à celles de l'autre groupe (à 5 %, test Student, ou Levene)
2 : Ecart type corrigé de l'effet exploitation et de l'effet tendance (moyenne mobile)
3 : Les corrélations sont calculées avec la moyenne des rendements fourragers de l'année en cours et de l'année précédente (Clim2) ; ***, ** , * : corrélations de Pearson significatives respectivement à 1 %, 5 % et 10 %

TABLEAU 4 : **Résultats économiques moyens observés dans les exploitations enquêtées, selon leur niveau de chargement.**

*TABLE 4 : **Average economic results of surveyed farms based on stocking rate.***

Scénario d'aversion au risque[1]	Valeur moyenne[2]		Écart type[2]		Corrélation[3]	
	Neutre	Averse	Neutre	Averse	Neutre	Averse
Chargement (UGB/ ha)	1,3	1,2				
Stock de foin (% de la consommation annuelle moyenne)	6	**25**	14	**22**	0,59**	0,76***
Surface récoltée en 1ère coupe (% surface totale en prairie)	55	58	9	9	0,91***	0,93***
Achat de fourrage (kg/UGB)	**170**	60	**341**	190	0,8***	0,6***
Consommation de concentré (kg/UGB)	**326**	278	107	94	-0,87***	-0,86***
Viande produite (kg/UGB)	329	333	4	6	-0,20	-0,08

1 : n = 18 pour chaque système simulé
2 : En gras : valeurs significativement supérieures à celles de l'autre scénario (à 5 %, test Student, ou Levene)
3 : ***,**,* indiquent que la corrélation de Pearson est significative respectivement à 1 %, 5 %, et 10 %

TABLEAU 5 : **Ajustements techniques simulés sur 18 années. Comparaison selon l'aversion au risque**.

*TABLE 5 : **Simulated technical adjustments over 18 years. Based on risk aversion**.*

suppose que l'éleveur prévoit que les conditions climatiques pourront être soit bonnes (rendement moyen sur 1990-2007 +1 écart type), soit mauvaises (rendement moyen - 1 écart type) et ce pour les 2 premières années du plan prévisionnel. L'éleveur anticipe comment il va pouvoir ajuster la gestion de son système à l'occurrence de ces aléas et quelles seront ses conséquences économiques. Par exemple, si sur le long terme l'éleveur modélisé choisit d'avoir un système généralement excédentaire en fourrage, alors il aura *a priori* moins besoin d'acheter de fourrage en cas d'aléas climatiques défavorables. Le plan de production est optimisé par rapport à deux critères. Le premier concerne l'espérance de la marge brute, c'est-à-dire les revenus associés à chaque condition climatique anticipée, pondérée par leur probabilité d'occurrence. Le second a trait au risque (approché par la variance espérée). Les deux critères sont introduits de façon additive dans la fonction objectif, la marge brute en positif et la variance en négatif, qui est pondérée par un coefficient d'aversion au risque qui correspond au revenu auquel l'éleveur est prêt à renoncer pour diminuer son exposition au risque. **Deux hypothèses alternatives de la fonction objectif sont simulées : l'une « averse au risque »** où les deux critères sont pris en compte, **l'autre « neutre au risque »** où le seul critère d'optimisation est la marge espérée (*i.e.* en supprimant la variance de la fonction objectif).

L'ajustement progressif du plan prévisionnel est réalisé grâce à une succession d'optimisations. Pour simuler l'impact d'une séquence climatique, les variations « réelles » de rendement des prairies sont précisées pour les 2 premiers mois de l'horizon de planification ; les rendements et décisions des périodes suivantes sont seulement prévisionnels (rendement moyen ±1 écart type). Quatre simulations sont ainsi nécessaires pour simuler les conséquences des conditions climatiques pour une année (pour avril-mai puis juin-juillet puis août-septembre, au cours desquels les rendements sont connus, et enfin pour le reste de l'année). Le plan prévisionnel de 3 ans se décale progressivement pour simuler les 18 années de production fourragère entre 1990 et 2007. Les aléas climatiques sont assimilés à la variation du rendement annuel des prairies issu des statistiques officielles Agreste.

Le **système de production modélisé** consiste en **un troupeau de bovins allaitants élevé sur 100 ha de prairie**. La capacité du bâtiment d'élevage, la taille et la composition initiale du troupeau, le poids initial des animaux et les surfaces en prairies réservées à la fauche sont optimisés une fois puis fixés. Pour faire face aux aléas, il est cependant possible d'ajuster : i) les achats d'aliments (foin et concentré) et les surfaces fauchées (dans l'intervalle de ±10 % de la surface totale), ii) le nombre et l'âge des animaux vendus, iii) le poids et l'état des animaux (dans la limite de ±5 % de leur poids théorique) en faisant varier la composition de la ration et son contenu énergétique. Les besoins énergétiques des animaux sont définis selon le système des UF défini par les Tables INRA (INRA, 2007). Les recettes comprennent les ventes d'animaux et de foin, et les primes PAC correspondent à l'année 2010[3]. Les charges sont celles associées au coût des bâtiments (proportionnel à la taille moyenne du troupeau), au prix horaire du travail d'astreinte pour le troupeau, aux charges diverses par UGB et à celles liées aux achats d'aliments et, enfin, aux charges liées à l'entretien et à la fauche des prairies. L'étude initiale (MOSNIER *et al.*, 2011) testait 2 hypothèses de prix du foin (90 €/t ou 120 €/t) afin d'estimer l'impact des prix de la complémentation sur les ajustements des éleveurs. Nous ne présentons ici que les résultats associés à des prix du foin de 90 €/tonne qui sont proches de ceux pratiqués pendant la période étudiée.

Résultats

• Les caractéristiques moyennes des systèmes de production simulés

En considérant les contraintes initiales (surface constante en prairies, nombre d'UGB non limité mais impliquant des charges de structures et des charges variables supplémentaires), il apparaît **plus intéressant dans les résultats du modèle d'avoir davantage de vêlages et des cycles de production plus courts caractérisés par un nombre d'UGB par vêlage faible**. Cela s'observe quelle que soit l'hypothèse de la fonction objectif, c'est-à-dire que l'éleveur ait de l'aversion ou non pour le risque : dans les deux cas, le nombre d'UGB par vêlage est de 1,2. Les deux systèmes simulés sont des systèmes naisseurs produisant des broutards d'environ 10 mois. La principale différence entre eux se situe au niveau du chargement : **la stratégie de réduction de la sensibilité des profits aux aléas se traduit par une légère diminution du chargement animal, 1,2 *vs* 1,3 UGB/ha.**

3 : 9 k€ de prime découplée, 40 droits PMTVA à 188 € et 30 droits à 169 €, modulation 8 %

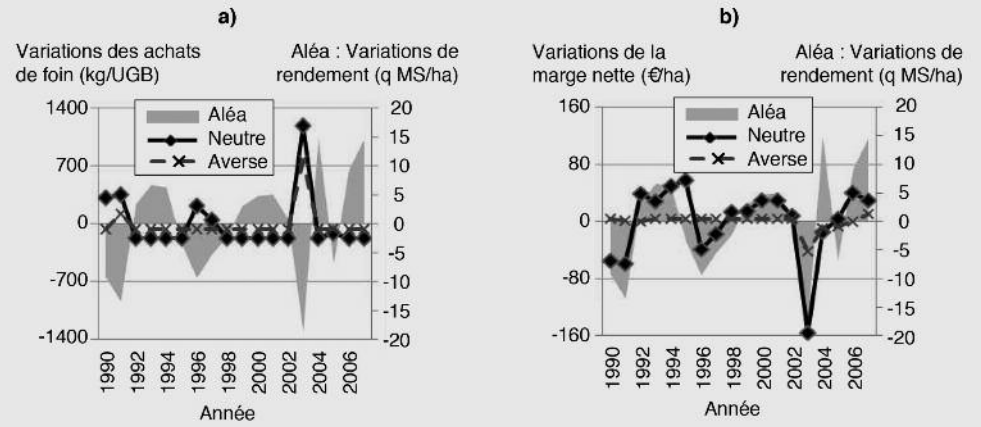

FIGURE 2 : **Variations inter-annuelles simulées a) de la distribution d'aliment grossier, b) de la marge nette, selon l'aversion au risque.**

*FIGURE 2 : **Simulated inter-annual variations in a) the distribution of roughage feed, b) net margin based on risk aversion.***

• Résultats techniques

Les principaux ajustements de pratiques aux aléas concernent par ordre d'importance : l'achat de fourrage (Coefficient de Variation supérieur à 200 %) et les variations de stocks de fourrage (CV≈100 %), la distribution / consommation de concentré par les troupeaux (CV≈30 %), les surfaces en herbe récoltée (CV≈16 %) et enfin la production de viande (CV≈1 %) (tableau 5). Dans la simulation, l'année 2003 est aussi celle qui entraîne une augmentation très importante des quantités d'aliment grossier achetées (figure 2a). Bien que supérieures aux coefficients de corrélations obtenus à partir des données d'enquêtes (dans cette simulation, la seule source de variation exogène est l'aléa climatique), les corrélations ne sont pas parfaites. Plusieurs raisons l'expliquent : 1/ l'ampleur des ajustements n'est pas proportionnelle aux aléas : certains leviers (achat d'aliments, achat de fourrage, production de viande) ne sont mobilisés que pour des aléas d'amplitudes importantes ; 2/ les ajustements réalisés une année donnée dépendent de l'état initial du système et donc des aléas s'étant produits la ou les années précédentes ; 3/ bien que l'année de simulation corresponde ici à une saison fourragère et à un hivernage complet, les ajustements peuvent s'étaler sur plusieurs années : une décapitalisation du cheptel requiert ainsi plusieurs années pour retrouver la taille initiale du troupeau ; ceci explique que la corrélation entre les quantités simulées de viande produite par UGB et les variations annuelles de production fourragère ne soient pas significative.

Dans nos simulations, **les ajustements les plus importants de l'indicateur « fourrages achetés » concernent les éleveurs neutres au risque ayant un chargement plus élevé** (E.T. : +80 %). Ceci s'explique en grande partie par la gestion des stocks fourragers. Ils sont dans ce cas moins importants et jouent moins leur rôle d'amortisseur (E.T. : -57 %) pour faire face aux saisons ou années difficiles. Les autres différences de variations ne sont pas significatives.

• Résultats économiques

Le système dont l'objectif ne prend pas en compte la variabilité des revenus espérés est simulé avec un chargement à l'hectare plus important. Logiquement, ses ventes et charges à l'hectare sont supérieures (tableau 6). **Sa marge bovine nette moyenne sur la période simulée n'est cependant pas significativement supérieure**. En effet, lorsque les aléas sont anticipés par l'éleveur c'est-à-dire que les variations de rendement fourrager restent dans une fourchette de ±1 écart type, la différence de marge moyenne entre les deux stratégies est plus favorable à cette stratégie neutre au risque (326 €/ha *vs* 312 €/ha). Cependant, l'occurrence d'un aléa extrême non anticipé (comme l'année 2003) pénalise lourdement ce système : les charges du troupeau ont augmenté de 177 € contre 98 € pour les exploitations qui ont un plus faible chargement à l'hectare. Sur la séquence simulée incluant l'année 2003, les résultats économiques de ces exploitations se retrouvent alors plus variables sans être en moyenne plus élevés (figure 2b).

	Valeur moyenne[2]		Écart type[2]		Corrélation[3]	
Scénario d'aversion au risque[1]	Neutre	Averse	Neutre	Averse	Neutre	Averse
Charges bovines (travail inclus) (€/ha)	**650**	608	**52**	27	-0,74***	-0,43*
Ventes bovines (€/ha)	**838**	790	13	20	-0,36	-0,27
Marge bovine nette (€/ha)	318	317	**50**	11	0,69***	0,49**

1 : n = 18 pour chaque système simulé
2 : En gras : valeurs significativement supérieures à celles de l'autre scénario (à 5 %, test Student, ou Levene)
3 : ***,**,* indiquent que la corrélation de Pearson est significative respectivement à 1 %, 5 %, et 10 %

TABLEAU 6 : **Résultats économiques moyens simulés sur 18 années** (1990-2007). **Comparaison selon l'aversion au risque.**

*TABLE 6 : **Simulated average economic results over 18 years** (1990-2007). **Comparison based on risk aversion.***

3. Discussion

Notre hypothèse de travail considérait qu'un faible chargement traduisait une sous-utilisation du potentiel des prairies, avec comme objectif associé la constitution de stocks ou de marge de sécurité au pâturage. Cette hypothèse se vérifie dans les observations et dans les simulations. Cependant, pour juger du caractère plus ou moins intensif de la production de viande relativement aux surfaces fourragères[4], **le niveau de chargement doit être aussi évalué en fonction des potentialités agronomiques des sols et des prairies et de la maîtrise des techniques de pâturage par les éleveurs**. Un troupeau conduit avec un chargement faible mais avec une pression de pâturage trop élevée par rapport à la capacité de la prairie à un instant donné peut conduire à une dégradation de la ressource. Les systèmes observés se situant dans la même zone géographique, nous avons considéré que les potentiels agronomiques et que l'accès au conseil technique étaient proches entre les deux groupes d'exploitations. Des données sur les niveaux moyens de production des prairies permettraient de lever en partie le doute. Cependant, lorsque seuls les rendements moyens en première coupe sont disponibles (Mosnier *et al.*, 2012), un doute subsiste quant au potentiel réel des prairies étant donné que les prairies récoltées sont souvent plus fertiles que la moyenne.

Le chargement animal constitue dans chacun des travaux - simulations et observations d'exploitations - la différence majeure entre les deux systèmes comparés. Ce n'est cependant **pas le seul facteur**. Dans les exploitations observées du réseau, les systèmes qui ont un chargement plus élevé engraissent un peu plus les animaux et ont davantage de cultures céréalières et de maïs fourrager. Ces différences nous paraissent cependant faibles au regard de l'écart de chargement. Toutes ces exploitations se classent en effet dans des systèmes naisseurs reposant principalement sur la production d'herbe. Pour mieux caractériser les groupes et lever le doute, il aurait peut être été préférable de ne conserver que les systèmes sans cultures, 100 % herbe, quitte à réduire le différentiel de chargement moyen entre les groupes. On aurait alors réduit la taille de l'échantillon qui est déjà assez faible. Dans nos simulations, **les systèmes les moins chargés produisent les mêmes types de produits mais ont des stocks fourragers plus importants**. Cependant, cela fait partie d'une stratégie cohérente de sous-utilisation des prairies pour réaliser davantage de stocks et limiter le recours aux achats.

Les valeurs absolues sont difficilement comparables entre les simulations et l'analyse de données. Une première raison est que les calculs des variables sont parfois différents. Les charges variables simulées incluent par exemple le coût du travail d'astreinte alors que les charges observées n'en tiennent pas compte. A l'avenir, il serait intéressant d'estimer des indicateurs s'appuyant sur la même méthode de calcul. Ensuite, les variations observées ne s'expliquent pas seulement par les aléas climatiques mais aussi par les fluctuations de l'environnement économique et politique, et par les changements techniques. Ce contexte est le même pour les deux groupes observés et n'influe donc pas sur les différences mesurées. En revanche, la simulation est réalisée en considérant un contexte politico-économique stable afin d'isoler les réponses du système aux aléas climatiques. Les variations simulées devraient ainsi être moins fortes mais plus corrélées aux aléas climatiques. Ce n'est pas toujours le cas. Il est possible que la variabilité de la production fourragère simulée soit plus forte que celle subie par les exploitations. Le troupeau et les animaux ont leurs propres capacité d'adaptation (Blanc *et al.*, 2010) qu'il est difficile d'intégrer totalement. Les animaux utilisent sans doute mieux l'herbe lorsqu'elle est rare en pâturant plus ras et la gaspillent un peu plus lorsqu'elle est abondante. De plus, lorsque la pluviométrie est importante et que les fourrages sont abondants, ils sont parfois de mauvaise qualité, ce qui réduit l'efficacité d'utilisation de ce surplus. Ces aspects ne sont pas intégrés dans le modèle. Enfin, l'impact négatif des années pluvieuses et froides sur l'état sanitaire des troupeaux, souvent évoqué, n'est pas non plus intégré. Par conséquent, nous nous contentons ainsi de rapprocher les leviers principalement mobilisés pour faire face aux aléas et d'essayer de comprendre s'il y a des points communs qui permettent de différencier les réactions des systèmes dans les deux approches (analyse de données observées et simulation).

Les principales différences entre les systèmes chargés et peu chargés ont trait au recours plus important aux achats exceptionnels d'aliments et à la complémentation des animaux, ce qui induit une augmentation de la variabilité des résultats économiques. Ces résultats sont conformes à nos hypothèses. En revanche, l'absence de différence vraiment significative des résultats moyens s'explique par l'occurrence de l'aléa extrême de 2003, non anticipé par les éleveurs et qui remet en cause la stratégie des éleveurs les plus chargés : ils renoncent à une part de sécurité mais espèrent des résultats en moyenne plus élevés. **Les risques climatiques en élevage sont** en effet **caractérisés par leur asymétrie** : les aléas défavorables ont des impacts plus importants que les aléas très favorables (Mosnier *et al.*, 2010, 2012). Le manque de fourrage induit des charges supplémentaires, alors que les surplus de fourrage des années humides sont difficiles à valoriser pour diverses raisons (baisse des prix quand les récoltes sont partout excédentaires, moindre qualité du fait de l'humidité). L'humidité des pâtures peut aussi se répercuter négativement sur l'accessibilité de la ressource ou avoir des incidences négatives sur la physiologie animale (parasitisme). **Il ne faut donc pas que les éleveurs basent leurs stratégies seulement sur des prévisions moyennes de rendement mais qu'ils intègrent cette part d'aléas**. Les travaux actuels valident cette remarque.

4 : Aucun des systèmes étudiés ne peut cependant être qualifié d'intensif. Dans les systèmes laitiers par exemple il est ainsi fréquent de voir des chargements supérieurs à 2 UGB/ha

Conclusion

L'originalité de cet article repose sur l'analyse des résultats de deux études menées sur le même type d'exploitation mais s'appuyant sur des approches différentes et complémentaires : l'analyse empirique d'une base de données et la simulation bioéconomique. L'intérêt de l'analyse empirique est clairement de s'appuyer sur des données observées dans des exploitations qui font face à des contraintes réelles. La modélisation confirme que, pour faire face aux aléas climatiques, les ajustements de la complémentation des animaux et de la fauche des surfaces en prairie sont économiquement justifiés. Elle montre également l'importance des stocks de sécurité, donnée qui n'était pas accessible dans notre base de données. Les deux études mettent en évidence que les exploitations ayant les chargements les plus faibles sont celles qui ont le moins recours aux achats et à l'ajustement des surfaces fauchées et qui, dans nos simulations, choisissent d'avoir le plus de stock de sécurité. Cela leur permet d'obtenir des résultats économiques moins variables.

Ces deux études soulignent également l'importance que peut avoir un aléa extrême tel que 2003 dans le bassin charolais sur les résultats moyens de l'exploitation : l'augmentation importante des achats pour les exploitations les plus chargées a eu pour conséquence de lourdement pénaliser leurs résultats économiques moyens. Il est donc important d'anticiper ces événements extrêmes pour élaborer la stratégie de production.

Accepté pour publication,
le 25 juin 2012.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Astigarraga L., Chia E., Ingrand S. (2008) : "Production flexibility in extensive beef farming systems in the Limousin region", Dedieu B., Zasser - Bedoya S. eds., *Proc. 8th European IFSA Symp. : Empowerment of the rural actors: a renewal of farming systems perspectives*, 6-10 July 2008, Clermont Ferrand (France), CD Rom, 385 p.

Blanc F., Dumont B., Brunschwig G., Bocquier F., Agabriel J. (2010) : "Robustesse, élasticité, flexibilité, plasticité : des processus adaptatifs révélés dans les systèmes d'élevage extensifs de ruminants"*, INRA Prod. Animales*, 23, 1, 65-80.

INRA (2007) : *Alimentation des bovins, ovins et caprins. Tables INRA*, R. Baumont, J.P. Dulphy, D. Sauvant, J. Aufrère, J.L. Peyraud éd., ed. Quae, 330 p.

Jacquet F., Pluvinage J. (1997) : "Climatic Uncertainty and Farm Policy: A Discrete Stochastic Programming Model for Cereal-Livestock Farms in Algeria"*, Agr. Syst.*, 53, 387-407.

Kobayashi M., Howitt R.E, Jarvis L.S, Laca E.A. (2007) : "Stochastic rangeland use under capital constraints", *Amer. J. Agr. Econ.*, 89, 3, 205-817.

Lemaire G., Delaby L., Fiorelli J.L., Micol D. (2006) : "Systèmes fourragers et élevage"*, Rapport d'Expertise INRA Sécheresse et agriculture : réduire la vulnérabilité de l'agriculture à un risque accru de manque d'eau*, 312-322.

Lien G., Hardaker J.B. (2001) : "Whole-farm planning under uncertainty: impacts of. subsidy scheme and utility function on portfolio choice in Norwegian agriculture"*, Eur. Rev. of Agr. Econ.*, 28, 1, 17-36.

Lienard G., Lherm M., Pizaine MC., Le Marechal JY., Boussange B., Barlet D., Esteve P., Bouchy R. (2002) : "Productivité de trois races bovines françaises, Limousine, Charolaise et Salers. Bilan de 10 ans d'observations en exploitations", *INRA Prod. Anim.*, 15, 4, 293-312.

Mosnier C., Agabriel J., Lherm M., Reynaud A. (2009) : "A dynamic bioeconomic model to simulate optimal adjustments of suckler cow farm management to production and market shocks in France*, Agricultural Systems*, 102, 77-88.

Mosnier C., Agabriel J., Veysset P., Bébin D., Lherm M. (2010) : "Évolution et sensibilité aux aléas des résultats technico-économiques des exploitations de bovins allaitants selon les profils de production : Analyse d'un panel de 55 exploitations du bassin allaitant Charolais de 1987 à 2007"*, INRA Prod. Anim.*, 23, 1, 91-101.

Mosnier C., Agabriel J., Lherm M., Reynaud A. (2011) : "On-farm weather risk management in suckler cow farms: A recursive discrete stochastic programming approach", *Bio-Economic Models Applied to Agricultural Systems*, ed. Flichman, 137-154.

Mosnier C., Lherm M., Devun J. (2012) : "Sensibilité des élevages allaitants aux aléas climatiques selon la place des prairies dans les systèmes fourragers", *Actes Journées AFPF : Les atouts des prairies permanentes pour demain*, AFPF, 73-82.

Veysset P., Bébin D., Lherm M. (2007) : "Impacts de la sécheresse 2003 sur les résultats technico-économiques en élevage bovin allaitant Charolais"*, Fourrages*, 191, 311-322.

AFPF

Association Française pour la Production Fourragère

La revue *Fourrages*

est éditée par l'Association Française pour la Production Fourragère

www.afpf-asso.org

AFPF

AFPF – Centre Inra – Bât 9 – RD 10 – 78026 Versailles Cedex – France

Tél. : +33 01 30 21 99 59 – Fax : +33 01 30 83 34 49 – Mail : afpf.versailles@gmail.com

Association Française pour la Production Fourragère