HAL
open science

Evaluation des performances technico-économiques des systèmes d'élevage caprin expérimentaux Patuchev. Conséquences d'une transition vers des systèmes plus autonomes

Julien Quénon

To cite this version:

Julien Quénon. Evaluation des performances technico-économiques des systèmes d'élevage caprin expérimentaux Patuchev. Conséquences d'une transition vers des systèmes plus autonomes. 2015. hal-03263309

HAL Id: hal-03263309

https://hal.science/hal-03263309v1

Submitted on 17 Jun 2021

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.

Evaluation des performances technico-économiques des systèmes d'élevage caprin expérimentaux Patuchev

Conséquences d'une transition vers des systèmes plus autonomes

INRA Poitou-Charentes
Unité Expérimentale Fourrage Environnement Ruminants de Lusignan

Maître de stage : ***Hugues Caillat***

Enseignant responsable : ***Sylvain Lerch***

Julien Quénon

Mémoire de Fin d'Etudes

Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie et des Industries Alimentaires

Spécialité Agriculture et Développement des Territoires

Remerciements

Je tiens en premier lieu à adresser mes remerciements à mon maître de stage Hugues Caillat, pour sa confiance, sa disponibilité et son exigence, qui ont fait de ce stage une expérience extrêmement appréciée.

J'exprime également ma reconnaissance à Nicole Bossis pour ses précieux conseils et sa réactivité.

Je remercie Liliane Jean, Isabelle Gay, Benoît Ranger, Guillaume Audebert et l'équipe technique caprine de l'unité pour le temps qu'elles et ils ont consacré à répondre à mes questions.

Ce travail n'aurait pu être réalisé sans la mise à disposition du logiciel Diapason et des données d'exploitations par l'Institut de l'Elevage et les organismes contributeurs.

Merci à l'ensemble des membres de l'unité Ferlus des Verrines pour leur accueil durant ces six mois de stage.

Merci enfin à Paul-Alexandre, Sam, Thomas, Florence, Aurélia, Maxime, Serge, Estelle et Lucas pour leur soutien et leur bonne humeur.

Table des matières

Abréviations utilisées.....

Liste des figures .....

Liste des tableaux.....

Contexte 1

1. Etat de l'art : l'herbe, un enjeu de durabilité pour les élevages caprins laitiers 22

1.1. L'autonomie alimentaire, un enjeu de durabilité pour les élevages caprins laitiers français 2

1.1.1. Etat des lieux de l'autonomie alimentaire des systèmes alimentaires caprins 2

1.1.2. Autonomie alimentaire et performances technico-économiques 4

1.2. L'herbe, un outil de réponse aux enjeux de durabilité de la filière caprine laitière du Grand Ouest. 106

1.2.1. Les atouts de la prairie multi-espèces 6

1.2.2. Des limites à la valorisation de l'herbe en élevage caprin à dépasser 7

2. Construction de la problématique d'étude 9

3. Matériel et démarches mise en œuvre 11

3.1. Système d'étude : un système d'élevage caprin en transition 11

3.1.1. D'un système hors-sol, paille et concentrés, désaisonné…..... 11

3.1.2. … à l'expérimentation-système Patuchev..... 11

3.2. Démarche de l'étude : mise en place d'une approche technico-économique avec le logiciel *Diapason* 13

3.2.1. Le logiciel Diapason 13

3.2.2. La méthode du coût de production..... 13

3.2.3. Démarches générale de l'étude 15

***4.* Résultats : construction d'une approche technico-économique du *SHS* et des systèmes du dispositif *Patuchev* 17**

4.1. Construction de l'approche technico-économique du *SHS* pour les campagnes 2011 et 2012..... 17

4.2. Construction de l'approche technico-économique des systèmes du dispositif *Patuchev* pour la campagne 2015 19

4.2.1. Changements structurels des systèmes..... 19

4.2.2. Eléments de méthode de répartition inter-système des charges et produits..... 19

4.2.3. Présentation des résultats technico-économiques des systèmes de Patuchev 22

5. Discussion 25

5.1. Les premiers éléments technico-économiques de l'impact d'une transition vers un système plus autonomes 25

5.1.1.. D'un système hors-sol à un système pâturant 25

5.1.2.. D'un système saisonné hors-sol à un système désaisonné au pâturage 26

5.1.3. D'un système saisonné hors-sol à un système désaisonné au pâturage 26

5.2. Propositions pour un suivi « en routine » des performances technico-économiques du dispositif *Patuchev* 27

Conclusion 28

Abréviations utilisées

AMG : Autonomie (alimentaire) Massique Globale

BTE/GTE : Bilan Technico-Economique/Gestion Technico-Economique

CA : Coût du système Alimentaire

CDA : Chambre Départementale d'Agriculture

CP : Coût de Production

DB : Désaisonné Bâtiment

DP : Désaisonné Pâturage

GEEDOC : Gestion des Elevages Expérimentaux Ovins Caprins

Idele : Institut de l'Elevage

INRA : Institut National de Recherche Agronomique

Ipampa : Indice des prix d'achat des moyens de production agricoles

MAT : Matière Azotée Totale

MU : Matière Utile

OPG : Œufs Par Gramme de fécés

PAC : Politique Agricole Commune

PDIN : Protéines Digestibles dans l'Intestin grêle permise par l'azote (N)

PR : Prix de revient

SHS : Système Hors-Sol

SMIC : Salaire MInimum de Croissance

SP : Saisonné Pâturage

TB : Taux Butyreux

TP : Taux Protéique

UFL : Unité Fourragère Lait

UGB : Unité Gros Bétail

UMO (f) : Unité de Main d'Œuvre (familiale)

Liste des figures

Figure 1 : La production caprine laitière française et l'autonomie alimentaire massique globale des élevages caprins français

Figure 2 : Evolution de l'indice du prix du lait et de l'Ipampa - Base 100 en 2000

Figure 3 : Répartition des élevages caprins en fonction du système fourrager dominant

Figure 4 : Diversité des systèmes fourragers des élevages caprins laitiers français par bassin de production

Figure 5 : Consommation de concentrés et déshydratés et production laitière par chèvre selon le système alimentaire

Figure 6 : Coût alimentaire et marge brute aux mille litres en fonction du niveau de production

Figure 7 : Autonomie alimentaire et rémunération du travail permise

Figure 8 : Niveau d'autonomie alimentaire et évolution du revenu du travail entre les années 2010 et 2012

Figure 9 : Variabilités inter- et intra système des principaux systèmes alimentaires caprins français

Figure 10 : Evolution du prix moyen de l'énergie importée (pétrole brut) en France

Figure 11 : Schéma du système d'élevage caprin laitier hors-sol (*SHS*) de l'UE *Ferlus* (jusqu'en 2012)

Figure 12 : Schéma du dispositif expérimental *Patuchev*

Figure 13 : Interface du logiciel *Diapason*

Figure 14 : Coût de production, prix de revient et rémunération permise

Figure 15 : Approche technique du coût de production et prix de revient

Figure 16 : Définition de la campagne sous *Diapason* en fonction de la répartition de la campagne laitière des systèmes

Figure 17 : Modélisation de la transition du *SHS* vers *Patuchev* sous *Diapason*

Figure 18 : Synthèse des résultats technico-économiques du SHS pour les campagnes 2011 et 2012 et comparaison à un cas-type

Figure 19 : Synthèse des résultats technico-économiques des systèmes pâturants du dispositif Patuchev pour la campagne 2015. Comparaison du système SP à un cas-type

Liste des figures (suite)

Figure 20 : Synthèse des résultats technico-économiques du système DB de Patuchev pour la campagne 2015. Comparaison à un système livreur désaisonné foin ventilé

Figure 21 : Evolution des performances technico-économiques d'un système d'élevage caprin laitier en transition : d'un système hors-sol à un système pâturant.

Figure 22 : Evolution des performances technico-économiques d'un système d'élevage caprin laitier en transition : d'un système hors-sol saisonné à un système désaisonné basé sur le foin ventilé

Figure 23 : Evolution des performances technico-économiques d'un système d'élevage caprin laitier en transition : d'un système hors-sol saisonné à un système désaisonné pâturant.

Liste des tableaux

Tableau 1 : Autonomie alimentaire des systèmes fourragers majoritaires du bassin caprin laitier du Grand Ouest

Tableau 2 : Comparaison des valeurs alimentaires et du coût de production d'un aliment concentré du commerce et de l'offre d'une prairie de printemps

Tableau 3 : Objectifs technico-économiques du dispositif expérimental *Patuchev*

Tableau 4 : Montant des amortissements des systèmes *Patuchev* pour la campagne 2015

Tableau 5 : Performances technico-économiques des systèmes SHS et du dispositif Patuchev et comparaison aux objectifs fixés.

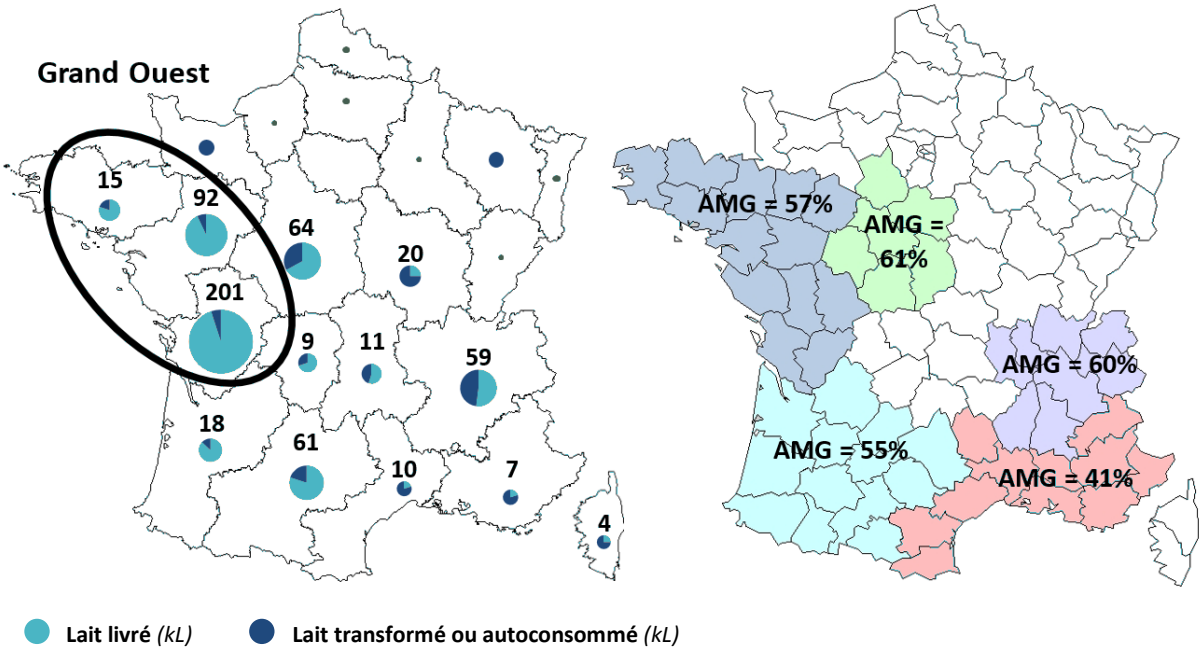


Figure 1 : la production caprine laitière française *(à gauche, Agreste, 2012)* **et l'autonomie alimentaire massique globale des élevages caprins français** *(à droite, INOSY- Réseaux d'élevage, 2007-2013)*

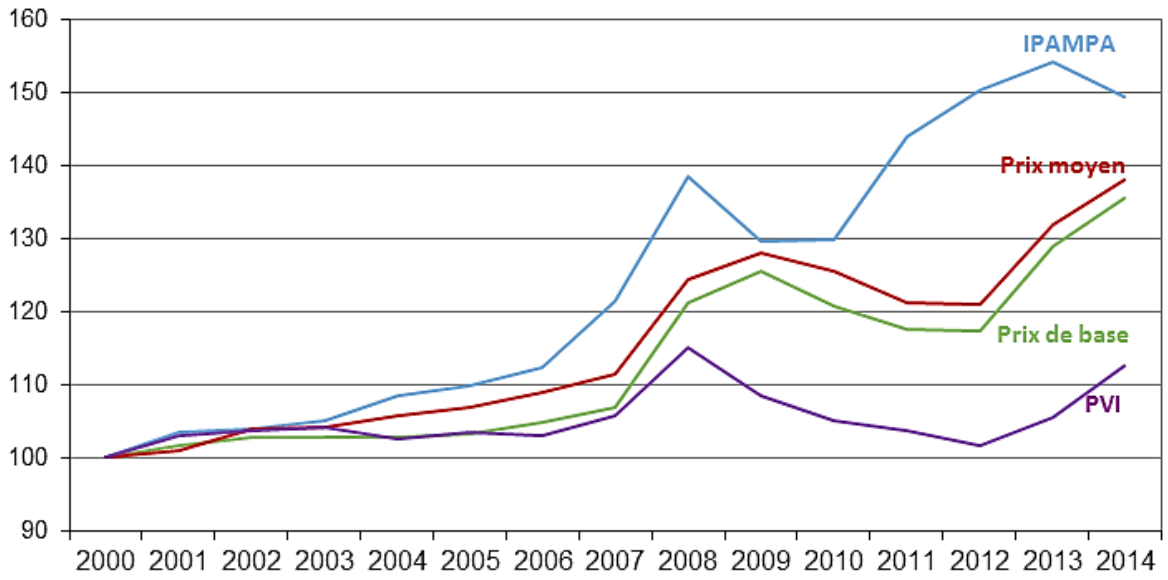


Figure 2 : évolution de l'indice du prix du lait et de l'Ipampa - Base 100 en 2000
(GEB-Institut de l'Elevage, d'après INSEE et SSP

Contexte

En France, la filière caprine laitière se concentre au niveau du bassin de production dit du « Grand Ouest », regroupant la Vendée, le Maine-et-Loire, la Bretagne et l'ancienne région Poitou-Charentes (*voir figure 1 ci-contre*). La production de lait de chèvre est majoritairement destinée à l'industrie – 78% de la collecte nationale (Agreste, 2014) – et Poitou-Charentes, qui totalise près d'un tiers du cheptel français, y contribue à hauteur de 44%.

La filière caprine française se caractérise par une diversité des pratiques d'élevage en matière d'alimentation: pastoralisme, affouragement en vert, pâturage, systèmes à base de foins, d'ensilages ou encore de ration sèche (données INOSYS Réseau d'élevages 2007-2013). Si Peyraud *et al.* (2012) estiment que le maintien d'une diversité de systèmes contribue à la résilience globale des filières, le contexte économique global et la mise en concurrence des élevages caprins français avec d'autres bassins de production européens ont plutôt orienté les systèmes alimentaires vers un nombre plus restreint de modalités. Les dernières décennies ont ainsi vu l'élevage caprin français s'intensifier : entre 2000 et 2010, en Poitou-Charentes, le nombre d'élevages spécialisés a diminué de 25% tandis que le cheptel moyen a augmenté de 80% (Agreste, 2012). Cet agrandissement des exploitations a conduit certains éleveurs à repenser leur système d'alimentation en le basant sur des rations sèches, dans une optique de simplification du travail. Par ailleurs, les choix de pilotage de ces exploitations ou des problématiques foncières liées parfois au contexte pédoclimatique n'ont pas toujours permis l'accroissement des surfaces fourragères parallèlement à l'augmentation de la taille des troupeaux. En conséquence, l'autonomie alimentaire n'a pu être conservée pour un grand nombre des exploitations du Grand Ouest (*voir figure 1 ci-contre*). En 2010, une flambée historique des coûts de production associée à un prix de base du lait en chute (*voir figure 2 ci-contre*) frappe durement la filière, révélant les limites de systèmes alimentaires fortement dépendants d'intrants extérieurs.

L'enjeu est donc celui d'évoluer vers « des systèmes de production plus autonomes, économes et permettant un revenu du travail et une activité plus attractifs » (Jénot *et al.*, 2012). La question est donc celle de la résilience des élevages caprins, c'est-à-dire leur capacité à évoluer et produire durablement dans un contexte économique, social et environnemental inconstant qui leur est propre.

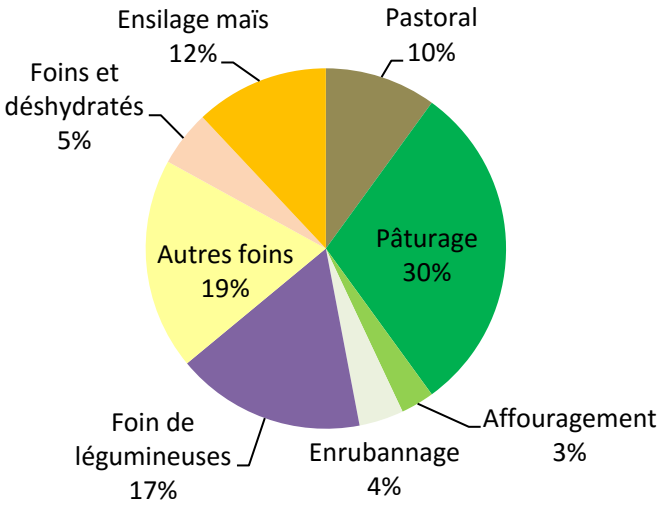


Figure 3: Répartition des élevages caprins en fonction du système fourrager dominant
(Données DIAPASON – INOSYS-Réseaux d'élevage, données 2007-2013, traitement Institut de l'Elevage 2015)

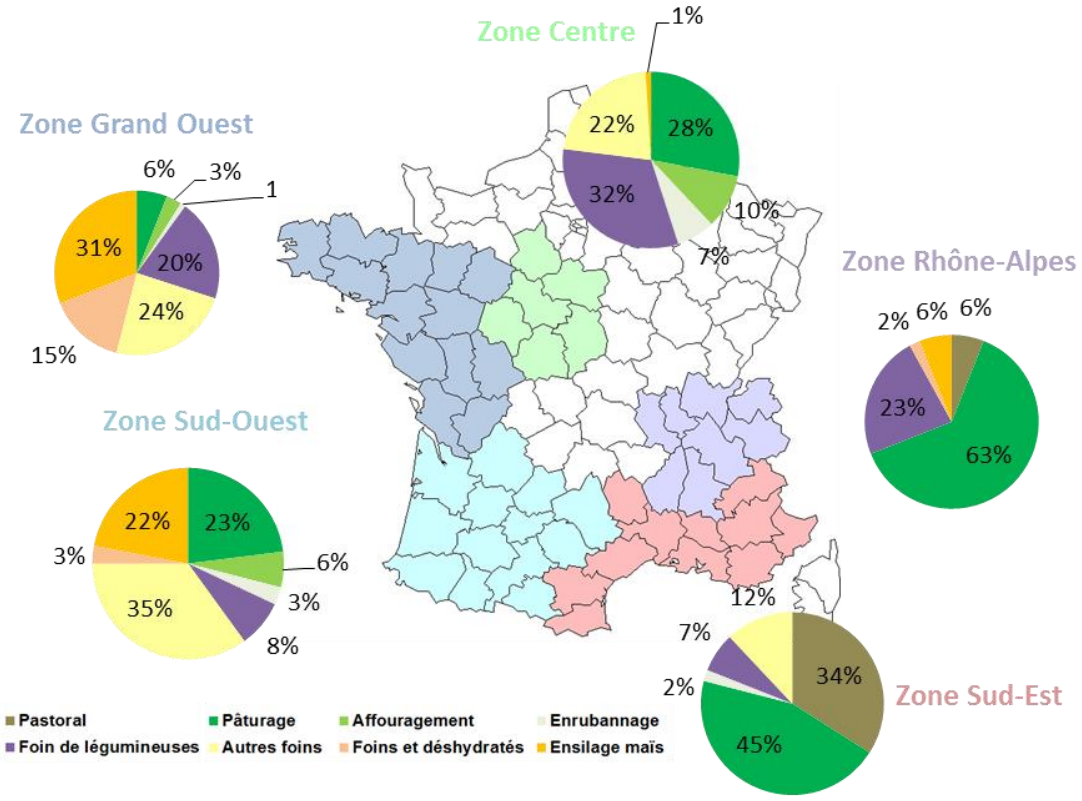


Figure 4: Diversité des systèmes fourragers des élevages caprins laitiers français par bassin de production *(Institut de l'élevage, données Diapason 2007-2014)*

1. Etat de l'art : l'herbe, un enjeu de durabilité pour les élevages caprins laitiers

1.1. L'autonomie alimentaire, un enjeu de durabilité pour les élevages caprins laitiers français

L'autonomie alimentaire globale d'un système d'élevage se définit comme le rapport entre les aliments produits sur une exploitation et les aliments consommés par les animaux de cette exploitation, exprimé en pourcentage. Elle traduit la capacité d'un système à produire lui-même les fourrages et concentrés qu'il utilise pour l'alimentation de son troupeau. On parle au contraire de dépendance alimentaire lorsqu'on cherche à apprécier la part relative d'aliments achetés d'un système alimentaire. Par souci de simplification, on nomme « autonomie alimentaire » l'autonomie alimentaire massique (*voir Annexe 1*).

L'autonomie alimentaire des élevages caprins français est faible: 55% (Bossis *et al.*, 2014) contre 88% pour les élevages bovins français (Rouillé et al, 2014). Il s'agît toutefois de valeurs moyennes, dissimulant une grande variabilité selon le type d'aliment (fourrage ou concentré) et le système alimentaire considérés.

Le contexte économique précédemment introduit a fait émerger de façon empirique l'enjeu de systèmes alimentaires caprins plus autonomes et productifs. Cependant, l'autonomie alimentaire ne constitue pas nécessairement une finalité en soi pour les éleveurs-ses, à la différence des performances techniques (production laitière, taux butyreux et protéique). Il convient donc de procéder à un rapide état des lieux technique : quel est le niveau d'autonomie alimentaire des différents systèmes alimentaires caprins ? Existe-t-il un lien entre le niveau autonomie alimentaire d'un système et ses performances techniques ?

1.1.1. Etat des lieux de l'autonomie alimentaire des systèmes alimentaires caprins

La filière caprine laitière française présente une diversité des systèmes fourragers à l'échelle nationale (*voir figure 3 ci-contre*). Cette diversité est toutefois relative au nombre d'élevages caprins et non à leur production laitière. Ainsi, l'essentiel de la production laitière caprine française est réalisée par les systèmes alimentaires du Grand Ouest, majoritairement basés sur l'ensilage de maïs, les foins de graminées ou de légumineuses (*voir figure 4 ci-contre*).

Il s'agît de systèmes dont les rations sont relativement pauvres en fourrages et riches en concentrés et déshydratés, lesquels sont en grande partie achetés à l'extérieur. Par consé –

	Systèmes *« Ensilage maïs »*	Systèmes *« Foin de légumineuses »*	Systèmes *« Autres foins »*	Systèmes *« Pâturage »*
Part de fourrages dans la ration *(%)*	**58%**	**56%**	**53%**	**70%**
Autonomie fourragère *(%)*	85%	59%	75%	70%
Autonomie en concentrés *(%)*	19%	28%	15%	30%
AMG moyenne *(%)*	**60%**	**50%**	**46%**	**59%**
Elevages à AMG>70% *(%)*	**26%**	**31%**	**13%**	**42%**

Tableau 1: autonomie alimentaire des systèmes fourragers majoritaires du bassin caprin laitier du Grand Ouest *(NOSYS-Réseaux d'élevage, 2007-2013)*

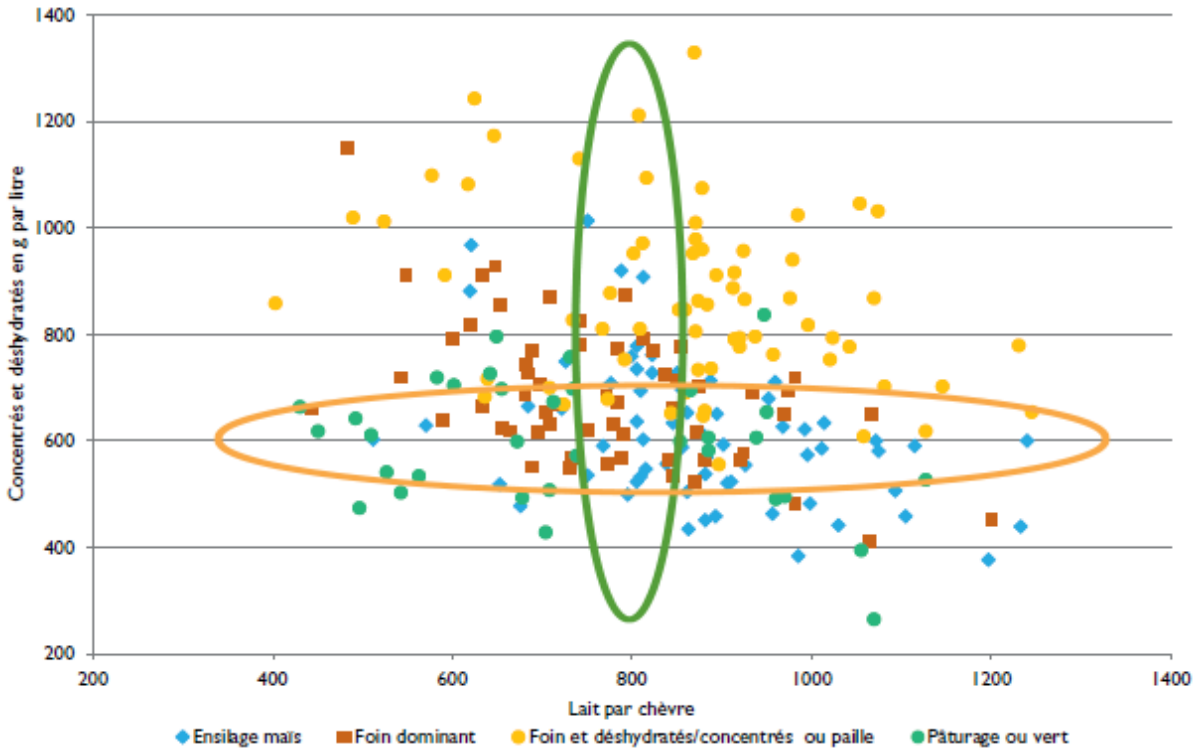


Figure 5: Consommation de concentrés et déshydratés et production laitière par chèvre selon le système alimentaire *(BTE GTE, Institut de l'Elevage, 2012)*

quent, même lorsque leur autonomie fourragère est correcte (85% en moyenne nationale pour les systèmes « ensilage de maïs »), leur niveau d'autonomie alimentaire massique globale (AMG) reste faible (*voir tableau 1 ci-contre*).

D'autres systèmes reposent sur des rations relativement plus riches en fourrages, notamment en herbe non conservée : « pâturage » et « affouragement en vert ». En dépit d'un niveau d'autonomie fourragère modeste, ces systèmes distribuent en moyenne moins de concentrés. Leur niveau d'AMG reste faible en moyenne, mais ils sont plus nombreux à avoir une AMG supérieure à 70% (*voir tableau 1 ci-contre*).

Cette première analyse de l'autonomie des systèmes alimentaires caprins donne à voir une importante variabilité intra système alimentaire du niveau d'AMG, ce qui témoigne de pratiques alimentaires très diverses, en matière de concentrés distribués notamment. Cela vient accréditer le postulat suivant : plus la part relative de fourrage dans la ration distribuée est importante, plus le niveau d'AMG augmente, et ce quel que soit le système alimentaire (INOSYS Réseaux d'élevage ; 2007-2013). Mais on l'a précédemment rappelé, l'autonomie alimentaire ne saurait constituer un objectif en lui-même s'il ne permet pas de meilleures performances, laitières dans un premier temps, et économiques dans un second temps.

La principale limite invoquée à la recherche d'autonomie alimentaire, en particulier concernant l'autonomie en concentrés, est la suivante : le niveau de production laitière d'un système d'élevage caprin est relié aux apports de concentrés consentis, dont la production n'est pas toujours possible sur l'exploitation. Cette corrélation est cependant erronée, et ce quel que soit le système alimentaire. Ainsi, pour une même production laitière de 800 litres par chèvre et par an, l'apport de concentrés et déshydratés par litre de lait produit varie de 500 g à 1200 g (*en vert sur la figure 5 ci-contre*). De même, pour un apport identique de 600 g de concentrés et déshydratés, la production laitière associée oscille entre 400 et 1200 litres par chèvre et par an (*en orange sur la figure 5 ci-contre*).

Ces résultats démontrent qu'il existe donc des marges de manœuvre technique pour réduire les apports de concentrés et/ou améliorer la production laitière par chèvre, et ainsi diminuer les charges que constituent les achats d'aliments. En effet, ceux-ci représentent en moyenne 60 % du coût alimentaire (Institut de l'Elevage, 2010), ce qui confirme que la recherche d'autonomie alimentaire peut contribuer à le diminuer. Peut-on alors relier le niveau d'autonomie alimentaire d'un système d'élevage caprin avec ses performances technico-économiques ?

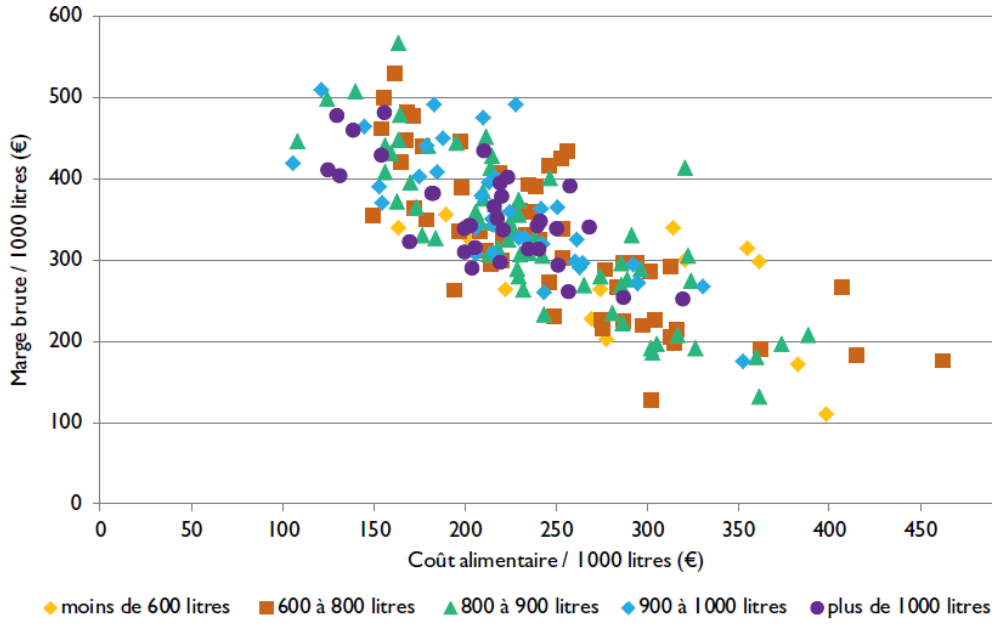
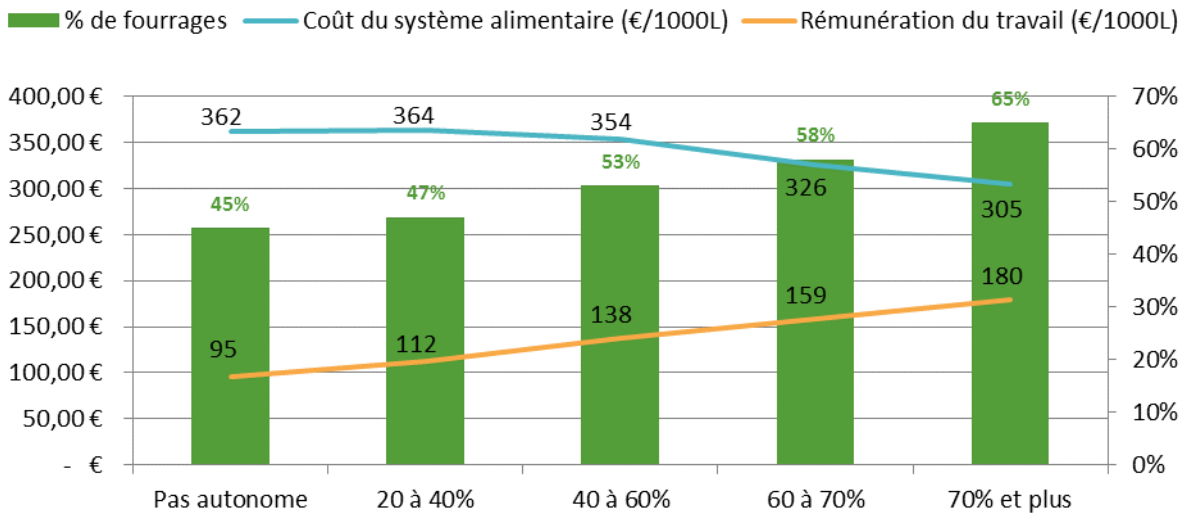


Figure 6 : Coût alimentaire et marge brute aux mille litres en fonction du niveau de production

(BTE, GTE, Institut de l'Elevage, 2013



	Pas autonome	20 à 40%	40 à 60%	60 à 70%	> 70%
Nombre de chèvres	**271**	311	297	268	**216**
Lait produit *(L/chèvre)*	**1034**	903	852	821	**760**
Chargement *(chèvres/ha)*	**53**	15	14	9	**8**

Figure 7 : Autonomie alimentaire et rémunération du travail permise (n=413)

(INOSYS-Réseaux d'élevage, 2007-2013

1.1.2. Autonomie alimentaire et performances technico-économiques

La performance technico-économique d'un système est synonyme de la capacité de ce système à dégager une valeur économique de la production issue de son activité. Les indicateurs utilisés visent à évaluer les conséquences économiques des choix de pilotage technique des systèmes d'élevages. La marge brute aux mille litres est un indicateur très utilisé dans les élevages laitiers.

Les principaux paramètres qui jouent sur la marge brute d'un élevage caprin laitier sont la production laitière, le prix du lait payé et le coût du système alimentaire (Idele, 2010). Le coût du système alimentaire est toutefois le facteur le plus déterminant de la valeur de la marge brute dégagée par le système d'élevage (*voir figure 6 ci-contre*). La marge brute aux mille litres d'un système d'élevage caprin est donc bien corrélée, à travers le coût alimentaire, à son niveau d'autonomie alimentaire.

Il apparaît important à ce stade de la réflexion de s'interroger sur les aboutissants que l'on place derrière une « performance technico-économique ». S'agit-il d'évaluer la capacité d'un système d'élevage à produire de la valeur économique par son activité ? Oui, c'est un élément indispensable, mais qui n'est néanmoins pas suffisant au maintien de l'activité d'élevage.

La rémunération du travail, c'est-à-dire des éleveurs-ses, est à prendre en compte. Il faut d'ailleurs à ce titre prendre garde à ne pas confondre productivité du travail et rémunération de celui-ci : la productivité du travail (évaluable à l'aide d'un indicateur comme la marge brute par unité de main-d'œuvre par exemple) renseigne sur une création de valeur économique par le travail pour le système d'élevage ; la rémunération de celui-ci, en tenant compte du « facteur humain » semble un meilleur indicateur de durabilité socio-économique de ces systèmes, et donc du maintien de l'activité d'élevage. Or un meilleur niveau d'autonomie alimentaire permet une meilleure rémunération du travail aux mille litres, indépendamment du système alimentaire considéré : le différentiel entre les élevages entièrement dépendants d'achats extérieurs et ceux autonomes à 70% ou plus est de 80€/1000 L (*voir figure 7 ci-contre*). Le nombre de SMIC par unité de main-d'œuvre est cependant un indicateur plus fiable de la rémunération du travail que celle aux mille litre car il n'est ni lié à la production laitière (en moyenne inférieure pour les systèmes les plus autonomes), ni au prix du lait payé, et il tient compte de l'inflation. La tendance reste toutefois la même, avec un différentiel de +0,3 SMIC entre systèmes non autonomes et autonomes à plus de 70%.

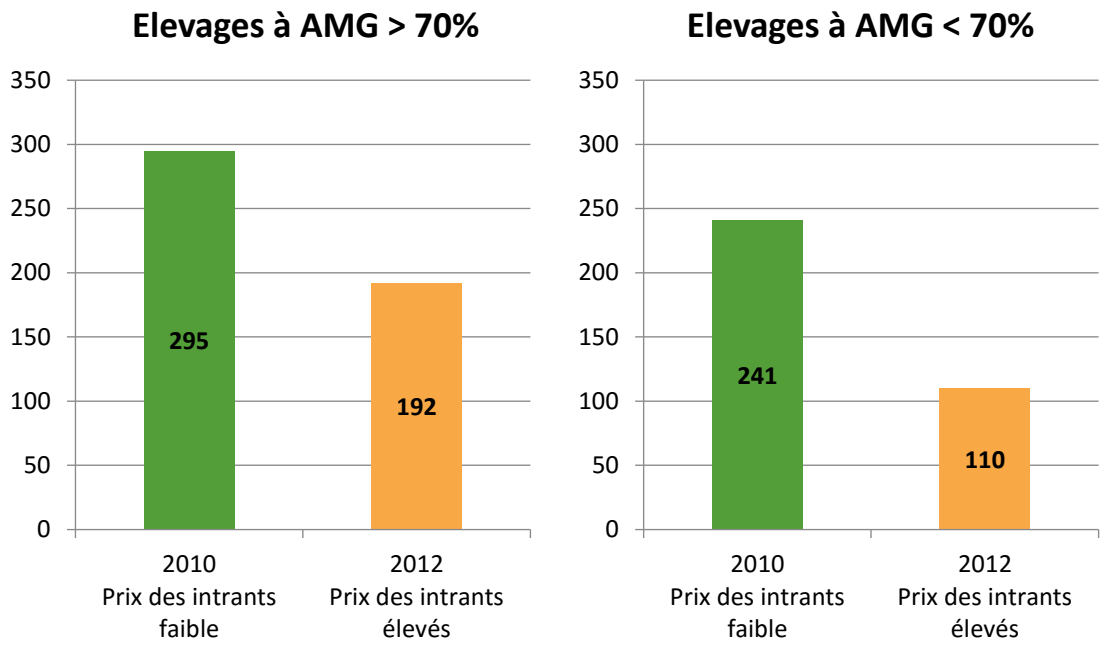


Figure 8 : Niveau d'autonomie alimentaire et évolution du revenu du travail entre les années 2010 et 2012 (n=40) *(INOSYS-Réseaux d'élevage, 2013)*

L'autonomie alimentaire est donc un enjeu de viabilité socio-économique des élevages caprins laitiers. Il reste encore à examiner si la recherche d'autonomie alimentaire peut contribuer à une plus grande résistance de ces élevages face à la volatilité du prix des intrants. Si la réponse peut sembler aller de soi, on a vu précédemment qu'il n'y avait pas de corrélation unilatérale entre production laitière et apports de concentrés ou déshydratés de la ration. Ainsi, dans un contexte de forte hausse du prix des intrants, un système peu autonome pourrait être amené à réduire ses achats de concentrés en veillant à maintenir un même niveau de production laitière,

Entre 2010 et 2012, l'augmentation du coût de l'énergie, des engrais et des aliments achetés a eu un impact différent suivant le niveau d'autonomie des élevages. La rémunération permise a chuté d'un SMIC par unité de main-d'œuvre dans les élevages autonomes (AMG supérieure à 70%) mais celle des élevages moins autonomes a quant à elle baissé de 0,3 SMIC de plus (*voir figure 8 ci-contre*). Si l'autonomie alimentaire n'a pas permis de maintenir le revenu au cours de la crise, elle a cependant contribué à limiter cette baisse de revenu.

La recherche d'autonomie alimentaire apparaît donc comme un levier d'action de sécurisation des systèmes alimentaires des élevages caprins laitiers et du revenu des éleveurs-ses. L'autonomie alimentaire est fortement liée à la part des fourrages dans les rations, ce qui pousse à se demander quels systèmes fourragers permettraient d'améliorer le niveau d'autonomie alimentaire à travers une moindre complémentation, tout en restant viables économiquement.

On a vu précédemment que les systèmes basés sur une utilisation prépondérante de fourrages pouvaient, sous réserve de maîtrise technique, répondre à ces critères. Nous allons chercher à comprendre quels enjeux sous-tendent la valorisation de l'herbe en élevage caprin laitier et pour quelles raison elle pourrait constituer une piste intéressante pour permettre une évolution vers des systèmes plus autonomes et durables.

	Aliment du commerce **chèvre laitière** 18% MAT	**Prairie de printemps :** ray-grass et trèfle blanc
Energie *(UFL / kg MS)*	1	1
Protéines *(g PDIN / kg MS)*	120	120
Coût de production de l'aliment *(€ / kg MS)*	**0,30 - 0,35**	**0,02 - 0,03**

Tableau 2 : Comparaison des valeurs alimentaires et du coût de production d'un aliment concentré du commerce et de l'offre d'une prairie de printemps *(Institut de l'Elevage, 2007)*

1.2. L'herbe, un outil de réponse aux enjeux de durabilité de la filière caprine laitière du Grand Ouest.

L'enjeu est d'améliorer l'autonomie alimentaire des élevages caprins laitiers en augmentant la part d'herbe pâturée ou conservée dans la ration. On entend par herbe une ressource fourragère suffisamment équilibrée en énergie et en protéines pour pouvoir diminuer le recours aux concentrés ou déshydratés achetés. Ainsi, il est nécessaire de s'appuyer sur une valorisation de prairies mettant en jeu une combinaison d'espèces aux valeurs alimentaires complémentaires : les prairies multi-espèces.

1.2.1. Les atouts de la prairie multi-espèces

Une prairie multi-espèces est composée de l'association de plusieurs espèces de familles différentes, généralement graminées et légumineuses. Les modes de valorisation sont variés : conservation « sèche » (foin), « humide » (ensilage, enrubannage), affouragement en vert ou pâturage. Si son implantation au semis a un coût plus élevé que pour certaines prairies mono spécifiques, la prairie multi-espèces présente de nombreux atouts, qui dépassent le cadre purement zootechnique et agronomique et contribuent ainsi à la conception de systèmes caprins laitiers plus durables.

En premier lieu, l'herbe semble être la ressource fourragère la plus naturellement adaptable aux différents pédoclimats français (Sanderson *et al.*, 2004), et nécessite donc *a priori* moins d'un recours à des intrants pour être productive. De plus, les modes de valorisation étant très divers, cela autorise une marge de manœuvre pour pallier aux aléas climatiques en les combinant (Peyraud et Delaby, 2014).

De plus, elle présente une bonne valeur nutritionnelle et un équilibre entre énergie et protéines (Delagarde et Hérisset, 2011) : l'Institut de l'Elevage a ainsi montré en 2007 qu'un kilogramme de matière sèche issue d'une prairie pâturée de ray-grass et de trèfle blanc avait une valeur énergétique et protéique égale à celle d'un kilogramme d'aliment concentré du commerce pour chèvre laitière à 18% de MAT, et pour un coût dix fois inférieur (*voir tableau 2 ci-contre*). Cela permet de maîtriser davantage les coûts liés aux achats d'intrants alimentaires (Bossis, 2012) mais aussi ceux liés à la fertilisation azotée par l'incorporation de légumineuses dans les mélanges prairiaux (Protin *et al.*, 2014).

De nombreux travaux montrent également l'intérêt des prairies dans la limitation de l'érosion des sols (Sébillotte, 1980), le stockage du carbone (Bouwman, 2000), la préservation des eaux superficielles (Benoit *et al.*, 2000) ou encore le maintien d'une biodiversité spécifique

(Plantureux *et al*, 2008). Outre les atouts agronomiques associés, ces propriétés des sols prairiaux ont un impact positif sur l'environnement et le paysage, et donc sur l'image renvoyée des éleveurs-ses auprès des consommateurs-trices.

En effet, l'activité d'élevage est aujourd'hui confrontée à des exigences sociétales accrues en matière d'environnement, mais aussi de qualité – sanitaire, organoleptique et culturelle – des produits d'élevage, de bien-être animal, *etc.* La filière caprine laitière française et les produits au lait de chèvre sont idéalisés – à outrance serait-on tenté d'écrire – puisqu'une étude de France AgriMer de 2013 montre que 98% des sondés pensent que les chèvres sont élevées toute l'année ou une partie de l'année à l'extérieur. Il apparaît donc pertinent pour maintenir la confiance des consommateurs que la réalité des systèmes d'élevages caprins corresponde davantage à cette image, en particulier dans le Grand Ouest.

Enfin, on sait qu'un régime alimentaire à base d'herbe pâturée confère aux produits laitiers bovins des qualités nutritionnelles et organoleptiques différente d'un régime à base d'ensilage de maïs (Ferlay *et al.*, 2013). La transposition de ces résultats au lait de chèvre fait l'objet d'un projet de recherche (FLECHE) qui a débuté en 2016, dans le cadre du programme *« Pour et Sur le Développement Régional »*. Ceci laisse entrevoir la possibilité que l'herbe constitue une ressource fourragère permettant non seulement de sécuriser les systèmes alimentaires, mais aussi de faire des systèmes herbagers des systèmes non délocalisables. L'herbe constituerait ainsi un outil de développement des territoires.

A l'énoncé de ces possibilités permises par la valorisation de l'herbe, on peut s'interroger de la faible représentation des systèmes herbagers caprins, et en particulier des systèmes pâturants caprins dans le bassin de production majoritaire du Grand Ouest.

1.2.2. Des limites à la valorisation de l'herbe en élevage caprin à dépasser

La chèvre haute productrice, qui produit 800 kg de lait et plus, a longtemps été considérée comme une médiocre utilisatrice d'herbe issue de prairies multi-espèces, quel que soit son mode de valorisation (Lefrileux *et al.*, 2012). La raison à cela est le comportement alimentaire des chèvres, bien plus sélectif que les bovins ou les ovins : préférence des formations arbustives même en présence d'herbe (Ferreira *et al.*, 2013), proportions de refus importante laissée sur une prairie (Morand-Fehr, 1993, Simiane *et al.*, 1981) ou encore tendance à consommer les parties végétales les plus hautes (Del Pozo et Osoro, 1997). Cette image a conduit d'une part la majorité des éleveurs caprins à diminuer la part de fourrages dans les rations et à délaisser le pâturage, et d'autre part la recherche à délaisser cette thématique.

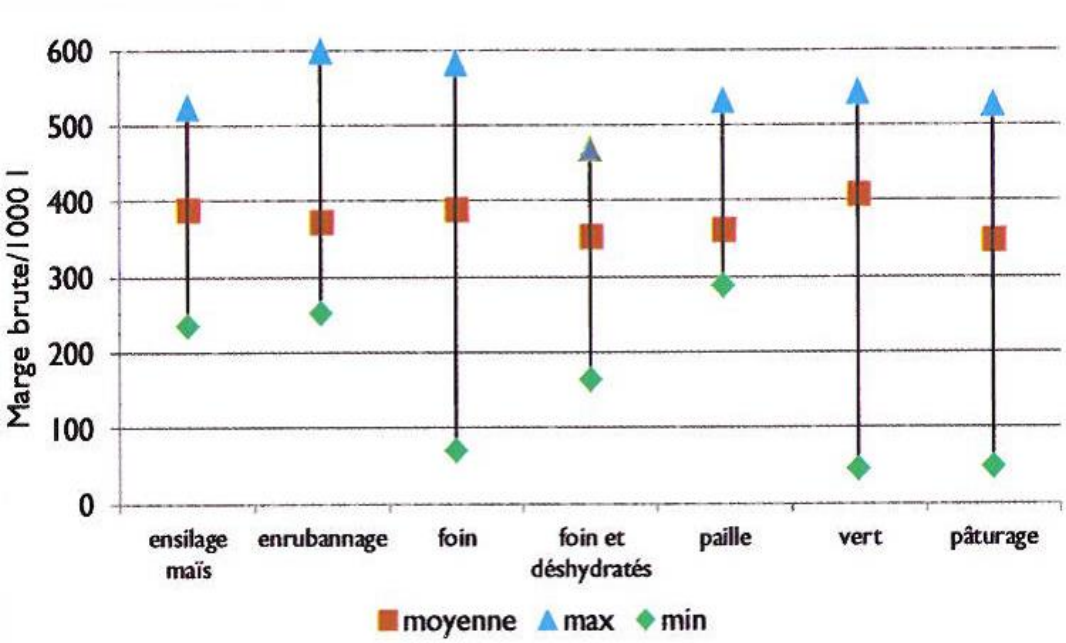


Figure 9 : variabilités inter- et intra système des principaux systèmes alimentaires caprins français

(BTE GTE, Institut de l'Elevage, 2012)

Pourtant, différents travaux tendent à infirmer cette image : il existe des spécificités caprines dans le comportement alimentaire, la régulation de l'ingestion (Bonnano *et al.*, 2007, Legarto *et al.*, 2012) et la valorisation de l'herbe en conduite intensive (Lefrileux *et al.*, 2012). Cela réclame non pas un abandon de la valorisation de l'herbe en élevage caprin mais des ajustements techniques appropriés pour gérer cette valorisation, que ce soit sous forme d'affouragement, de pâturage ou de foin à haute valeur alimentaire. Ainsi, la technique du foin séché en grange permet par exemple la distribution d'un fourrage ingestible et équilibré (Delaby et Peccatte, 2008).

Cependant la principale problématique liée à la valorisation de l'herbe, cette fois-ci pâturée uniquement, est la gestion du parasitisme, auquel les chèvres sont confrontées en raison de leur plus grande sensibilité par rapport aux autres espèces d'élevage (Chambre d'agriculture des Pyrénées Orientales, 2016). Sa maîtrise est essentielle à l'efficacité des systèmes alimentaires pâturants mais là encore, il existe des références quant à la conduite des chèvres au pâturage et à la gestion du parasitisme (Hoste *et al.*, 2012) : gestion du chargement à l'hectare, des rotations de passage du troupeau, *etc.*

Enfin, une des limites non négligeable à la pratique du pâturage est la disponibilité du foncier et le regroupement du parcellaire autour de l'exploitation. Des solutions existent: échange de parcelles, remembrement, *etc.* D'autres modes de valorisation de l'herbe peuvent aussi être envisagés et combinés entre eux, en adaptant leurs contraintes aux conditions structurelles des systèmes et des choix de leur pilotage: foin (mécanisation), enrubannage (films plastiques), affouragement en vert (mécanisation, sols portants, foncier regroupé).

On a vu précédemment que l'utilisation d'herbe dans les systèmes d'élevages caprins améliorait leur autonomie alimentaire. L'étude des conséquences technico-économiques d'une meilleure autonomie alimentaire fait l'objet de travaux de recherche menés par de nombreux organismes et réseaux interprofessionnels.

Ainsi, les marges brutes relatives moyennes dégagées par différents systèmes alimentaires ont toutes des valeurs avoisinant 400€/1000 litres (*voir figure 9 ci-contre*). On peut cependant observer une variabilité intra système faible pour les systèmes « ensilage de maïs », « enrubannage », « foin et déshydratés » et « paille ». Les rations sont riches en concentrés et/ou déshydratés industriels dont la composition varient peu. Par ailleurs, l'ensilage de maïs est pratiqué depuis les années soixante, ce qui en fait une culture généralement bien maîtrisée par les éleveurs d'un point de vue technique ; de plus, l'irrigation est possible, ce qui permet d'accroître les rendements. A l'inverse, la variabilité intra système est forte pour les systèmes alimentaires basés sur l'utilisation d'herbe non fermentée: affouragement en vert et pâturage, en raison de la sensibilité des prairies aux aléas climatiques, en particulier en matière de qua-

lité nutritionnelle de l'herbe. Dans le cas de prairies multi-spécifiques, s'ajoute la nécessité de composer avec l'hétérogénéité des espèces durant le nombre d'années d'exploitation de la prairie, en particulier en matière comportement de peuplement et de concurrence. Néanmoins, les marges brutes relatives maximales de ces systèmes peuvent excéder celles des systèmes « éprouvés », en particulier dans le cas d'élevages caprins pratiquant un pâturage efficient (*voir Annexe 2*). On peut donc postuler que les systèmes basés sur l'utilisation de l'herbe peuvent être économiquement performants, sous réserve de maîtrise technique, pour lesquelles les références sont actuellement insuffisantes.

2. Construction de la problématique d'étude

Les éléments présentés précédemment montrent la convergence entre, d'une part l'enjeu pour la filière caprine laitière d'améliorer la durabilité des élevages, et d'autre part le manque de connaissances sur les possibilités et les modalités de valorisation de l'herbe par des chèvres hautes productrices. Cette convergence a motivé la mise en place du Réseau d'excellence caprine (REXCap) qui regroupe l'ensemble des acteurs économiques de la filière, les collectivités territoriales et les structures de recherche, de développement et de formation de l'ex-Région Poitou-Charentes. Ainsi, dès 2012, deux dispositifs de recherche et développement complémentaires ont été mis en place : le Réseau d'expérimentation et de développement caprin (REDCap), dont la mission est de développer l'autonomie alimentaire et valoriser la prairie cultivée dans les systèmes d'alimentation des élevages caprins picto-charentais (Bonnes *et al.*, 2012), et le dispositif expérimental INRA *Patuchev*, qui a pour objectif d'évaluer quel type de système d'élevage permettrait une meilleure autonomie en intrants, sous contrainte de production (Caillat *et al.*, 2013).

Mis en place en novembre 2012, l'expérimentation système *Patuchev* est localisée sur le site des Verrines de l'unité expérimentale Fourrages, environnement, ruminants de Lusignan (*Ferlus*), dans la Vienne. Elle s'inscrit dans les priorités du Document d'orientation 2010-2020 de l'INRA et le projet agro-écologique du Ministère de l'Agriculture *« Produire autrement »*. *Patuchev* s'est fixé des objectifs de performances environnementales (consommation d'énergies directe et indirecte, qualité de l'eau, biodiversité ordinaire et diversité paysagère) placés sous contraints de viabilité économique et d'organisation du travail. Objectifs environnementaux et économiques peuvent à première vue sembler inconciliables. Cependant

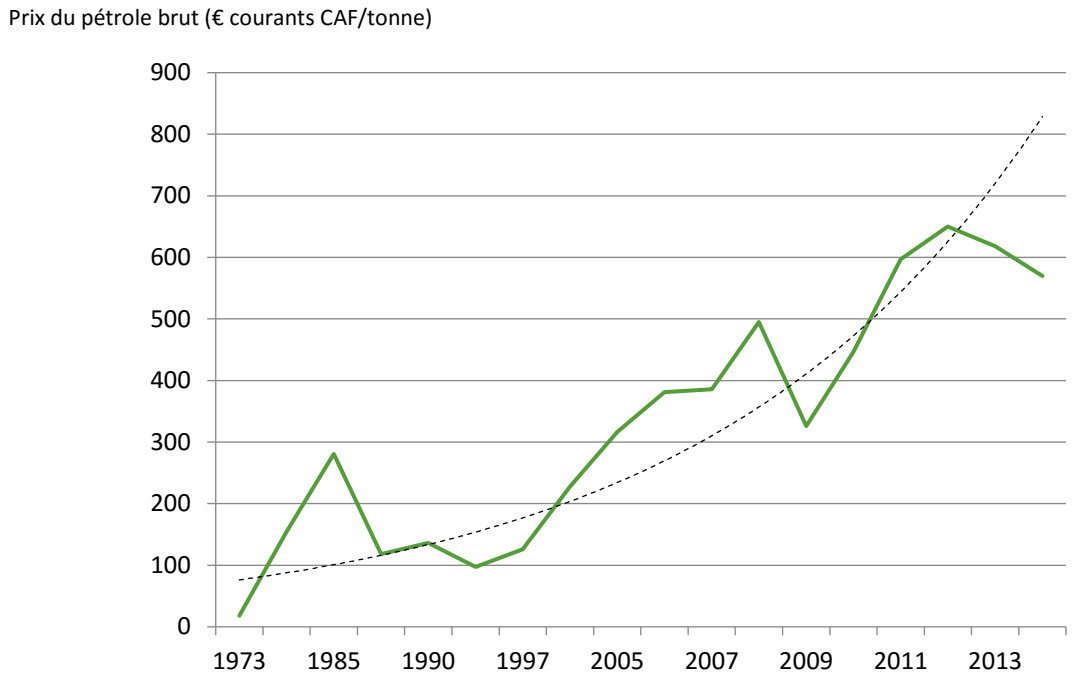


Figure 10 : évolution du prix moyen de l'énergie importée (pétrole brut) en France *(données Insee)*

la performance environnementale est principalement liée à la maîtrise des intrants énergétiques (Bonnes *et al.*, 2012) et le poste de charges de l'énergie n'a cessé de croître dans les exploitations depuis les années soixante-dix (Bossis, 2012, *voir figure 10 ci-contre*). A terme, l'idée est donc évaluer les performances environnementales et économiques du système au regard de ses performances énergétiques.

L'expérimentation-système *Patuchev* a vocation à capitaliser des connaissances de référence pour les diffuser à des élevages caprins privés. Cela requiert donc d'évaluer les conséquences économiques et en matière d'organisation du travail des choix de pratiques visant à améliorer le bilan environnemental afin de répondre à la question suivante :

Dans quelle mesure une meilleure autonomie des systèmes d'élevages caprins influence-t-elle les performances technico-économiques ?

L'objet de mon stage a donc été de mettre en place une approche technico-économique du système d'élevage caprin laitier de l'unité expérimentale *Ferlus* pour les campagnes 2011, 2012 et 2015. Cette période est caractérisée par la mise en place du dispositif *Patuchev* : passage d'un système hors-sol conduit en saison sexuelle à trois systèmes valorisant l'herbe (pâturée ou conservée sous forme de foin ventilé) et deux périodes de reproduction. Mon travail doit permettre d'identifier les premiers éléments d'analyse technico-économique liés à la transition agro-écologique de ces systèmes. En contexte d'exploitation privée, cette période qui accompagne un changement de pratiques constitue une prise de risque importante pour l'éleveur, d'où l'importance de lui proposer les outils et références adéquats pour diminuer ce risque.

Le cadre de l'analyse que j'ai construit s'est appuyé sur des éléments bibliographiques permettant de faire émerger les enjeux techniques et économiques liés à la recherche d'autonomie alimentaire par les élevage caprins français, et plus particulièrement des modalités selon lesquelles l'utilisation de la prairie multi-espèces peut contribuer à cet objectif (Partie 1). Après une présentation des systèmes étudiés et des outils utilisés (Partie 3), je décrirai la méthode que j'ai construite pour mettre en place un bilan technico-économique des systèmes étudiés (Partie 4). Les résultats obtenus permettront d'ouvrir une discussion sur les éléments technico-économiques de la transition agro-écologique des systèmes d'élevages caprins laitiers, mais aussi de proposer des pistes de travail pour mettre en place un suivi technico-économique de routine du dispositif *Patuchev* (Partie 5).

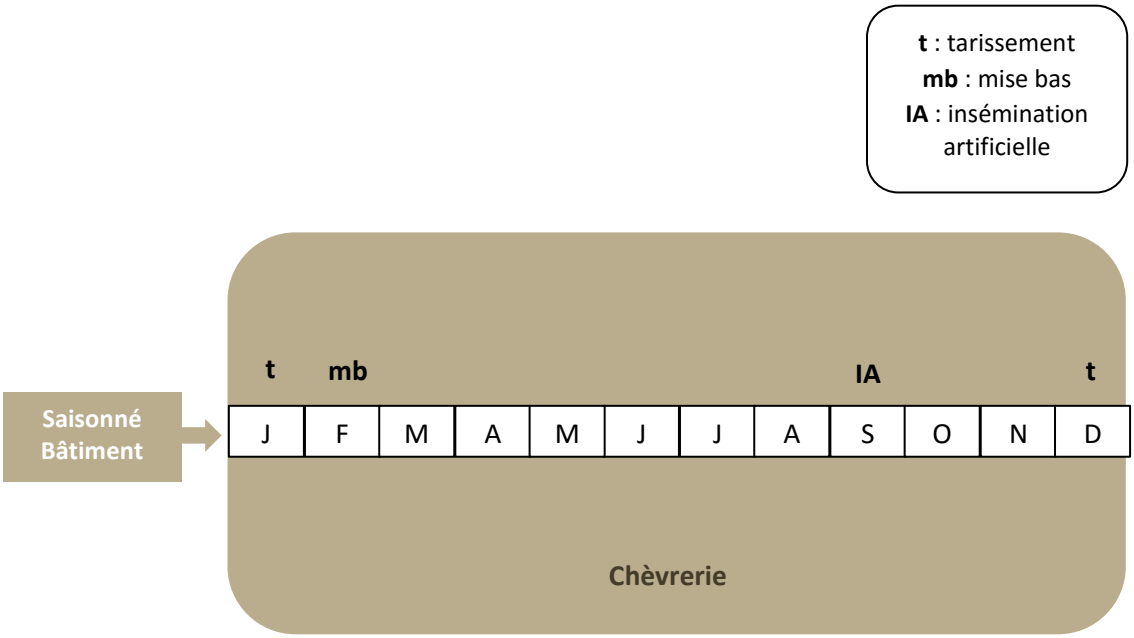


Figure 11 : Schéma du système d'élevage caprin laitier hors-sol (*SHS*) de l'UE *Ferlus* (jusqu'en 2012)

3. Matériel et démarches mise en œuvre

3.1. Système d'étude : un système d'élevage caprin en transition

3.1.1. D'un système hors-sol, paille et concentrés, désaisonné…

Jusqu'en 2013, l'atelier caprin de l'unité *Ferlus*, situé sur le site des « *Verrines* », avait principalement pour objet de servir de support à des travaux d'expérimentation analytique portant sur l'alimentation et la reproduction.

Le cheptel était constitué d'environ 160 chèvres de race Alpine à la traite. La reproduction était conduite à l'automne pour des mises bas en saison, au mois de février et l'insémination animale était utilisée après induction et synchronisation des chaleurs (*voir figure 11 ci-contre*).

Il s'agissait d'un système d'élevage hors sol – que je nommerai *SHS* par la suite –, c'est-à-dire ne disposant d'aucun foncier. L'intégralité de l'alimentation était par conséquent achetée à l'extérieur: paille, aliments concentrés à base de luzerne déshydratée et foin de luzerne. Ce type de système a prouvé son efficacité parmi les élevages caprins intensifs du Grand Ouest, permettant une production laitière élevée et une organisation du travail simplifiée.

Le bâti était composé d'une chèvrerie datant des années soixante-dix (et donc entièrement amortie en 2011), ainsi que d'une salle de traite et d'un bâtiment pour chevrettes, tous deux rénovés en 1998. Le matériel était constitué d'un tank à lait en location, d'un petit tracteur et d'un valet de ferme acheté en 2006. Le système était en rythme de croisière.

3.1.2. … à l'expérimentation-système *Patuchev*.

L'expérimentation-système *Patuchev* vise à répondre à des enjeux de durabilité environnementale, économique et sociétale et s'est donc fixé les objectifs suivants : (i) assurer une productivité optimale des troupeaux, (ii) limiter les intrants consommateurs d'énergie (concentrés, carburants, engrais, *etc.*), (iii) limiter l'utilisation des produits de synthèse (pesticides, médicaments vétérinaires, hormones exogènes) et (iv) limiter et optimiser la charge de travail. La définition de ces objectifs a conduit à concevoir *Patuchev* comme un dispositif d'évaluation de trois conduites basées sur la valorisation d'herbe issue de prairies cultivées multi-espèces, qui diffèrent par la période de reproduction (saisonnée ou désaisonnée) et les modalités d'utilisation de la surface fourragère : pâturage et foin ou foin exclusif. Ces conduites ont donc des enjeux différents.

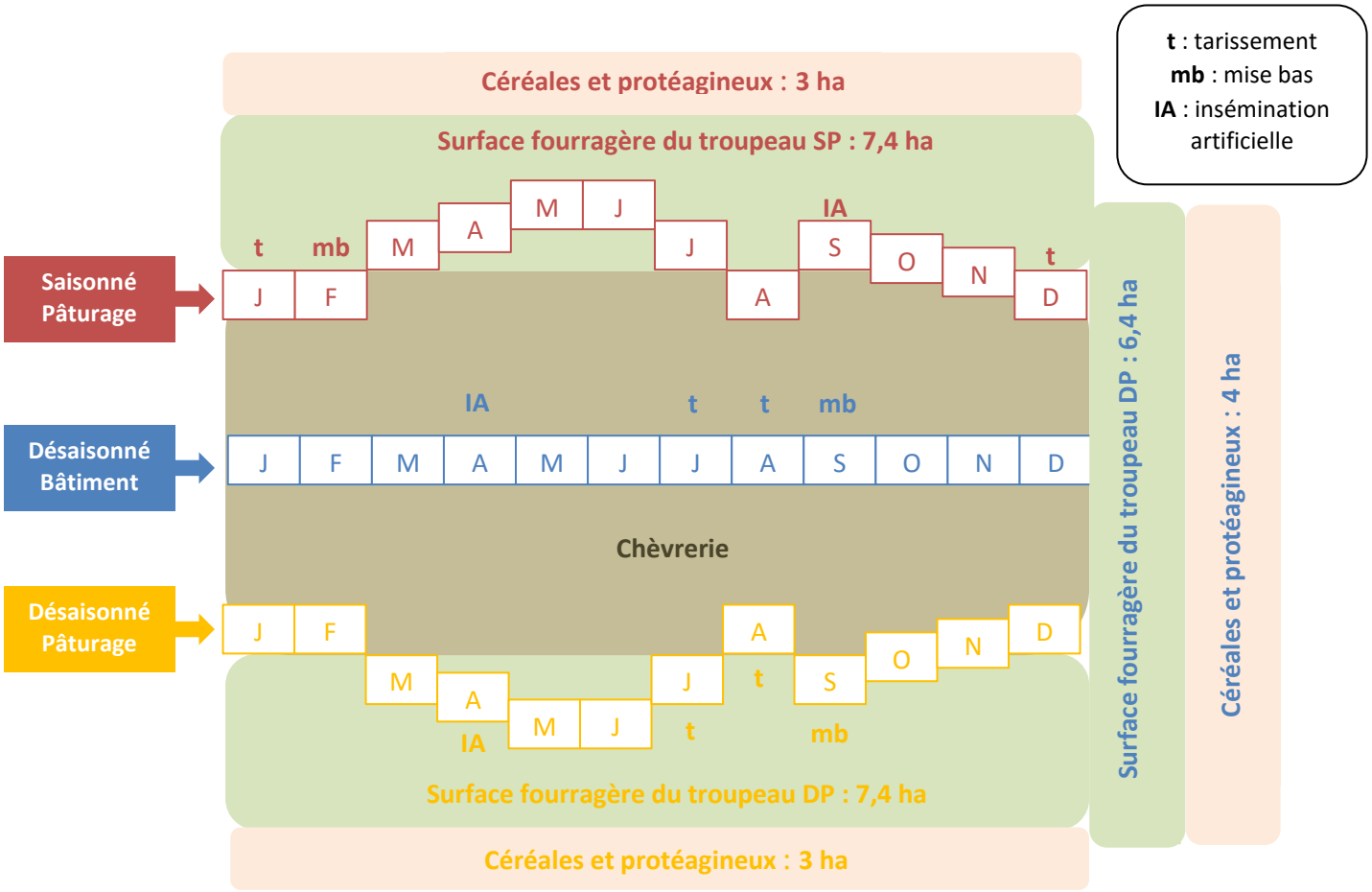


Figure 12 : Schéma du dispositif expérimental *Patuchev* *(Bonnes et al., 2012)*

Elles sont matérialisées par trois lots de 64 chèvres (*voir figure 12 ci-contre*) :

- **Lot « *Saisonné Pâturage* » (*SP*)** :
  - Reproduction conduite en saison sexuelle
  - 7,4 ha de prairies multi-espèces (*voir Annexes 3 et 4)*:
    - Pâturage prioritaire : de février à novembre
    - Foin séché en grange et parfois en bottes en complément
  - 3 ha dédiés à la complémentation : maïs grain, triticale-pois, vesce-avoine

L'enjeu de ce système est de produire du lait au printemps en utilisant au maximum le pâturage.

- **Lot « *Désaisonné Pâturage* » (*DP*)** :
  - Reproduction conduite en contre-saison avec utilisation de traitements lumineux
  - 7,4 ha de prairies multi-espèces :
    - Pâturage tournant prioritaire : de février à juillet et de septembre à novembre
    - Foin séché en grange et parfois en bottes en complément
  - 3 ha dédiés à la complémentation : maïs grain, triticale-pois, vesce-avoine

L'enjeu de ce système est de produire du lait en hiver en utilisant du foin ventilé et le pâturage.

- **Lot « *Désaisonné Bâtiment* » (*DB*)** :
  - Reproduction conduite en contre-saison avec utilisation de traitements lumineux
  - 6,4 ha de prairies multi-espèces : foin séché en grange
  - 4 ha dédiés à la complémentation : maïs grain, triticale-pois (2 ha), vesce-avoine

L'enjeu de ce système est de produire du lait en hiver en utilisant du foin ventilé toute l'année

Les lots sont conduit de manière indépendante, allant des productions issues des surfaces dédiées jusqu'aux effluents d'élevages épandus sur ces mêmes surfaces. Le renouvellement est intra-lot et la conduite de la lactation sont également indépendantes. Seules les eaux blanches de la salle de traite sont communes aux trois lots et sont traitées par un système de filtre à roseaux et rejetés dans le milieu extérieur.

Le désaisonnement pour les deux lots concernés s'est fait de façon progressive au cours des campagnes 2013 et 2014. Une nouvelle chèvrerie (regroupant les trois lots) et un séchoir à foin de type vrac ont été construits spécifiquement et ont été opérationnels à partir d'octobre 2012. En 2014, un abri extérieur pour chevrettes a été acheté pour chacun des lots pâturants, afin de réaliser une partie de leur phase d'élevage au pâturage

.

Production	
Production laitière *(L/chèvre/an)*	**830**
TB *(g/L)*	**37**
TP *(g/L)*	**32**
Matière utile *(kg/ha/an)*	**360**

Autonomie alimentaire	
Autonomie globale *(%)*	**80%**
Quantité de concentrés et déshydratés *(kg/chèvre/an)*	**300**
Efficacité des concentrés et déshydratés *(g/L de lait)*	**360**
Part des fourrages dans la ration *(%)*	**65%**

Economie	
Coût du système alimentaire (€/1000L)	**290**
dont achat d'aliments	*120*
dont approvisionnement des surfaces	*30*
dont mécanisation	*110*
dont foncier	*30*

Tableau 3 : Objectifs technico-économiques du dispositif expérimental *Patuchev* *(Caillat, 2014)*

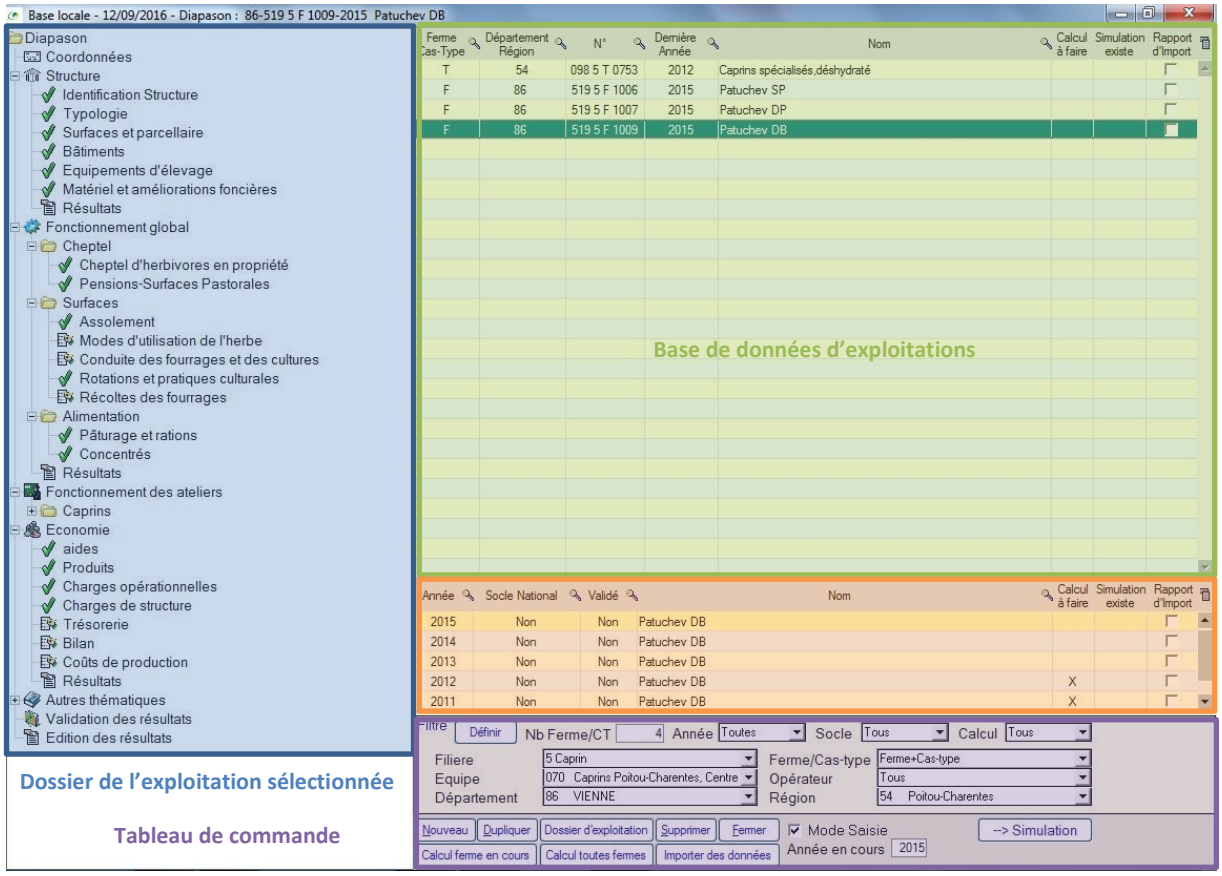


Figure 13 : Interface du logiciel *Diapason*

3.2. Démarche de l'étude : mise en place d'une approche technico-économique avec le logiciel *Diapason*

L'étude technico-économique comparée du SHS et du dispositif *Patuchev* doit tout d'abord permettre son évaluation en interne, c'est-à-dire par rapport aux objectifs validés par le comité stratégique, selon une approche multicritère et pluriannuelle (*voir tableau 3 ci-contre*). Cette évaluation doit permettre de dégager des éléments technico-économiques qui contribueront à une discussion sur l'éventuel ajustement des choix de pilotage de *Patuchev*.

D'autre part, l'expérimentation-système *Patuchev* et les travaux de l'INRA en général ont pour vocation de permettre la production de résultats mobilisables et capitalisables par les acteurs de la filière concernée. Il est donc important d'évaluer également *Patuchev* avec les outils utilisés par la filière, c'est-à-dire au même titre qu'un système d'élevage privé, et non pas exclusivement en tant qu'objet de recherche.

3.2.1. Le logiciel *Diapason*

Diapason est une base de données technico-économiques relatives aux systèmes d'élevages. Il a été développé par l'Institut de l'Elevage dans le cadre du dispositif INOSYS Réseaux d'élevage qu'il co-pilote avec les Chambres d'Agriculture et qui rassemble plus de 1600 élevages de ruminants français. Il permet ainsi un suivi sur plusieurs campagnes des élevages membres et la constitution de base de données de référence. Celles-ci peuvent ensuite servir de support au conseil ou à la prospective agricoles.

L'interface de *Diapason* (*voir figure 13 ci-contre*) permet de saisir en entrée des données structurelles (surfaces, bâtiments, matériel, *etc.)*, techniques (effectifs, alimentation, productions *etc.*) et économiques (produits, charges, *etc.*) relatives à l'élevage diagnostiqué. La saisie se fait par campagne, qu'il faut au préalable définir. Les résultats technico-économiques fournis par *Diapason* reposent sur la méthode du « coût de production ».

3.2.2. La méthode du coût de production

Le coût de production d'un bien est défini par l'Institut de Gestion et d'Economie Rurale comme le coût obtenu en sommant (i) le coût d'acquisition des matières consommées pour produire ce bien, (ii) les charges directes affectables à la production de ce bien et (iii) les charges indirectes que l'on peut raisonnablement rattacher à la production de ce bien. La définition est à la fois simple à comprendre mais peu précise, notamment sur la nature des charges qu'il est

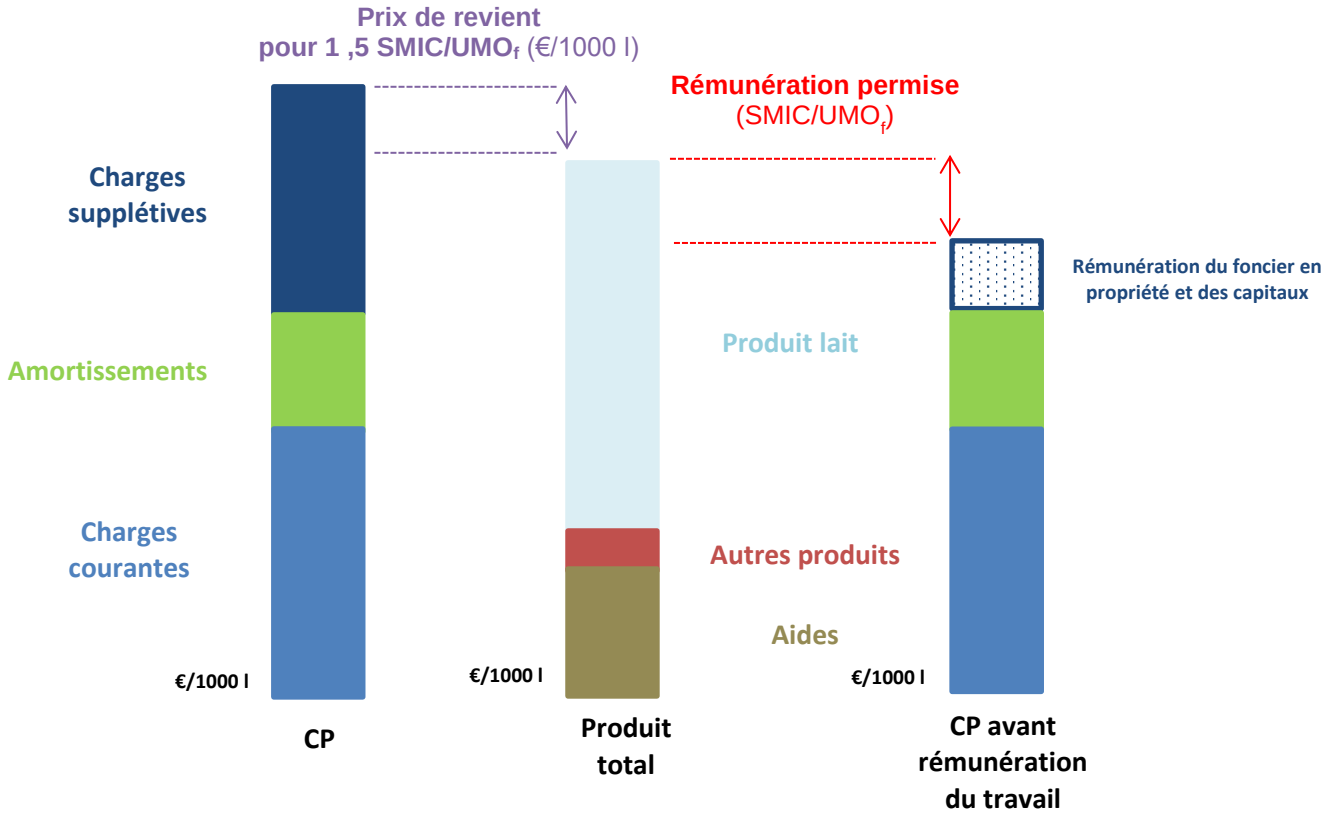


Figure 14 : Coût de production, prix de revient et rémunération permise *(Idele, 2012)*

« raisonnable » ou non de rattacher à la production. En outre, la méthode dit « du coût de production » fait intervenir divers indicateurs technico-économiques, qu'il est essentiel de bien définir pour éviter toute confusion dans ce qu'ils expriment et renseignent. C'est dans ce sens une méthode nationale a été mise au point en 2010, pour uniformiser les calculs et harmoniser les méthodologies qui variaient jusqu'alors d'une filière à l'autre. Cela a permis de définir un mode de calcul adapté non seulement aux exploitations françaises – qui ont la particularité d'être très souvent diversifiées – tout en permettant les comparaisons avec d'autres bassins de production mondiaux (Idele, 2012). Comme tout choix méthodologique, ceux arrêtés pour cette méthode définissent un modèle, dont les atouts comme les insuffisances pourront être discutés.

Il faut tout d'abord définir le système, en l'occurrence l'élevage ou l'atelier caprin. Il comprend :

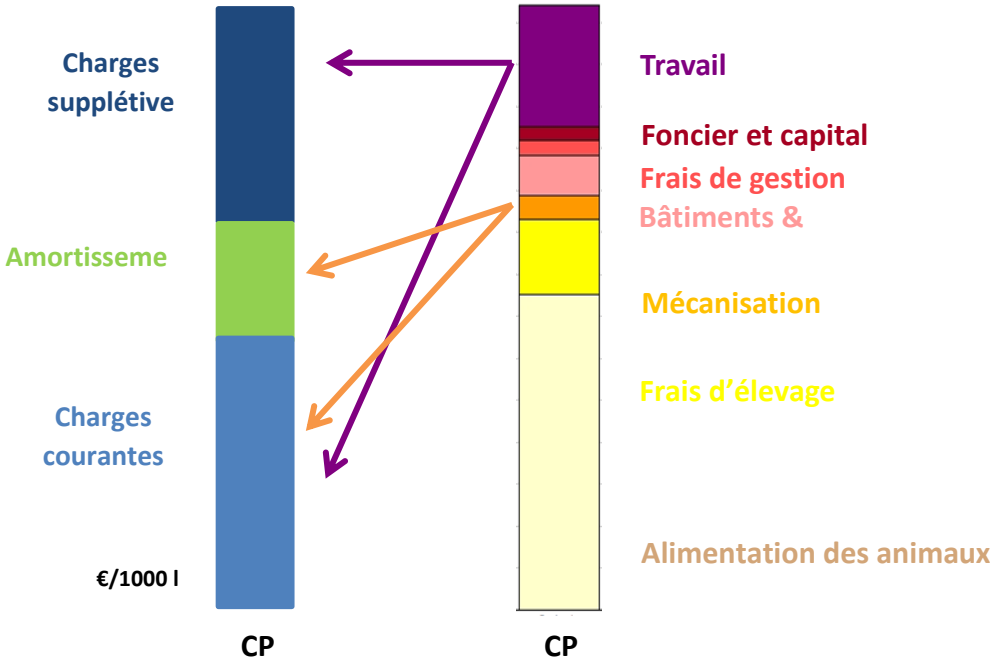
- La production de lait et/ou de fromage
- L'élevage des femelles reproductrices et des jeunes destinés à son renouvellement
- La production des fourrages et des céréales autoconsommées par les caprins

Les indicateurs sont exprimées relativement à une unité technique, de préférence unité commercialisée, afin de rendre compte le plus fidèlement possible des conséquences économiques du pilotage technique du système. Ainsi, pour l'atelier caprin, les indicateurs sont exprimés en euros les mille litres de lait commercialisés, et non litres produits.

Les systèmes *SHS* et *Patuchev* étant spécialisés caprins de type livreur, je ne détaillerai pas ici le point de méthode concernant les systèmes d'élevage mixtes ou de type fromager (transformation à la ferme et vente). Deux approches peuvent être adoptées pour analyser les résultats obtenus par cette méthode : l'approche dite « comptable » et l'approche dite « trésorerie ». Seule l'approche comptable sera ici présentée et utilisée par la suite pour l'analyse.

L'approche "comptable" se fait en s'intéressant à deux indicateurs : le coût de production et le prix de revient du système d'élevage caprin laitier. Dans cette approche, on cherche à apprécier la rentabilité de la production. Le **coût de production (CP)** mesure le coût global de l'activité du système caprin laitier défini précédemment. Il ne tient pas compte du niveau d'autofinancement ou de propriété des moyens de production (foncier, bâtiments, matériel, *etc.*). Il comprend trois types de charges (*voir figure 14 ci-contre*):

- <u>Les charges courantes :</u> les charges indispensables à la production, composées des dépenses de la campagne ajustées des variations de stocks. Elles correspondent aux charges opérationnelles caprines et aux charges de structures affiliées à l'activité de



Catégorie technique des charges	Détail
Travail	Salaires et charges salariales, rémunération du travail exploitant
Foncier et capital	Fermage, frais financiers, rémunération des capitaux et des terres en propriété
Frais divers de gestion	Transports, assurances, frais de gestion, autres amortissements
Bâtiments et installations	Eau, électricité, gaz, entretien, amortissements
Frais d'élevage	Frais vétérinaires, de reproduction, d'identification, achats de litière
Mécanisation	Travaux par tiers, carburants et lubrifiants, entretien du matériel, amortissements
Approvisionnement des surfaces	Semences, engrais et amendements, produits phytosanitaires, *etc.*
Alimentation achetée	Achats de concentrés et minéraux, poudre de lait, achats de fourrages et mise en pension

Figure 15 : Approche technique du coût de production et prix de revient *(Idele, 2012)*

l'atelier caprin.

- L'amortissement du matériel et des bâtiments utilisés pour la production
- Les charges supplétives : elles correspondent à la rémunération des facteurs de production, composée d'une part fixe (terres en propriété, capitaux propres) et d'une part laissée à la discrétion de l'éleveur-se, considérée par défaut de 1,5 SMIC par UMO familiale, pour se rapprocher du salaire médian français.

Le **prix de revient (PR)** mesure le prix du lait à la vente nécessaire pour rémunérer la main-d'œuvre et les capitaux propres de l'atelier au niveau déterminé par l'éleveur-se (par défaut 1,5 SMIC/UMO_f), compte tenu du montant déjà couvert par ailleurs par les aides et les produits.

Les charges qui composent le coût de production peuvent être regroupées en sous-ensembles thématiques techniques, ce qui facilite le calcul (*voir figure 15 ci-contre*).

Le **coût du système alimentaire (CA)** se calcule en sommant les postes *Alimentation des animaux achetée*, *Mécanisation*, *Approvisionnement des surfaces et Foncier*. Il s'agît d'un indicateur intéressant pour s'affranchir des différences structurelles entre un système caprin laitier privé et un système caprin laitier INRA. C'est donc l'indicateur le plus approprié pour permettre la comparaison des systèmes *SHS* d'une part, et *SP*, *DP* et *DB* d'autre part, avec des cas-types ou des élevages de référence du réseau INOSYS.

3.2.3. Démarches générale de l'étude

Il a été décidé en premier lieu de construire la méthode du calcul du coût de production du *SHS*, et ce pour plusieurs raisons. D'une part, l'objectif de l'étude que je réalisais devait permettre d'évaluer les conséquences technico-économiques d'une transition d'un système alimentaire à un autre : il était donc nécessaire « d'effectuer le zéro », c'est-à-dire sur un système d'élevage en rythme de croisière, le *SHS*. D'autre part, cela m'a offert la possibilité de me familiariser avec l'interface de *Diapason* sur un système relativement simple à caractériser du fait de l'absence de surfaces. J'ai pu m'appuyer sur l'expertise de Nicole Bossis (Institut de l'Elevage) pour appréhender cet outil.

Dans un second temps, il a été décidé avec mon maître de stage de construire le bilan technico-économique des trois systèmes du dispositif *Patuchev* en commençant par la campagne 2015. En effet, les campagnes 2013 et 2014 ont été marquées par la transition technique du *SHS* à *Patuchev*, mais également par des changements administratifs de l'unité et donc de la comptabilité. Par prudence, le choix s'est porté sur une campagne pour laquelle

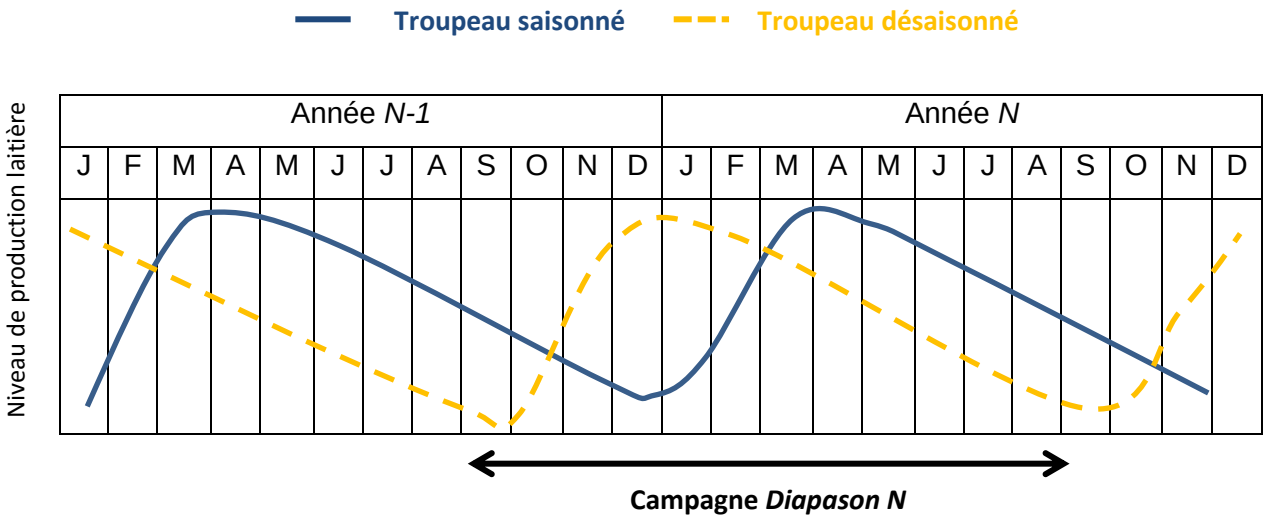


Figure 16 : Définition de la campagne sous *Diapason* en fonction de la répartition de la campagne laitière des systèmes

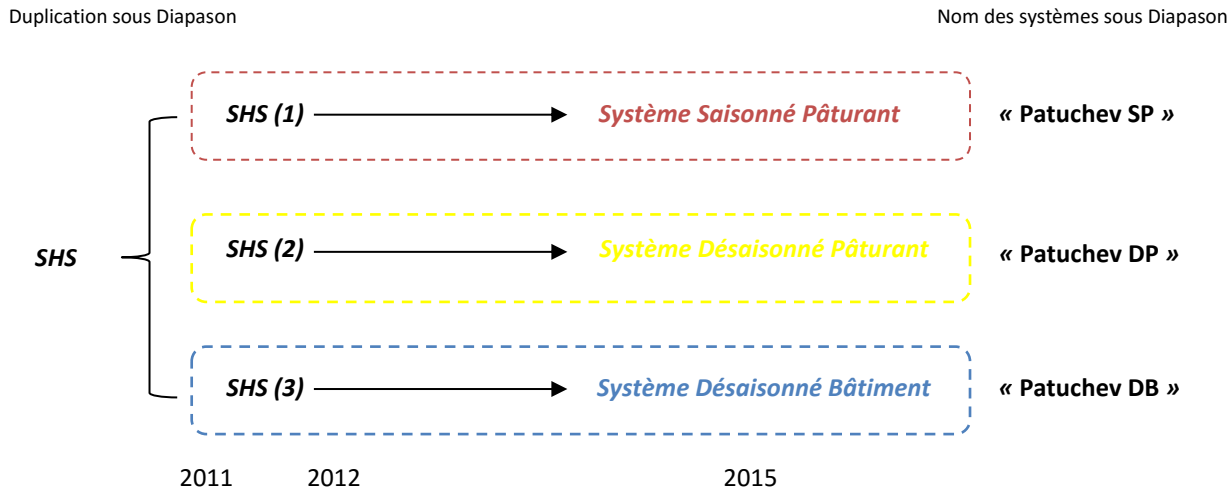


Figure 17 : Modélisation de la transition du *SHS* vers *Patuchev* sous *Diapason*

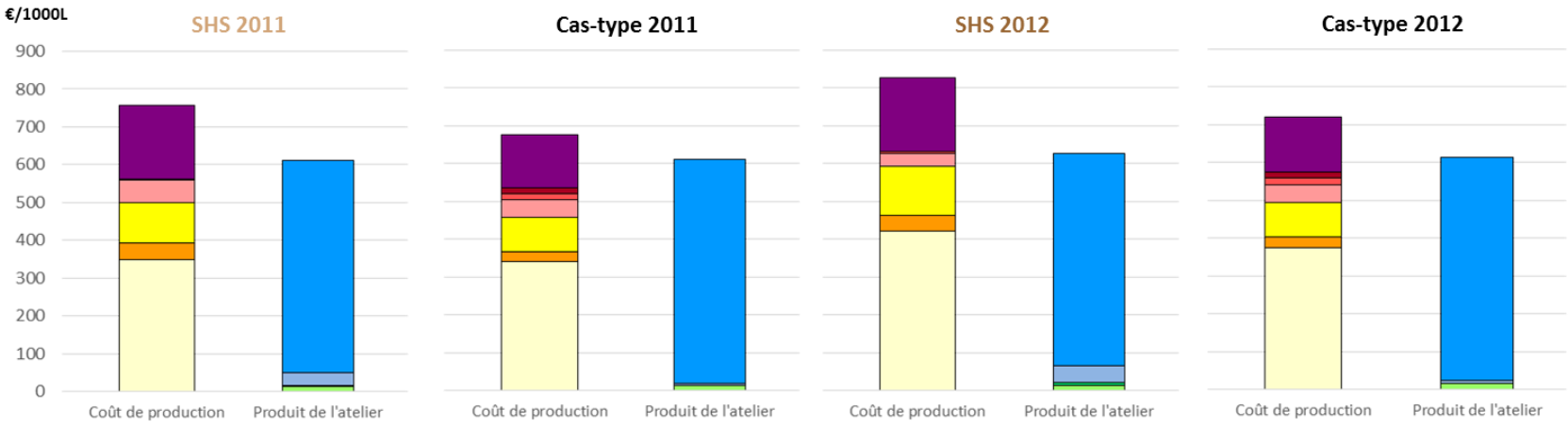
je disposerais de toutes les informations nécessaires.

Les campagnes d'étude ont été définies ainsi : la campagne *N* s'étend du 1er septembre de l'année *N-1* jusqu'au 31 août de l'année *N*. Il s'agît du meilleur compromis pour pouvoir analyser en parallèle des résultats de lots saisonnés et désaisonnés. En effet, dans le cas d'un troupeau désaisonné, cette période est identique à la campagne laitière (de la mise bas au tarissement) ; dans le cas d'un troupeau saisonné, pour la campagne *N*, on ne perd que trois mois de la lactation de l'année *n*, qui sont les trois derniers avant le tarissement, au profit de ceux de l'année *N-1* (*voir figure 16 ci-contre*).

Afin d'observer l'effet des choix de pilotages mis en œuvre pour chacun des nouveaux systèmes (*SP*, *DP* et *DB*) par rapport à ceux du *SHS*, on a modélisé la transition comme suit : tout se passe comme si on avait trois systèmes hors-sol identiques jusqu'à la campagne 2012 ; chacun des trois évolue ensuite vers un des trois systèmes de *Patuchev* (*voir figure 17 ci-contre*). Sous *Diapason*, j'ai donc dupliqué trois fois le *SHS* pour les campagnes 2011 et 2012, puis saisi les données de la campagne 2015 pour chaque système de *Patuchev* dans une des copies.

Les données techniques de base (effectifs, itinéraires techniques, productions, *etc.*) relatives à l'élevage caprin laitier de l'unité *Ferlus* ont été mises à ma disposition ou obtenues auprès des personnes compétentes sur la question (équipe technique caprine, le chef de cultures de l'unité Guillaume Audebert). Concernant les données économiques brutes – la comptabilité – , il est à noter qu'il n'y a pas de registre comptable dédié – Grand livre des compte ou autre – aux fermes ou aux dispositifs expérimentaux de l'INRA, à la différence de la majorité des exploitations privées. J'ai pu avoir accès à la comptabilité générale de l'unité, regroupant l'ensemble des factures dans divers comptes relié ou non à l'activité du *SHS* ou de *Patuchev*.

Toutefois, ces données brutes n'étaient pas utilisables telles quelles, comme je l'expliquerai ensuite. Mon travail a donc consisté à utiliser, adapter et combiner ces données brutes pour extraire, voire reconstruire des données utilisables sous *Diapason*. Les choix méthodologiques que j'ai proposés constituent donc un résultat à part entière, au même titre que les éléments de bilan technico-économiques des systèmes étudiés



Résultats techniques	SHS 2011	SHS 2012	Cas-type
Main d'œuvre *(UMO)*	1,0	1,0	1,0
Effectifs	152	155	320
Production laitière *(L)*	129 537	134 658	304 000
TB *(g/L)*	33,7	34,6	39,4
TP *(g/L)*	32,8	32,6	33,8
Production par chèvre *(L/chèvre)*	852	869	950
Concentrés et déshydratés par chèvre *(kg/chèvre/an)*	758	822	875
Efficacité du concentré *(g/L)*	890	946	921
Productivité MO rémunérée *(L/UMO)*	129 537	134 658	178 824

Coût de production *(€/1000L)*	SHS 2011	Cas-type 2011	SHS 2012	Cas-type 2012
Travail	194	140	193	145
Foncier et capital	0	16	0	17
Frais divers de gestion	3	17	5	17
Bâtiments et installations	60	47	35	48
Frais d'élevage	107	89	130	90
Mécanisation	45	27	41	28
Approvisionnement des surfaces	0	0	0	0
Alimentation achetée	348	341	422	376
Coût du système alimentaire	393	368	463	404

Produit *(€/1000L)*	SHS 2011	Cas-type 2011	SHS 2012	Cas-type 2012
Prix de vente du lait	561	592	562	589
Produit viande	35	7	44	7
Autres produits	2	0	7	0
Aides	13	12	13	17
Produit de l'atelier	610	614	625	613
Coût de production	756	677	824	720
Prix de revient	707	657	760	696
Rémunération permise	47	75	-6	38
Rémunération permise *(nb SMIC/UMO)*	0,37	0,8	-0,05	0,39

Figure 18 : Synthèse des résultats technico-économiques du *SHS* pour les campagnes 2011 et 2012 et comparaison à un cas-type

4. Résultats : construction d'une approche technico-économique du *SHS* et des systèmes du dispositif *Patuchev*

Les choix méthodologiques proposés s'appuient sur mes acquis en analyse technico-économique des exploitations, ma connaissance du pilotage du *SHS* et des systèmes *SP*, *DP* et *DB* du dispositif *Patuchev*, et des discussions avec mes responsables de stage Hugues Caillat et Nicole Bossis (Institut de l'Elevage).

4.1. Construction de l'approche technico-économique du *SHS* pour les campagnes 2011 et 2012

La comptabilité générale de l'unité regroupe l'ensemble des factures dans divers comptes, théoriquement dédiés à une activité : il existe par exemple un compte « *Verrines* », dédié au *SHS*. Cependant, certaines des factures liées au SHS n'étaient pas enregistrées dans le compte dédié et, à l'inverse, certaines factures de ce compte ne correspondaient pas à l'activité du *SHS*. J'ai pu contrôler l'extraction des données pertinentes en comparant la comptabilité informatique aux titres de facture et de recette papier du *SHS*.

En outre, l'autre point de vigilance de cette étape a été de définir des critères pour écarter certaines factures et recettes liées à la nature particulière du *SHS* – à savoir un système d'élevage expérimental géré par l'INRA – : ont été choisis d'être écartés les frais uniquement liés à l'expérimentation (matériel de laboratoire, analyses, formations spécifiques, *etc.*) ; ont également été ajustés certains frais qui différaient de ceux d'élevages privés aux conditions structurelles semblables pour des raisons indépendantes des choix de pilotage, mais liées au statut particulier d'une ferme de l'INRA : consommations d'eau et d'électricité, frais de déplacements, de gestion, *etc.*

Les données techniques et économiques ont ensuite été saisies sous *Diapason*. Les résultats sont présentés en *figure 18 ci-contre* et sont comparés par campagne à un cas-type, c'est-à-dire non pas à un élevage réel mais à une construction théorique d'un système optimisé et en rythme de croisière. Il s'agît en l'occurrence d'un cas-type d'élevage caprin laitier spécialisé, hors-sol, livreur, avec une ration de type « paille et concentrés ».

Les résultats techniques du *SHS* pour les campagnes 2011 et 2012 montrent des niveaux de production laitière à la chèvre en deçà de celui du cas-type de près de 100 litres. Les taux butyreux moyens sont eux aussi très faibles (≈ - 5 g/L) comparés à ceux du cas-type.

Cette faible production d'un point de vue quantitatif comme qualitatif semble indiquer un déséquilibre métabolique du troupeau. Ce déséquilibre pourrait être lié un déficit de fibres dans la ration des chèvres du *SHS*. L'ajout de foin de luzerne et la forte capacité de tri des chèvres peut les avoir conduit à diminuer la part relative de paille qu'elles consomment, et donc à atteindre leur capacité d'ingestion maximale avec une quantité relative de fibres plus faible que pour une ration typique d'un système alimentaire « paille et concentrés », c'est-à-dire sans foin de luzerne.

Si on s'intéresse au coût alimentaire des deux systèmes, on observe qu'il est supérieur pour le *SHS* pour les deux campagnes. En 2011, le différentiel est de 25€/1000 litres (393 *vs* 368 €/1000L) s'explique principalement par le poste *Mécanisation*, supérieur de 18 €/1000 litres pour le *SHS* en raison de l'amortissement du valet de ferme acheté en 2006. On remarque d'ailleurs que les postes *Alimentation achetée* des deux systèmes sont très proches (≈345 €/1000L), et ce malgré une production laitière (et donc une moindre dilution des charges aux mille litres) plus faible du *SHS* (852 *vs* 950 L) : en effet, l'efficacité du concentré, c'est-à-dire la quantité de concentrés nécessaire pour produire un litre de lait, est inférieure pour le *SHS* (890 *vs* 921 g/L) et celui-ci consomme moins de concentrés par chèvre (758 *vs* 875 g/chèvre). En 2012, le différentiel de coût alimentaire augmente de 70% en raison d'une augmentation du poste *Alimentation achetée* pour le *SHS* : l'efficacité du concentré baisse car les achats de concentrés supplémentaires (64 kg/chèvre/an) n'ont pas permis d'augmenter suffisamment la production laitière pour maintenir ou combler le différentiel de 2011.

Les produits totaux des deux systèmes sont très proches pour les deux campagnes, en dépit d'un prix du lait moyen du *SHS* inférieur de 29 €/1000 litres en moyenne à celui du cas-type (561 *vs* 590 €/1000L). C'est le produit de ventes d'animaux (en particulier de chevrettes reproductrices) qui permet de combler cet écart (39 *vs* 7 €/1000L).

Quelle que soit la campagne considérée, les *Frais d'élevage* sont supérieurs pour le *SHS* (118 *vs* 89 €/1000L en moyenne) en raison de frais vétérinaires et de reproduction conséquents (IA sur l'ensemble du troupeau). Le poste *Travail* est supérieur pour le *SHS* puisque celui-ci produit moins de lait que le cas-type avec une quantité de main d'œuvre équivalente. Finalement, le coût de production du *SHS* est supérieur (+91 €/1000L en moyenne) à celui du cas-type pour les campagnes 2011 et 2012 principalement en raison de sa productivité laitière inférieure au niveau attendu pour ce type de système alimentaire. En conséquence, la rémunération permise par l'activité de l'atelier caprin est plus faible pour le *SHS* que pour le cas-type. On peut toutefois remarquer que le *SHS* comme le cas-type subissent tous les deux les effets conjoncturels de l'augmentation des intrants sur leur coût de production au cours des campagnes 2011 et 2012 (*voir figure 2)*.

	Date d'acquisition	Valeur d'acquisition	Durée d'amortissement	Type d'amortissement	Montant de l'amortissement en 2015
Bâtiments					**3864,78 €**
Chèvrerie	2012	32600,00 €	20 ans	Linéaire	1630,00 €
Séchoir	2012	34500,00 €	20 ans	Linéaire	1725,00 €
Abri extérieur (*SP* et *DP* uniquement)	2014	3620, 00 €	5 ans	Linéaire	509,78 €
Matériel					**12 621,43 €**
Valet de ferme	2010	33000,00 €	7 ans	Linéaire	4714,29 €
Tracteur 101 CV	2011	40000,00 €	10 ans	Linéaire	4000,00 €
Faucheuse	2012	2850,00 €	7 ans	Linéaire	407,14 €
Andaineur	2012	7500,00 €	10 ans	Linéaire	750,00 €
Faneuse	2012	3500,00 €	10 ans	Linéaire	350,00 €
Autochargeuse	2012	24000,00 €	10 ans	Linéaire	2400,00 €
Equipements					
Râtelier circulaire	2015	689,00 €	5 ans	Linéaire	83,81 €
		TOTAL Amortissements 2015			**16570,02 €**

Tableau 4 : Montant des amortissements des systèmes de *Patuchev* pour la campagne 2015

4.2. Construction de l'approche technico-économique des systèmes du dispositif *Patuchev* pour la campagne 2015

La démarche globale suivie est sensiblement la même que pour le *SHS* dans la mesure où elle s'appuie sur les données techniques et économiques brutes mises à ma disposition. Néanmoins, en plus d'extraire les factures et recettes affectables à *Patuchev* (hors expérimentation) de la comptabilité de l'ensemble de l'unité, j'ai dû les répartir entre chacun des systèmes *SP*, *DP* et *DB*. Les conduites des trois systèmes étant indépendantes, il n'était pas envisageable de les regrouper sous *Diapason* comme trois lots au sein d'une seule exploitation.

4.2.1. Changements structurels des systèmes

Selon la modélisation sous Diapason présentée précédemment, la transition du *SHS* aux systèmes *SP*/*DP*/*DB* se caractérise par :

- l'acquisition de 10,4 ha de surfaces cultivables pour chacun des systèmes en fermage, et donc une activité de productions végétales (fourrage et concentrés)
- une diminution du cheptel qui s'accompagne d'une diminution de la main d'œuvre. D'après les références INOSYS-Réseaux d'élevage on définit un système autonome et économe utilisant le pâturage ainsi : 1 UMO pour environ 130 chèvres et 20 ha. Pour chacun des systèmes de *Patuchev*, on considère donc 0,5 UMO pour environ 64 chèvres et 10,4 ha.
- la construction d'une nouvelle chèvrerie avec salle de traite et d'un séchoir en grange pour chacun des systèmes (*voir tableau 4 ci-contre*). Les valeurs d'acquisition et les montants d'amortissements ont été obtenus à partir de références de la Chambre départementale d'Agriculture des Deux-Sèvres.
- L'acquisition de matériel pour la fauche des prairies (*voir tableau 4 ci-contre*) : là encore, les références viennent de la Chambre d'Agriculture des Deux-Sèvres

4.2.2. Eléments de méthode de répartition inter-système des charges et produits

L'affectation des charges et des produits à chacun des trois systèmes n'est évidemment pas systématiquement homogène car elle dépend de leur mode de pilotage respectif. Je présenterai ici les différents cas de figure que j'ai eu à étudier.

- Les données technico économiques sont disponibles par système : c'est le cas pour les productions laitières et les recettes associées car *Patuchev* dispose de trois tanks à lait. La séparation des productions de lait permet d'établir le prix de vente (en fonction de la qualité du lait) et le produit lait de chaque lot grâce à la quantité associée.

- Les données techniques sont disponibles par système, mais les données économiques sont confondues : c'est le cas des itinéraires techniques de culture, détaillés par parcelle. Cependant, *Patuchev* dispose d'un grand parc matériel partagé avec les autres dispositifs de l'unité. Cela signifie que seules les charges variables (carburants et entretien) et de travaux par tiers (chaulage et compostage) apparaissent dans les factures. Cependant, cette situation n'est pas généralisable à d'autres exploitations privées, *a fortiori* compte tenu des dimensions des systèmes considérés (10,4 ha, une douzaine d'UGB, 0,5 UMO). L'hypothèse suivante a donc été faite : chacun des systèmes fait réaliser l'intégralité des itinéraires techniques par une entreprise de travaux agricole extérieure, exception faite de la récolte du foin des prairies (hors pressage et enrubannage) pour laquelle il possède le matériel nécessaire, acheté en 2012 : tracteur, faneuse, faucheuse, andaineur et autochargeuse.

  J'ai donc reconstruit un coût des itinéraires techniques, par culture dans un premier temps, puis par système dans un second temps. J'ai utilisé pour cela les tarifs d'entraide 2015 publiés par la Chambre d'Agriculture de la Vienne et les durées horaires de chacune des opérations, obtenues auprès de l'équipe technique de *Patuchev*. Pour certaines étapes du calcul, bien que l'opération de l'itinéraire technique ou le titre de facture/recette n'appartiennent pas à la campagne 2015, il m'est apparu plus cohérent de déroger exceptionnellement à cette limite. Par exemple, certaines semences effectivement semées au cours de la campagne 2015 avaient été achetées à la fin de la campagne 2014 : j'ai fait le choix de les comptabiliser tout de même en 2015.

- Les données techniques et économiques sont confondues et ne peuvent pas être répartis de façon homogène:

  - Frais vétérinaires : la nature des produits utilisés renseigne sur la méthode d'affectation de certaines charges spécifiques aux lots pâturants (antiparasitaires). La date des factures permet quant à elle d'affecter les charges correspondant à des produits vétérinaires utilisés pendant la période de reproduction entre le lot saisonné et les lots désaisonnés. Les autres frais vétérinaires sont répartis équitablement entre chaque lot.

- Concentrés achetés : les achats (maïs, tournesol, soja) sont groupés pour les trois systèmes. La compilation des quantités des rations hebdomadaires et d'un suivi en parallèle des variations d'effectifs (chèvres traites, en fin de gestation et chevrettes) par une extraction de la base de données GEEDOC (utilisée par *Patuchev*) m'a permis d'obtenir les quantités de concentrés totales consommées par chaque lot au cours de la campagne. Les montants des factures d'achat de concentrés sont ainsi répartis entre lots au prorata de leur consommation respective.

- Consommation d'électricité : on calcule le coût occasionné pour le séchage de foin pour chaque système. La consommation électrique du séchoir par tonne de matière sèche et les quantités de foin récoltées par parcelle et par système ont fait l'objet de travaux de stages réalisés par Estelle De Saint-Riquier (BTS Productions Animales) et Matthias Guillonneau (DUT Génie Biologique). Je me suis appuyé sur les résultats de leurs travaux pour estimer les charges d'électricité imputables au séchoir par lot, que j'ai ensuite retranché du montant total des factures électriques. Le reste est réparti équitablement entre les trois lots.

- Ventes d'animaux : les difficultés rencontrées ont été (i) le fait que les dates des titres de recette ne correspondaient pas aux dates de sortie effective des animaux vendus, et (ii) qu'il n'était pas précisé sur les titres de recette à quel(s) lot(s) appartiennent les animaux vendus. Les sorties d'animaux (chèvres, chevrettes, chevreaux et boucs) par système ont été extraites de GEEDOC. Ces effectifs de sortie ont ensuite été comparés à ceux des titres de recette pour réaffecter correctement leurs montants entre chaque lot.

- Cas des amortissements du matériel : le montant total des amortissements du matériel par système (*voir tableau 4*) est identique en valeur brute (parc matériel défini comme identique à la conception des systèmes). Ramené aux mille litres de lait vendus, les valeurs s'avèrent très élevées et respectivement bien supérieures à celles des systèmes auxquels ils sont comparés (système *SP* : *326 vs* 23 €/1000L ; système *DB* : 412 *vs* 87 €/1000L ; système *DP* : 437 €/1000L). L'hypothèse faite (acquisition au cours des années 2011 et 2012 d'un parc matériel de près de 80 000 euros par chacun des systèmes) a été revue. Dans le cadre d'un système d'élevage privé, il a été considéré qu'un tel parc matériel ne peut être acquis en aussi peu de temps et à valeur de neuf dans un système d'élevage privé. Afin que ces valeurs d'amortissements n'influent pas trop dans l'analyse des résultats, le choix a été fait d'attribuer aux amortissements de matériel

des systèmes de *Patuchev* une valeur fixée, définie comme suit : le montant initial des amortissements de matériel d'un système *Patuchev* calculé est, en valeur brute, comparable à celui d'un élevage-type de 200 chèvres produisant 170 000 litres de lait, correspondant alors à un montant de 74,24 €/1000L. Ce montant est alors affecté de façon arbitraire à chaque système.

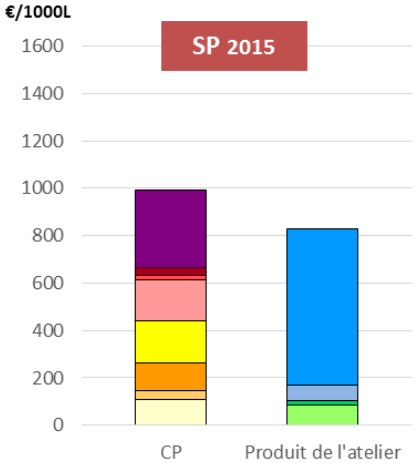
Une fois la répartition faite entre les systèmes, les données techniques et économiques ont été saisies sous *Diapason*. Les résultats des systèmes pâturants (*SP* et *DP)* pour la campagne 2015 sont présentés en *figure 19*. Le système *SP* est comparé à un cas-type livreur saisonné pâturant. Les systèmes conduits en contre-saison au pâturage sont rares, ce qui n'a pas permis de fournir un élément de comparaison pour le *DP*. Néanmoins, il est en quelque sorte un système « intermédiaire » entre le *SP* et le *DP*, ce qui permettra d'identifier des premiers éléments d'analyse des conséquences technico-économiques de ce type de pilotage. Les résultats du système en bâtiment (*DB*) pour la campagne 2015 sont présentés en *figure 20* et comparés cette fois-ci à un système d'élevage réel : livreur, désaisonné, dont le système fourrager est basé sur le foin ventilé de prairie multi-espèces.

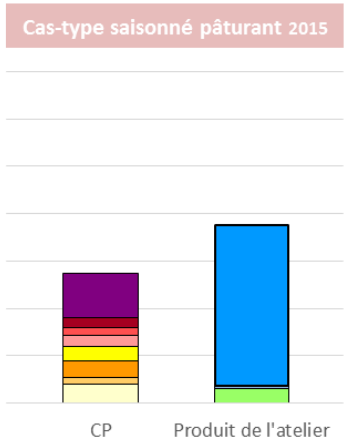
4.2.3. Présentation des résultats technico-économiques des systèmes de *Patuchev*

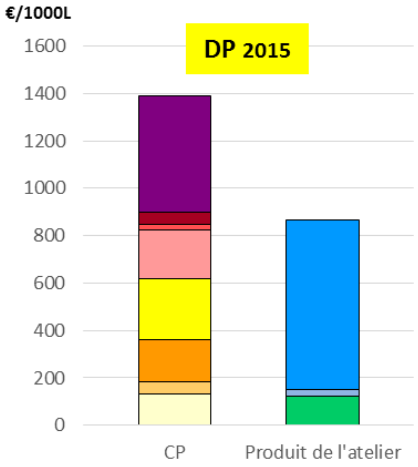
- <u>Les systèmes conduits en saison sexuelle au pâturage</u>

Le niveau de production laitière annuel des chèvres du système *SP* reste inférieur à l'objectif fixé (729 *vs* 830 L/chèvre) : elles produisent en moyenne 100 litres de moins que celles du cas-type. Les taux butyreux sont similaires (≈ 38,5 g/L) et le taux protéique du lait produit par le *SP* est inférieur d'un point à celui du cas-type (33 *vs* 34,2 g/L) mais supérieurs aux objectif fixés (TB=37 g/L et TP=32 g/L). Le système alimentaire du lot *SP* utilise moins de concentrés (244 *vs* 342 kg/chèvre/an) et, malgré une production laitière inférieure, l'efficacité d'utilisation de ces concentrés est supérieure (334 *vs* 430 g/L). Le chargement à l'hectare des surfaces dédiées à l'atelier caprin du *SP* est inférieur de 0,7 chèvre/ha par rapport au cas-type, mais en 2015, l'effectif de chèvres de ce système n'est pas encore atteint (53 chèvres *vs* 64).

Le coût du système alimentaire du *SP* excède celui du cas-type de près de 80 €/1000 litres, principalement en raison des postes *Alimentation achetée* (+30 €/1000 litres, lié à la moindre dilution des charges d'achat d'aliments par une production laitière plus faible) et *Mécanisation* (+51 €/1000 litres), possiblement lié en partie à une limite la méthode de répartition des charges et à l'effet de moindre dilution de celles-ci. Cependant, le CA pour ce système reste







Résultats techniques	SP	Cas-type livreur saisonné pâturant	DP
Main d'œuvre *(UMO)*	0,5	1,3	0,5
Effectifs	53	220	43
Production laitière *(L)*	38 655	180 324	25 825
TB *(g/L)*	38,2	38,7	38,9
TP *(g/L)*	33	34,2	34,5
Production par chèvre *(L/chèvre)*	729	820	601
Concentrés et déshydratés par chèvre *(kg/chèvre/an)*	244	352	248
Efficacité du concentré *(g/L)*	334	430	412
Productivité MO rémunérée *(L/UMO)*	80 531	138 711	53 802
Chargement des surfaces caprines *(chèvre/ha)*	5,1	5,8	4,1

Coût de production *(€/1000L)*	SP	Cas-type livreur saisonné pâturant	DP
Travail	328	188	492
Foncier et capital	33	42	50
Frais divers de gestion	18	33	27
Bâtiments et installations	173	49	202
Frais d'élevage	175	59	260
Mécanisation	121	70	178
Approvisionnement des surfaces	34	29	50
Alimentation des animaux achetée	110	80	132
Coût du système alimentaire	298	221	410

Produit *(€/1000L)*	SP	Cas-type livreur saisonné pâturant	DP
Prix de vente du lait	658	677	714
Produit viande	64	10	-58
Autres produits	21	0	31
Aides	85	64	121
Produit de l'atelier	828	751	808

Coût de production	992	550	1391
Prix de revient	823	475	1295
Rémunération permise	163	348	-90
Rémunération permise *(nb SMIC/UMO)*	0,75	3,56	-0,27

Figure 19 : Synthèse des résultats technico-économiques des systèmes pâturants du dispositif *Patuchev* pour la campagne 2015
Comparaison du système *SP* à un cas-type

proche de l'objectif fixé pour *Patuchev* (298 *vs* 290 €/1000L).

Le prix de vente moyen du lait est inférieur à celui du cas-type (658 *vs* 677 €/1000L), probablement en raison de pénalités liées à des scores de cellules somatiques supérieurs (Caillat *et al.*, 2016, sous presse). Malgré cela, le produit total de l'atelier du *SP* dépasse celui du cas-type grâce aux ventes de chevrettes reproductrices et de foin.

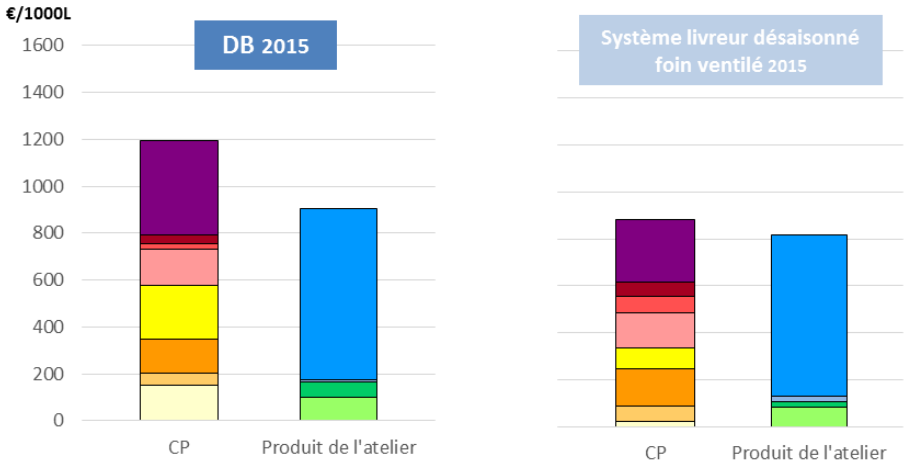
Le coût de production du *SP* est quant à lui très supérieur à celui du cas-type (992 *vs* 550 €/1000L) et le revenu permis par unité de main d'œuvre est par conséquent très faible. Le différentiel s'explique principalement par les postes *Travail* et *Bâtiments et installations*, en raison de la faible production laitière, mais également de l'amortissement de la chèvrerie et surtout du séchoir en grange. Cela ouvre la discussion sur les limites de la valorisation de l'herbe de prairie cultivée sous forme de foin ventilé pour un troupeau saisonné.

- <u>Les systèmes conduits en contre-saison en bâtiment</u>

Bien que le système d'élevage auquel on le compare soit considéré comme performant, le système *DB* a un niveau de production laitière annuel très bas : les chèvres du *DB* ont produit en moyenne 160 litres de moins au cours de la campagne 2015 que celles du système de comparaison (519 *vs* 676 L/chèvre). Le lait produit par le système *DB* présente néanmoins des taux butyreux et protéiques élevés (TB=40,3 g/L et TP=35,2 g/L) et dépassant les objectifs. Bien que le système alimentaire *DB* utilise moins de concentré par chèvre (228 *vs* 305 kg/chèvre/an), son utilisation est moins efficace puisque rapportée à la production quantitative de lait (440 *vs* 425 g/L).

Le poste *Alimentation achetée* pèse sur le coût du système alimentaire du *DB* : l'achat de concentré est moindre chez le système livreur désaisonné avec foin ventilé (21 vs 153 €/1000L) car celui-ci n'achète quasiment aucun concentré à l'extérieur et auto-consomme la majorité des céréales qu'il produit. Les charges liées à la production d'aliments autoconsommés sont bien comptabilisées mais apparaissent aux autres postes qui composent le coût du système alimentaire. Les deux systèmes comparés basent leur système fourrager sur le foin ventilé en grange, ce qui occasionne donc des frais de *Mécanisation* élevés (146 *vs* 160€/1000L). Le coût du système alimentaire est encore plus élevé que l'objectif de *Patuchev* (386 *vs* 290 €/1000L).

Le prix de vente du lait du système *DB* est supérieur à celui du système de comparaison de près de 40€/1000 litres (729 *vs* 689 €/1000L). La vente de fourrages – foin en bottes ou enrubanné – permettent un produit aux mille litres plus élevé pour le système *DB*



Résultats techniques	DP	Livreur désaisonné foin ventilé
Main d'œuvre *(UMO)*	0,5	1,3
Effectifs	59	190
Production laitière *(L)*	30 598	128 346
TB *(g/L)*	**40,3**	**36,4**
TP *(g/L)*	35,2	33,4
Production par chèvre *(L/chèvre)*	**519**	**676**
Concentrés et déshydratés par chèvre *(kg/chèvre/an)*	228	305
Efficacité du concentré *(g/L)*	**440**	**425**
Productivité MO rémunérée *(L/UMO)*	65 102	104 346
Chargement des surfaces caprines *(chèvre/ha)*	4,7	4,5

Coût de production *(€/1000L)*	SP	Cas-type livreur saisonné pâturant
Travail	406	264
Foncier et capital	36	64
Frais divers de gestion	22	69
Bâtiments et installations	**156**	**149**
Frais d'élevage	226	90
Mécanisation	**146**	**160**
Approvisionnement des surfaces	51	64
Alimentation des animaux achetée	**153**	**21**
Coût du système alimentaire	**386**	**309**

Produit *(€/1000L)*	SP	Cas-type livreur saisonné pâturant
Prix de vente du lait	**729**	**689**
Produit viande	9	21
Autres produits	67	26
Aides	100	81
Produit de l'atelier	**905**	**817**

Coût de production	**1196**	**881**
Prix de revient	1019	753
Rémunération permise	116	200
Rémunération permise *(nb SMIC/UMO)*	0,43	1,45

Figure 20 : Synthèse des résultats technico-économiques du système *DB* de *Patuchev* pour la campagne 2015

Comparaison à un système livreur désaisonné foin ventilé

Le coût de production du *DB* est lui aussi supérieur à celui du système livreur désaisonné avec foin ventilé (1196 *vs* 881 €/1000L), en raison de *Frais d'élevage* plus de deux fois supérieurs (226 *vs* 90 €/1000L) liés aux frais vétérinaires et de reproduction et du coût du *Travail*. Là encore le coût de production du *DB* (1196 *vs* 881 €/1000L) pâtit de la faible production laitière du système. A noter, le poste *Bâtiments et installations* est élevé et semblable pour les deux systèmes (≈152 €/1000L), en conséquence du choix fait de baser leur système fourrager sur du foin ventilé, occasionnant la construction d'une unité de séchage en grange et des frais liés à son fonctionnement et son entretien.

- <u>Le système conduit en contre-saison au pâturage</u>

La conduite du système *DP* est peu répandue parmi les élevages caprins privés puisqu'elle repose sur une production de lait d'hiver, et donc un pic de lactation atteint à la période de l'année où la productivité des prairies est faible et la valorisation de l'herbe au pâturage difficile.

On retrouve le caractère « intermédiaire » du système *DP* (entre les systèmes *SP* et *DB)* dans ses résultats techniques. Le litrage produit par chèvre est proche de celui des systèmes désaisonnés (616 *vs* 532 L/chèvre) mais les taux butyreux et protéique sont eux plus proches des systèmes pâturants (38,9 *vs* 38,2 g/L pour le TB et 34,5 *vs* 33 g/L pour le TP): l'apport de concentré est du même ordre que celui du système *SP* (≈246 kg/chèvre/an) mais le désaisonnement limite la valorisation de l'herbe dans la ration au cours du pic de lactation, ce qui explique ces taux modestes pour un système désaisonné.

Le coût alimentaire du système *DP* est le plus élevé des trois du dispositif *Patuchev* (410 *vs* 298 €/1000L pour le *SP* et 410€/1000L pour le *DP*). Les charges absolues – c'est-à-dire non rapportées aux mille litres de lait commercialisés – du système *DP* sont similaires à celles des systèmes pâturants saisonnés, mais la plus faible production laitière liée au désaisonnement entraîne une moindre dissolution des différentes charges, donc un coût de production élevé et pas de rémunération permise (-90€/1000L).

	SHS*	Objectif	SP**	DP**	DB**
Production laitière *(L/ch)*	883	830	747	616	532
TB *(g/L)*	34,1	37,0	38,2	38,9	40,3
TP *(g/L)*	32,7	32,0	33,0	34,5	35,2
MU *(kg/chèvre/an)*	59	60	53	45	40
Efficacité du concentré + déshydraté *(g/L)*	918	360	334	412	440
Quantité de concentrés + déshydratés *(kg/chèvre/an)*	790	300	244	248	228
Part de fourrages *(% ration)*	30%	65%	68%	75%	71%
Autonomie alimentaire globale *(%)*	0%	80%	85%	86%	91%
Coût du système alimentaire *(€/1000 L)*	428	290	298	410	386

* : performances moyennes du *SHS* pour les campagnes 2011 et 2012
** : performances pour la campagne 2015

Tableau 5 : Performances technico-économiques des systèmes *SHS* et du dispositif *Patuchev* et comparaison aux objectifs fixés

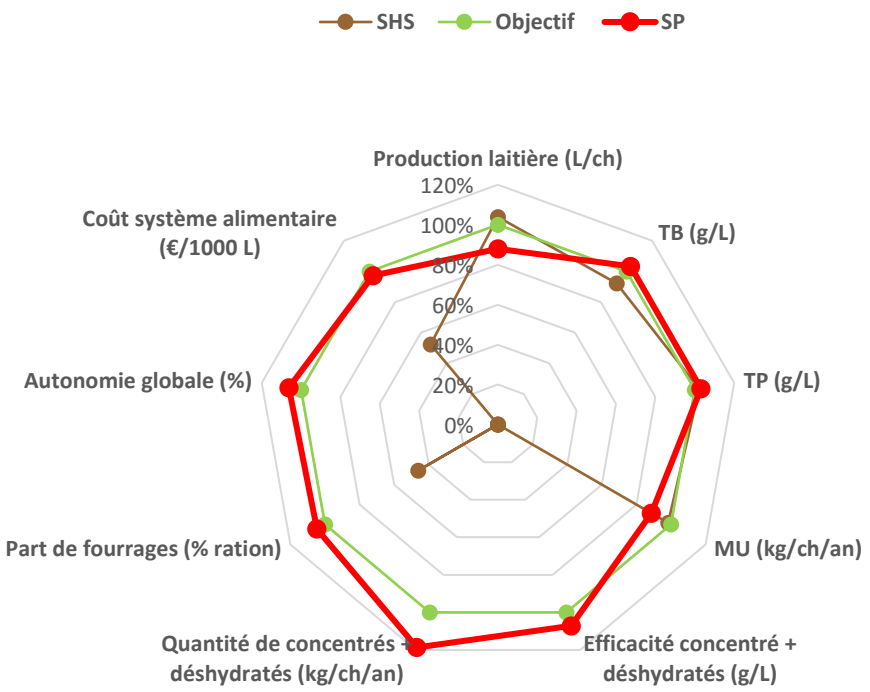


Figure 21 : Evolution des performances technico-économiques d'un système d'élevage caprin laitier en transition : d'un système hors-sol à un système pâturant

5. Discussion

5.1. Les premiers éléments technico-économiques de l'impact d'une transition vers un système plus autonomes

Le dispositif *Patuchev* doit permettre d'évaluer l'effet de trois conduites visant une meilleure autonomie alimentaire par la valorisation d'herbe issue de prairies multi-espèces sur les performances techniques, économiques, environnementales et en matière d'organisation du travail des systèmes. Mon travail a permis d'apporter des premiers éléments permettant de discuter l'impact sur les performances technico-économiques de ces trois conduites. En outre, ces performances peuvent être évaluées dans un contexte de transition de systèmes en les comparant à celles d'un système de départ moins autonome – le système *SHS* – d'une part, et aux objectifs poursuivis par le dispositif *Patuchev* d'autre part, qui dessinent les traits d'un système multi-performant.

Les objectifs technico-économiques fixés par le comité stratégique de *Patuchev* sont présentés dans le *tableau 5 ci-contre*, avec les performances respectives des différents systèmes. L'objectif étant d'évaluer les effets d'une transition de systèmes, la comparaison des performances technico-économiques se fera entre le système *SHS*, l'objectif et l'un des trois systèmes *Patuchev* à la fois.

5.1.1. D'un système hors-sol à un système pâturant *(voir figure 21 ci-contre)*

La transition d'un système hors-sol à un système basé sur des prairies multi-espèces valorisées principalement par le pâturage a permis d'aboutir à un système avec un niveau d'autonomie alimentaire massique globale élevée, dépassant largement l'objectif (85% *vs* 80%) : l'acquisition de surfaces a permis de faire reposer la ration sur une quantité plus importante de fourrages, sous forme d'herbe pâturée et de foin ventilé. Ces fourrages étant issus de prairies multi-espèces, ils sont équilibrés en protéines et énergie. Cela a ainsi permis de diminuer quantitativement la complémentation sous forme de concentrés. En conséquence le coût de ce nouveau système alimentaire a été diminué de 130€/1000 litres de lait.

La production laitière a certes diminué (747 *vs* 883 L/chèvre) mais les taux sont satisfaisants au regard des objectifs. L'amélioration de la productivité laitière des chèvres du système *SP* passera par une meilleure valorisation de l'herbe au pâturage par les chèvres, par une augmentation de la valeur nutritionnelle des prairies multi-espèces cultivées (part relative des légumineuses). Il sera également nécessaire de veiller à un pilotage optimisé du pâturage pour contribuer à une gestion intégrée du parasitisme gastro-intestinal qui, jusque-là, ne semble

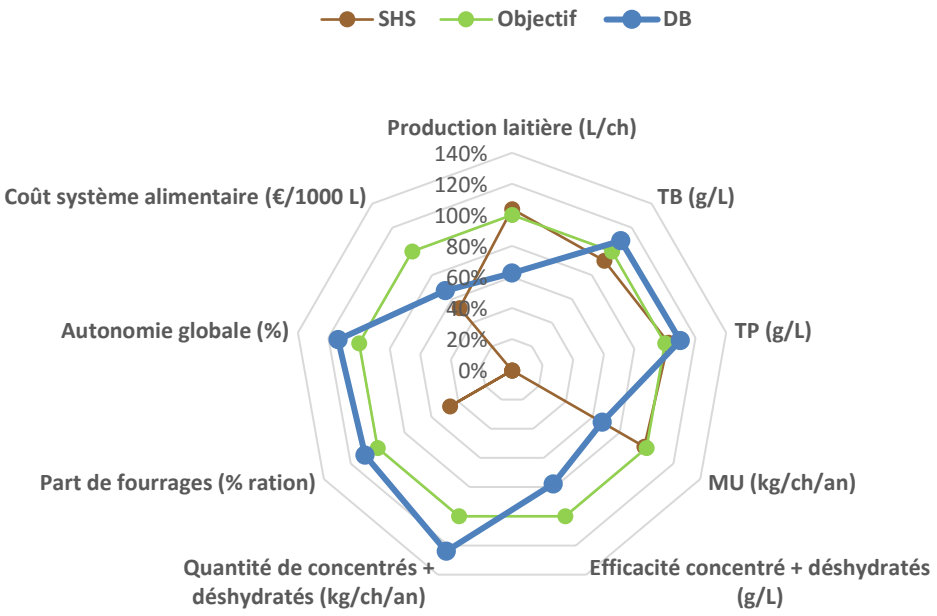


Figure 22 : Evolution des performances technico-économiques d'un système d'élevage caprin laitier en transition : d'un système hors-sol saisonné à un système désaisonné en bâtiment.

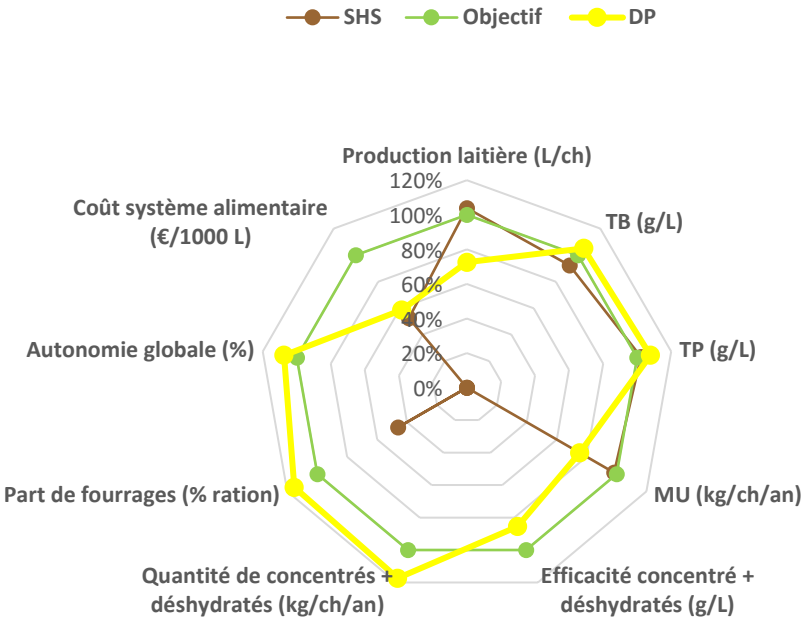


Figure 23 : Evolution des performances technico-économiques d'un système d'élevage caprin laitier en transition : d'un système hors-sol saisonné à un système désaisonné pâturant.

pas avoir eu d'impact négatif : le niveau moyen annuel d'excrétion du lot *SP* était de 198 et 310 OPG en 2014 et 2015 respectivement. Outre la dimension technique de cette gestion – mode de pâturage –, il faut souligner le rôle déterminant de l'accès au foncier, qui conditionne les possibilités de gestion du pâturage bien sûr, mais la capacité d'un système à augmenter son autonomie alimentaire également.

5.1.2. D'un système saisonné hors-sol à un système désaisonné, basé sur le foin ventilé *(voir figure 22 ci-contre)*

La transition du système alimentaire se caractérise ici aussi par une augmentation de la part de fourrages dans la ration (71% *vs* 30%) et une diminution de la quantité de concentrés distribués aux chèvres (228 *vs* 790 kg/chèvre/an), permettant d'augmenter l'autonomie alimentaire du système au-delà des objectifs (91% *vs* 80%).

La productivité laitière des chèvres a diminué (532 *vs* 830 L/chèvre) mais les taux butyreux et protéiques ont augmenté (TB=40,3 *vs* 34,1 g/L et TP=35,2 *vs* 32,7 g/L). Le coût du système alimentaire est donc encore élevé par rapport à l'objectif (386 *vs* 290 €/1000L).

5.1.3. D'un système saisonné hors-sol à un système désaisonné au pâturage *(voir figure 23 ci-contre)*

En matière de modification de la ration alimentaire des chèvres, cette transition est similaire à celle présentée ci-dessus, c'est-à-dire d'un système hors-sol vers un système pâturant : une part des fourrages dans la ration qui augmente (75% *vs* 30%) et une diminution des concentrés distribués par chèvre (248 *vs* 790 kg/chèvre/an) ont permis une augmentation de l'autonomie alimentaire globale du système qui atteint et dépasse les objectifs (86% *vs* 80%).

Toutefois, cette transition s'est aussi caractérisée par un désaisonnement progressif des chèvres, opéré entre 2012 et 2015, en avançant la date du premier cycle de reproduction d'un mois environ chaque année (Caillat, 2016, sous presse). Une des conséquences de ce désaisonnement est que le pic de lactation des chèvres du lot *DP* est désormais atteint en décembre, période à laquelle le pâturage est rendu difficile par les conditions climatiques. La productivité laitière n'est donc pas optimale, ce qui explique que la production laitière annuelle du *DP* reste en deçà des objectifs fixés (616 *vs* 830 L/chèvre), de même que l'efficacité du concentré (412 *vs* 360 g/L) et que le coût du système alimentaire (410 *vs* 290 €/1000L). Les taux butyreux et protéiques dépassent cependant les objectifs.

Un élevage privé exclusivement conduit de la sorte est difficilement envisageable pour les

raisons évoquées précédemment. Ces freins peuvent cependant être levés en conduisant deux lots – saisonné et désaisonné – au sein d'un même élevage et/ou en associant une meilleure valorisation du lait à la conduite de la reproduction en contre-saison – transformation à la ferme par exemple.

5.2. Propositions pour un suivi « en routine » des performances technico-économiques du dispositif *Patuchev*

Le dispositif *Patuchev* vise à évaluer la durabilité de trois conduites d'élevage caprin laitier par une approche multicritère et pluriannuelle. Dans le cas de l'approche technico-économique, ce travail a permis de mettre à jour des éléments de méthode de répartition inter-système des charges et des produits, sur lesquels il est envisageable de s'appuyer afin d'assurer un suivi des systèmes pour les prochaines campagnes, au moyen d'outils laissés à la disposition de l'unité *Ferlus* à l'issue de ce stage.

Pour assurer un suivi « de routine » des performances technico-économiques des systèmes de *Patuchev*, certaines dispositions peuvent être prises afin d'assurer une meilleure traçabilité des charges et des produits issues de l'activité d'un système particulier, de deux systèmes ou de l'ensemble du dispositif Patuchev :

- La mise en place d'une mention du ou des systèmes concernés pour chaque titre de factures (alimentation achetée, frais vétérinaires, *etc.*) et de recettes (ventes d'animaux). Cela réclame un travail coordonné entre les responsables de l'équipe technique de *Patuchev* et comptabilité de l'unité. Ces propositions sont donc à adapter et à discuter en interne.

- Actuellement, la mise en place de compteurs de consommation d'eau et d'électricité mériterait d'être davantage reliée à l'activité de chaque système. La mise en place de compteurs de carburant reste une première étape mais devra être relié aux activités spécifiques de chaque système (actuellement, utilisation d'un même tracteur pour les trois systèmes). Là encore, ce choix doit être discuté en interne car il peut occasionner une complexification de l'organisation du travail.

Ces propositions permettraient d'une part de faciliter le traitement des données technico-économiques et donc la répartition inter-système, et d'autre part d'affiner cette répartition par rapport à celle proposée par ce travail.

Conclusion

L'évaluation de la durabilité dans le cadre d'une expérimentation système impose d'acquérir des données d'ordre économique. Cependant, le contexte d'un dispositif expérimental de l'INRA nécessite de construire une méthode adaptée et tenant compte des particularités qui lui sont propres (Benoit *et al.*, 2004).

La mise en place d'une approche technico-économique des trois systèmes du dispositif *Patuchev* a permis de fournir des éléments sur les effets d'une transition vers des systèmes caprins laitiers visant une meilleure autonomie alimentaire. Toutefois, il est nécessaire dans de répartir ce qui relève du coût expérimental et du fonctionnement de base. Dans un objectif de comparaison avec des élevages privés, j'ai également défini des éléments structuraux adaptés à la taille des systèmes étudiés (chèvrerie, séchoir à foin, *etc.*).

L'utilisation du logiciel *Diapason*, mis à disposition par l'Institut de l'Elevage, a permis d'établir un ensemble d'indicateurs technico-économiques identiques à ceux utilisés dans le suivi des élevages caprins du réseau INOSYS-Réseaux d'élevage.

Les premiers résultats montrent que la transition a induit une baisse de production laitière, mais permet de réduire significativement le coût du système alimentaire par une diminution de la quantité de concentrés utilisés, et d'autant plus lorsqu'ils sont autoproduits. On note cependant des réponses différentes selon les systèmes, mais qui peuvent être attribuées à la mise en place du dispositif expérimental (désaisonnement progressif).

Cela exige cependant de disposer de prairies productives et à haute valeur alimentaire ainsi que d'un parcellaire regroupé autour de l'exploitation. Dans le cas d'une valorisation de l'herbe par le pâturage, il est primordial de veiller au niveau d'infestation parasitaire dès la mise à l'herbe et de d'adapter la conduite du pâturage pour prévenir au mieux ce risque.

D'autre part, la transition vers un système plus autonome nécessite une réflexion sur le dimensionnement du système d'élevage et l'adéquation à redéfinir entre taille du troupeau et surfaces disponibles. Ce redimensionnement, souvent prévu à la baisse, peut constituer un frein psychologique déterminant, en particulier pour un élevage situé dans un bassin productif comme celui du Grand Ouest.

Cependant, dans un objectif d'une évaluation technico-économique annuelle, des adaptations organisationnelles sont indispensables au regard du temps consacré au calcul et à la répartition de certaines charges spécifiques à chaque système (alimentation achetée, carburant, cessions internes).

Références bibliographiques

Agreste (2012) : Agreste Poitou - Charentes : Hausse du coût des aliments, baisse du prix du lait : des exploitations caprines à l'épreuve, 13, 4 p.

Agreste (2012) : Agreste Poitou - Charentes : Des exploitations moins nombreuses mais plus performantes, 14, 4 p.

Agreste (2015) : Agreste Poitou-Charentes : Enquête annuelle laitière 2012-2013, n°3, février 2015, 4p.

Amiaud, B., Plantureux, S. (2011). . La biodiversité des prairies permanentes : nouveau contexte, nouvelles approches. *Fourrages*, 208, 241-243.

Bellet V., Ferrand M. (2014) : Leviers de réduction des coûts de production en élevage ovin viande. Renc. Rech. Ruminants, 21, 187-190.

Benoit M., Laignel G. (2014) : Elaboration et analyse des résultats techniques et économiques en expérimentation système. Illustration à partir du dispositif Ovin Allaitant Biologique de Clermont-Ferrand-Theix, Analyse résultats Technico-Eco Patuchev, INRA, 9 juillet 2014, Lusignan (FRA), 26p.

Benoit M., Laignel G. (2006) : Méthodologie d'élaboration de résultats technico-économiques en élevage ovin allaitant. Illustration en France, en zone de plaine et de montagne. *Options Méditerranéennes*, Série A Séminaires Méditerranéens, 70, 57-65.

Benoît P., Barriuso E., Vidon P., Réal B. (2000): Isoproturon movement and dissipation in undisturbed soil cores from a grassed buffer strip. *Agronomie*, 20, 297-307.

Bonanno A, Di Grigoli A., Alicata M.L., Tornambè G., Avondo M., Pagano R.I., Giambalvo D., Stringi L. et Di Miceli G. (2007): Effect of stocking rate on selective behaviour and milk production of Girgentana goats grazing a ryegrass and berseem clover mixture. *Options Méditerranéennes*, Série A: Séminaires Méditerranéens, 74, 351-357.

Bonnes A., Caillat H., Guillouet P. (2012) : Patuchev et REDCap : deux dispositifs complémentaires de Recherche et Développement pour des élevages caprins performants et durables, *Fourrage*s, 212, 263-268.

Bossis N. (2012) : Performances économiques et environnementales des systèmes d'élevage caprins laitiers : impacts du pâturage. *Fourrages*, 212, 269-274.

Bossis N., Jost J. (2015) : Systèmes caprins et autonomie alimentaire : états des lieux et leviers d'amélioration. Journée technique caprine, Institut de l'élevage, 15 octobre 2015, Monteils (FRA), 18 p.

Bossis N., Legarto J., Guinamard C. (2014) : Etat des lieux de l'autonomie alimentaire des élevages caprins français. Renc. Rech. Ruminants, 21, 3-4 décembre 2014, Paris (FRA), 1 p.

Boulogne K. (2014) : Evaluation de l'intérêt d'utiliser les prairies multi-espèces pour améliorer l'autonomie alimentaire des systèmes d'élevages de chèvres laitières. ENSAT, 58 p.

Bruchmann I., Hobohm C. (2011) : Des plantes endémiques dans les milieux prairiaux d'Europe, *Fourrages*, 208, 253-259.

Bouwman A.F. 1990. Exchanges of greenhouse gases between terrestrial ecosystems and the atmosphere. In: Soils and the greenhouse effect, A.F. Bouwman Ed., John Wiley and Sons, Chichester, U.K., 61-127.

Caillat H. (2014) : Patuchev : un dispositif expérimental pour concevoir et évaluer des systèmes caprins performants et durables. Salon Capr'Inov, 24 novembre 2014, Niort (FRA), 68 p.

Caillat H., Bossis N., Jost J., Pierre P.,Legarto J., Delagarde R.,Lefrileux Y. (2016) : Les légumineuses dans les systèmes caprins : quelles espèces pour quelles valorisations? Journées AFPF, 21-22 mars 2016, Paris (FRA), 9 p.

Caillat H., Ranger B., Guillouet P. (2013) : PATUCHEV : un dispositif expérimental pour concevoir et évaluer des systèmes d'élevage caprins perfomants et durables. Renc. Rech. Ruminants, 20, 4-5 décembre 2013, Paris (FRA), 1 p.

Caramelle-Holz E., Bossis N., Murat C. (2012) : Calculer le coût de production en élevage caprin laitier et fromager, 8 p.

Chabbi A., Cellier P., Rumpel C., Gastal F., Lemaire G. (2012) : Cycle du carbone et risques environnementaux dans les écosystèmes prairiaux. Innovations Agronomiques, 22, 17-30.
Charroin T., Ferrand M. (2010) : 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. Renc. Rech. Ruminants, 17, 1-2 décembre 2010, Paris (FRA), 413-416.

Chambre Départementale d'Agriculture des Pyrénées Orientales (2016) : Petits ruminants : étude du parasitisme. *Montagne Elevage*, 101, 4-9.

Delaby L., Peccatte R. (2008) : Valeur alimentaire de foins ventilés issus de prairie multispécifiques. *Fourrages*, 195, 196-197.

Delagarde R., Hérisset R. (2011) : Valeur de l'herbe : plus c'est feuillu, meilleur c'est !. Cap Elevage, 53, 28-29.

Del Pozo M., Osoro K. (1997): Effect of sward height and vertical distribution of clover on performance of cashmere goats in autumn. *Grass and Forage Science*, 52, 269-277.

Deytieux V., Vivier C., Minette S., Nolot J-M., Piaud S., Schaub A., Lande N., Petit M-S., Reau R., Fourrié L., Fontaine L. (2012) : Expérimentation de systèmes de culture innovants : avancées méthodologiques et mise en réseau opérationnelle. Innovations Agronomiques, 20, 49-78.

Durant D., Tichit M., Kerneis E., Fritz H. (2008) : Management of agricultural wet grasslands for breeding waders : integrating ecological and livestock system perspectives – a review., *Biodiversity and Conservation*, 17, 2275-2295.

Ferlay A., Graulet B., Chilliard Y. (2013) : Maîtrise par l'alimentation des teneurs en acides gras et en composés vitaminiques du lait de vache. *INRA Productions Animales*, 26 (2), 171-186.

Ferreira L.M.M., Celaya R., Benavides R., Jáuregui B.M., García U., Santos A.S., Rosa-García R., Rodrigues M.A.M., Osoro K. (2013): Foraging behaviour of domestic herbivore species grazing on heathlands associated with improved pasture areas. *Livestock Science*, 155 (2-3), 373-383.

FranceAgriMer (2013) : Les études de FranceAgriMer : Perception de la filière caprine – Synthèse. 12 p.

Guerin K. (2013) : Le pâturage et la fauche de prairies multi-espèces : améliorer l'autonomie des élevages de chèvres laitières. BTS Production Animales, 36 p.

Guillonneau M. (2014) : L'utilisation du foin ventilé : une solution pour améliorer l'autonomie des élevages caprins ? DUT Génie Biologique – Option Agronomie. Université d'Angers, 38 p.

Hoste H., Ehrhardt N., Paraud C., Rieux A., Mercier P., Valas S., Andreoletti O., Corbière F., Schelcher F., Lacroux C., de Crémoux R., Alvinerie M., Chartier C. (2012) : Recherches en pathologie caprine : applications et perspectives. In : Elevage caprin. Baumont R., Sauvant D. (Eds). Dossier, INRA Prod. Anim., 25, 277-290.

Institut de l'élevage (2010) : Le coût de production des fourrages dans les exploitations caprines – Réseau d'élevage caprin Poitou-Charentes, Vendée, Maine-et-Loire et Bretagne, 12 p.

Institut de l'élevage (2010) : Résultats 2010 des exploitations caprines laitières et fromagères. Synthèse nationale des données des Réseaux d'élevage et de l'appui technique, 36 p.

Institut de l'élevage (2013) : Coût de la distribution de l'alimentation en élevage caprin. Poitou-Charentes, Vendée, Maine et Loire et Bretagne, 16 p.

Institut de l'élevage (2014) : Résultats 2013 des exploitations caprines laitières et fromagères. Synthèse annuelle des données des Réseaux d'élevage, 8 p.

Institut de l'élevage (2015) : Economie de l'élevage. Dossier annuel Caprins : Année 2014 - Perspectives 2015, 455, 24 p.

Jénot F., Verdier G., Bossis N. (2012) : Etude de prospective stratégique de la filière caprine en Charentes et Poitou. Répercussions prévisibles sur l'évolution des systèmes alimentaires. *Fourrages*, 212, 257-261.

Lafeuille B. (2014) : Calculer et analyser le coût de production du lait. *La France Agricole*, 3531, 62-63.

Lefrileux Y., Foubert C., Hoste H., Napoleone M. (2007): La gestion du parasitisme des chèvres au pâturage. In : Guide pour la conduite du pâturage caprin. Synthèse réalisée dans le cadre du réseau national des techniciens caprins travaillant sur le thème du pâturage (Rapport N° 040731017, p. 71-104). *Collection Résultats Institut de l'Elevage*. Paris, FRA : Institut de l'Elevage.

Lefrileux Y., Morand-Fehr P., Pommaret A. (2012) : Aptitude des chèvres hautes productrices de lait à valoriser les prairies temporaires au pâturage. In : Elevage caprin. Baumont R., Sauvant B. (Eds.), Dossier, *INRA Prod. Anim.*, 25, 277-290.

Legarto J., Lefrileux Y., Pommaret A., Coutineau H., (2012) : Effets de deux taux de refus sur les comportements des chèvres laitières. Renc. Rech. Rum., 19, 223.

Mimault C., Bonnes A. (2012) : Changement de système fourrager en élevage caprin : du maïs ensilage au pâturage. *Fourrages*, 212, 275-278.

Morand-Fehr P. (1993) : Dietary choices of goats at the through. *Small Ruminant Research*, 49 (3), 231-239.

Plantureux S., Peeters A., McCracken D. (2005): Biodiversity in intensive grasslands: effects of management, improvement and challenges. *Agronomy research* 3(2), 153-164.

Peyraud J.L., Delaby L., Delagarde R. (2014): Les atouts sociétaux et agricoles de la prairie. *Fourrages*, 218, 115-124.

Protin P.V., Pelletier P., Gastal F., Surault F., Julier B., Pierre P., Straëbler M. (2014) : Les prairies multi-espèces, un levier pour des systèmes fourragers performants. *Fourrages*, 218, 167-176.

Réseau d'Expérimentation et de Développement Caprin (2015) : Faire du bon foin pour les chèvres !, 16 p.

Réseau d'Expérimentation et de Développement Caprin (2014) : Elevages caprins herbagers, 8 p.

Réseau d'observation des systèmes agricoles pour le conseil et les études (2007) : Optimiser le coût alimentaire en élevage caprin – Région Centre, 26 p.

Rouillé B., Devun J., Brunschwig P. (2014) : L'autonomie alimentaire des élevages bovins français. *OCL 2014*, 21(4) D404, 5 p.

Sanderson M.A., Skinner R.H., Barker D.J., Edwards G.R., Tracy B.F., Wedin D.A. (2004) : Plant species diversity and management of temperate forage and grazing land ecosystems, *Crop Sci.*, 44, 1132-1144.

Sebillotte M., 1980. Rôles de la prairie dans la succession culturale. *Fourrages*, 83, 79-124.

Simiane (de) M., Giger S., Blanchart G., Huguet L. (1981) : Nutritional value and utilization of intensively cultivated roughages. Symp. Int. Nutr. Syst. Goat Feeding, Tours (FRA), 1, 274-298.

Table des annexes

Annexe 1 : Définitions de l'autonomie alimentaire

Annexe 2 : Résultats technico-économiques par type de système d'alimentation des troupeaux laitiers caprins livreurs de lait

Annexe 3 : Mélanges prairiaux du dispositif Patuchev selon le système et le mode d'exploitation (semis 2013)

Annexe 4 : Mélanges prairiaux du dispositif Patuchev selon le système et le mode d'exploitation (semis 2015)

Annexe 1 : Définitions de l'autonomie alimentaire

L'autonomie alimentaire globale d'un système d'élevage se définit comme le rapport entre les aliments produits sur une exploitation et les aliments consommés par les animaux de cette exploitation, exprimé en pourcentage.

$$\textit{Autonomie alimentaire}(\%) = \frac{\textit{Aliments produits et consommés sur l'exploitation}}{\textit{Ensemble des aliments consommés sur l'exploitation (produits + achetés)}}$$

Elle traduit la capacité d'un système à produire lui-même les fourrages et concentrés qu'il utilise pour l'alimentation de son troupeau. On parle au contraire de dépendance alimentaire lorsqu'on cherche à apprécier la part relative d'aliments achetés d'un système alimentaire.

L'autonomie alimentaire peut être circoncise à un type d'aliment – fourrage, concentrés et déshydratés – et calculée pour des systèmes d'échelles diverses : atelier d'une exploitation, exploitation, territoire, *etc.*

Par souci de simplification, on nomme « autonomie alimentaire » (AA) l'autonomie alimentaire massique. Il est toutefois important de distinguer l'autonomie alimentaire massique de l'autonomie alimentaire économique: la première considère une proportion massique d'aliments produits par le système et renseigne davantage sur le pilotage technique de l'alimentation du troupeau ; la seconde calcule un rapport entre les charges d'achat d'aliments et la valeur économique totale de l'alimentation du troupeau, ce qui permet d'apprécier le poids économique des choix de pilotage du système.

Annexe 2 : Résultats technico-économiques par type de système d'alimentation des troupeaux laitiers caprins livreurs de lait (Institut de l'élevage, 2012)

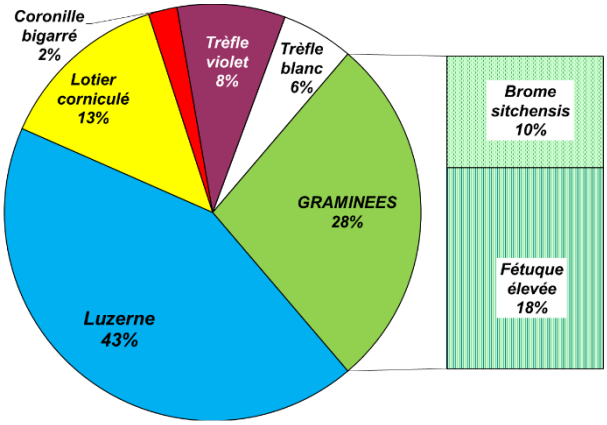
	Ensilage de maïs	Foin	Foin + déshydratés	Affouragement en vert + foin	Pâturage + foin	dont pâturage efficient
Nombre d'exploitations	58	56	49	10	21	**5**
Nombre de chèvres	340	253	270	286	182	**154**
Lait/chèvre *(L)*	880	774	877	830	695	**857**
TB *(g/L)*	38,7	37,9	38,1	37,4	36,6	**36**
TP *(g/L)*	32,9	33,2	33,4	33,2	32,7	**33**
Concentrés *(kg/chèvre)*	459	496	542	475	357	**338**
Concentrés *(kg/1000 L)*	530	659	616	581	523	**420**
Déshydratés *(kg/chèvre)*	74	27	182	9	49	**17**
Déshydratés *(kg/1000 L)*	86	30	223	13	70	**21**
Fourrages achetés *(kg MS/chèvre)*	103	61	121	209	162	**165**
Coût alimentaire/chèvre *(€)*	168	146	205	165	140	**124**
Coût alimentaire/1000 L *(€)*	195	191	236	207	210	**146**
dont alimentation achetée *(€)*	175	174	220	189	196	**129**
Prix du litre de lait *(€/1000 L)*	612	621	618	660	616	**623**
Marge brute/chèvre *(€)*	348	308	315	348	249	**403**
Marge brute/1000 L *(€)*	390	391	355	409	349	**465**
Marge brute/ UMO caprine *(€)*	72130	51260	54640	80847	34470	**46020**
Marge brute/Produit brut *(%)*	59%	58%	53%	59%	53%	**69%**

Annexe 3 : Mélanges prairiaux du dispositif *Patuchev* selon le système et le mode d'exploitation (semis 2013)

Mélange 1 :

pâturage en priorité

Lots SP & DP

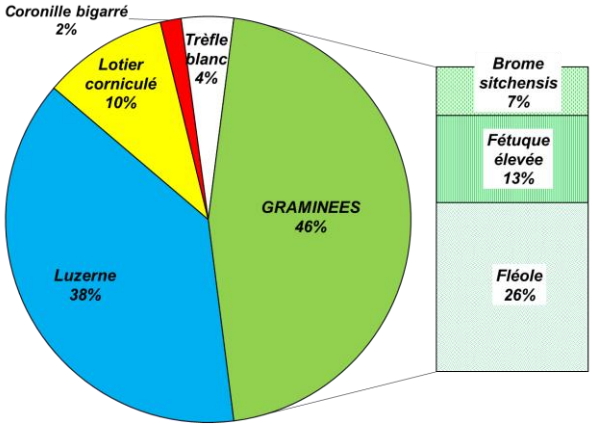


Mélange 2 :

fauche en priorité,

puis pâturage

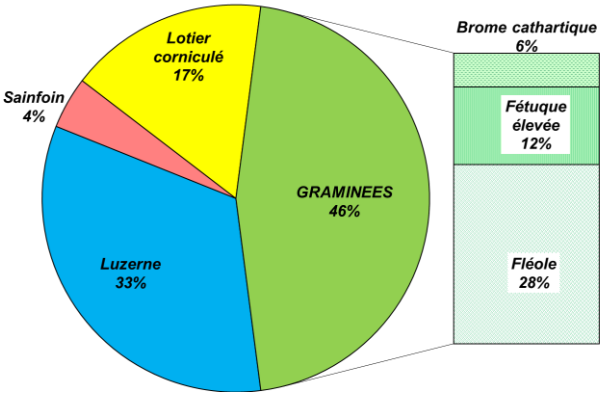
Lots SP & DP



Mélange 3 :

fauche exclusive

Lot DB



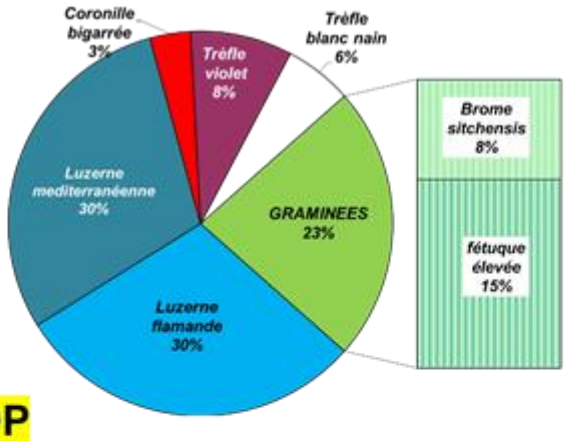
Les pourcentages correspondent aux proportions de graines au semis

Annexe 4 : Mélanges prairiaux du dispositif *Patuchev* selon le système et le mode d'exploitation (semis 2015)

Mélange 1 :

pâturage en priorité

Lots SP & DP

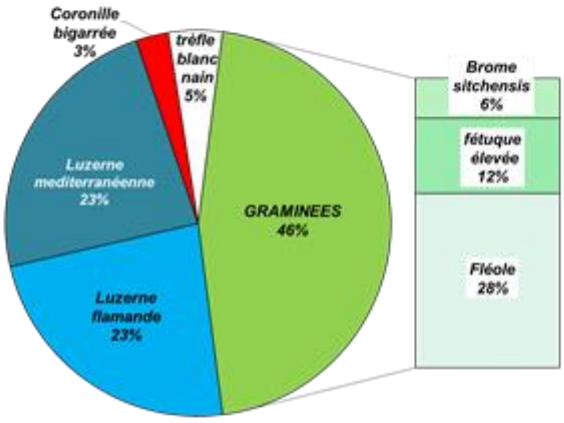


Mélange 2 :

fauche en priorité,

puis pâturage

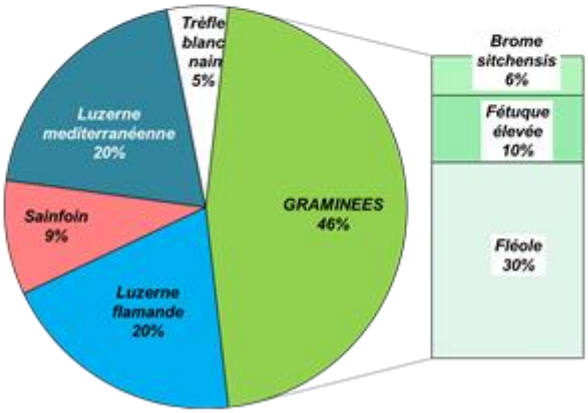
Lots SP & DP



Mélange 3 :

fauche exclusive

Lot DB



Les pourcentages correspondent aux proportions de graines au semis

Résumé

Dans un contexte économique instable et où l'autonomie alimentaire des systèmes d'élevages caprins laitiers français atteint seulement 55 %, l'utilisation accrue d'herbe permet de répondre aux enjeux de durabilité et de résilience de la filière. Le dispositif *Patuchev* de l'INRA de Lusignan a été mis en place en 2013 pour concevoir des systèmes d'élevages caprins basés sur la valorisation de l'herbe et évaluer leur durabilité. Jusqu'en 2013, la conduite du troupeau caprin était hors-sol avec une période de reproduction en août et une alimentation à base de concentrés et de paille. Entre 2013 et 2015, deux changements ont été opérés progressivement : l'un sur la conduite alimentaire (pâturage et/ou foin ventilé) et l'autre sur la période de reproduction (deux périodes : avril et septembre). Ainsi, trois conduites indépendantes, matérialisées par trois troupeaux de 60 chèvres et 10,4 ha de surface cultivée ont été définies : un système saisonné utilisant le pâturage, un système désaisonné utilisant le pâturage et un système désaisonné conduit en bâtiment.

L'évaluation multicritère de l'expérimentation-système *Patuchev* conduit à s'intéresser aux performances technico-économiques. Cependant, il existe des spécificités propres au statut d'organisme public qu'est l'INRA et donc à ses élevages expérimentaux. L'objet de ce travail est donc de construire et réaliser une approche technico-économique à l'aide du logiciel *Diapason* de l'Institut de l'Elevage. Les indicateurs établis permettent ainsi d'évaluer les conséquences de choix techniques pour améliorer l'autonomie alimentaire des trois systèmes *Patuchev*. Cette étude porte sur les campagnes 2011 et 2012 pour le système hors-sol, et sur la campagne 2015 pour les trois systèmes.

Dans un premier temps, des éléments structuraux adaptés à la taille des systèmes étudiés ont été définis. Les charges et les produits ont été calculés et affectés ensuite à chacun des systèmes, permettant alors de calculer un coût du système alimentaire respectif. Le changement de conduite a induit une baisse de production laitière en moyenne de 28 %. Cependant, grâce à l'augmentation de la part de fourrages (+41%) et de l'autonomie alimentaire, le coût du système alimentaire a diminué de -4% à -30%. Ces premiers résultats montrent ainsi qu'une transition vers des systèmes alimentaires valorisant l'herbe sous forme conservée ou pâturée peut, sous certaines conditions structurelles et de choix de pilotage, contribuer à améliorer les performances technico-économiques des systèmes et donc contribuer à répondre aux enjeux de résilience de la filière caprine française.

Cependant dans la perspective de réaliser annuellement ce type d'étude, des adaptations organisationnelles sont indispensables au regard du temps consacré au calcul et à la répartition des charges spécifiques à chaque système.