

L'utilisation combinée des indicateurs issus de l'observation des chèvres laitières, du rationnement du troupeau et de l'analyse environnementale

Legarto J.¹, Bossis N.², Lefrileux Y.³

¹ Institut de l'Élevage, BP 42118, F-31321 Castanet-Tolosan, France

² Institut de l'Élevage, Chambre Régionale d'Agriculture - CS 45002 - 86550 Mignaloux - Beauvoir.

³ Institut de l'Élevage, Station expérimentale de Le Pradel. 07170 Mirabel. France.

Correspondance : jean.legarto@idele.fr

Avec la collaboration de : Béalu C. (CA 79), Blanchard F. (FNEC), Bluet B. (CA36), Coursange H. (SCP 05), Coutineau H. (EPL Melle), Desbos V. (SCL 07), Lazard K. (CA 18), Lictevout V. (CapAvenir TCE), Morge F. (EPLEFPA 07), Ouin S. (EPLEFPA 79), Pommaret A. (Le Pradel), Poupin B. (ACL 85), Richard V. (La Vie en Vert).

Résumé

L'amélioration de l'efficacité alimentaire dans les élevages laitiers caprins passe par une meilleure prise en compte de l'observation du comportement des chèvres et de leurs productions. L'étude des comportements d'ingestion et de tri des chèvres a permis de fixer une méthode et des repères pour augmenter l'ingestibilité des foin de l'ordre de 13% sans augmenter le risque ruminal lié à un déficit fibreux dans la ration ingérée. Cette indication a été complétée par celle des fèces. La présence de grains entiers ou de morceaux de céréales non digérés dans les fèces est synonyme de rejets d'amidon non digéré (5 à 12 % d'amidon fécal). Le ramollissement des fèces est aussi le signe d'une augmentation de l'ingestion et de la vitesse du transit digestif qui prédisposent à une moins bonne valorisation de la ration. Huit autres indicateurs issus du troupeau ont été décrits et quantifiés. L'ensemble de ces indicateurs a été agrégé et consolidé dans un outil - méthode informatisé (ALCARE) intégrant les indicateurs nutritionnels générés par un calculateur de ration et des indicateurs environnementaux générés par une analyse partielle du cycle de vie limitée à la production de lait.

Mots-clés : chèvres, lait, efficacité alimentaire, comportement alimentaire, environnement.

Abstract: The combined use of indicators from the dairy goats' behavior, from their food intake and from the environmental analysis of the livestock's life cycle

Improving feed efficiency in dairy goat herds requires to better take into account observation of goats and their production. The study of goats feeding behavior, including ingestion and feed sorting, led to set a methodology and requirements to increase hay ingestibility of about 13% without increasing the risk related to a fiber deficiency in the diet. This was further completed by an information on faeces aspect. The presence of whole grains or pieces of undigested grain in the faeces is synonymous of undigested starch (5-12 % of fecal starch). The softening of the faeces is also a sign of increased ingestion and digestive transit speed that predispose to a lower efficiency of the diet. Eight other indicators related to the herd were described and quantified. All indicators were aggregated and consolidated into a tool - computerized method (Alcare) integrating nutritional indicators generated by a diet calculator and environmental indicators generated by a partial analysis of the life cycle limited.

Keywords: goat, milk, feed efficiency, feeding behavior, environment.

Introduction

L'amélioration de l'efficacité alimentaire dans les troupeaux de chèvres laitières a été reconsidérée depuis 2008, confirmée après les flambées des prix des aliments de 2011, comme un enjeu essentiel pour pérenniser cette production en France. En effet, depuis environ deux décennies, l'augmentation de la taille des troupeaux a été accompagnée par une utilisation de plus en plus élevée de concentrés et d'aliments déshydratés distribués automatiquement avec, pour conséquence, une bonne productivité de la main d'œuvre. A titre illustratif, la consommation de ces aliments est en caprin de l'ordre de 4,2 tonnes / UGB (Institut de l'Élevage- DAR, 2008a) alors qu'en vaches laitières elle n'est que de 1,5 tonnes / UGB. De ce fait, les valorisations des aliments en général, particulièrement celles des fourrages associés, sont mauvaises et les maladies métaboliques sont plus fréquentes. Les gaspillages énergétique, azoté et minéral génèrent des risques de pollution et des surcoûts. Une étude réalisée pour l'évaluation du 2^{ème} Programme de Maîtrise des Pollutions d'Origine Agricole (Institut de l'Élevage 2008b) a montré clairement que les zones géographiques à forte densité caprine de Poitou-Charentes ont des excédents moyens de bilans apparents de 210 kg N/ha de SAU. Les surcoûts sont exacerbés par le fait que les postes « alimentation » et « alimentation achetée » sont importants, ils représentent respectivement 44% et 25 % du coût de production des livreurs de lait (Bossis, 2012).

Ce constat a amené les techniciens - conseillers en élevages caprins à remettre l'alimentation des troupeaux caprins au cœur des préoccupations techniques des éleveurs avec un double objectif d'améliorer les efficacités alimentaires dans les élevages et d'intégrer les critères environnementaux dans les choix des conduites alimentaires. Aussi, le programme dénommé « systèmes caprins d'alimentation respectueux de l'environnement » (SYSCARE) a été déposé et retenu dans l'appel à projet CASDAR de 2009.

Ce programme de trois ans a eu pour objectif principal d'élaborer une méthode globale de pilotage de l'alimentation. Pour cela, cette méthode a intégré les récents acquis de la recherche sur la nutrition des ruminants, les a combinés à des indicateurs basés sur l'observation des pratiques de distribution des aliments et des comportements des chèvres et enfin les a complétés par des indicateurs environnementaux issus d'une analyse de cycle de vie (ACV).

1. La convergence des efficacités alimentaires et économiques avec les performances environnementales est partiellement vérifiée

Une première phase a permis de trouver, dans les 130 élevages du Réseau d'élevages caprins suivis par l'Institut de l'Élevage, 38 élevages multi-performants pour lesquels, dans une deuxième phase, leurs pratiques d'alimentation du troupeau et les indicateurs utilisés ont été décrits après enquête.

1.1 L'efficacité alimentaire inter-élevages est très variable et ne dépend ni de la productivité laitière des chèvres ni du système d'alimentation

L'efficacité alimentaire des 130 troupeaux caprins du Réseau d'Élevage a été mesurée au travers du critère le mieux connu en élevage, à savoir les quantités de concentrés (C) et d'aliments déshydratés (D) ramenées au lait produit (kg (C+D) /10³ l de lait). Les autres estimateurs de l'efficacité faisant appel aux ingestions de fourrages et à leurs compositions ne sont pas connus avec suffisamment de précision pour qu'ils soient retenus.

L'analyse de la base de données confirme que la variabilité des efficacités alimentaires inter-élevages est importante (CV = 38%) et ne dépend pas du système d'alimentation. La variabilité la plus importante est constatée autour d'un niveau moyen de 600 l de lait/ chèvre. De même, la variabilité de la production laitière est la plus importante autour de 600 kg de (C+D)/10³ l de lait (Figure 1).

A l'intérieur de chaque système d'alimentation, un écart relativement constant de 200 à 250 kg de (C+D)/10³ l de lait est constaté entre la moyenne et le premier quartile d'élevage les plus efficaces (Tableau 1)

Figure 1 : Efficacités alimentaires et productivités laitières des élevages du Réseau (2007-2008)

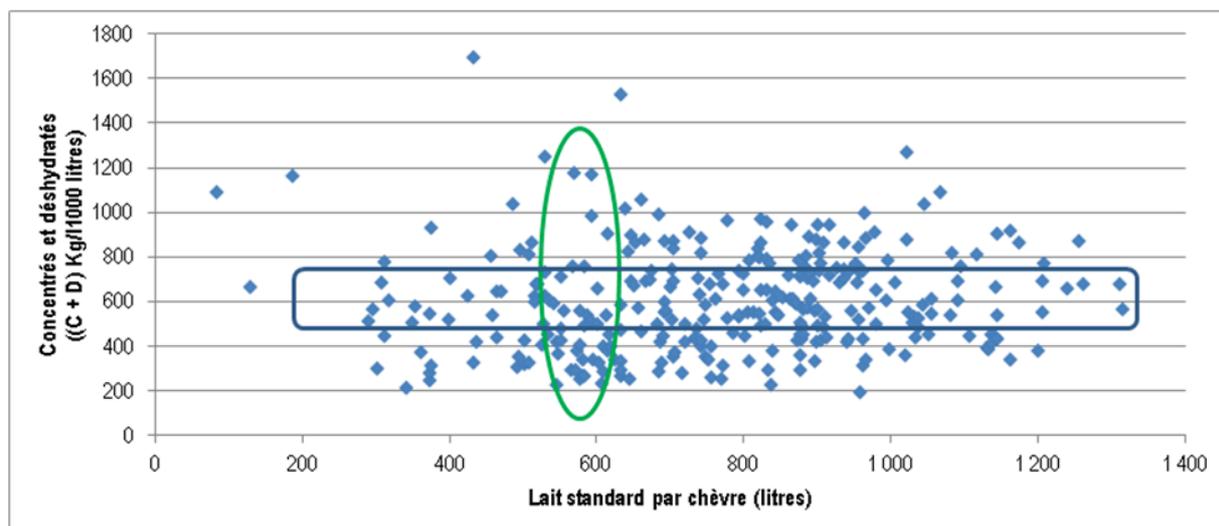


Tableau 1 : Efficacité alimentaire par système alimentaire caprin et écart à la moyenne des 25% des élevages les plus efficaces du Réseau

.Système d'alimentation : fourrage dominant	Effectifs d'élevages	Kg de (C + D) /10 ³ l de lait	
		Moyenne	Ecart à la moyenne du quartile le plus efficace
Ensilage de maïs	41	594	-207
Foin de graminée	20	650	-254
Foin de graminée et de légumineuse	58	658	-230
Foin de légumineuse	51	625	-256
Foin et déshydratés	25	868	-198
Pâturage	69	482	-198
Pastoral	27	515	-258

1.2 Une bonne efficacité alimentaire diminue les consommations d'énergie fossile non renouvelable et l'empreinte carbone du lait

Les élevages qui ont les meilleures efficacités alimentaires consomment aussi le moins d'énergie fossile non renouvelable pour produire. Pour une moyenne générale de 8,6 Giga Joules (GJ)/10³ l de lait, un écart à la moyenne de -250 kg de (C+D)/10³ l correspond à une réduction de 40% d'énergie fossile utilisée.

Tableau 2 : Empreinte carbone du lait de chèvre dans les 38 élevages multi-performants (les plus efficaces enquêtés dans SYSCARE) versus les élevages du Réseau

Types de production	Echantillon	Nombre d'élevages	Emission brute (kg eq.CO ₂ / l lait)	Emission nette (kg eq.CO ₂ / l lait)
Livreurs de lait	Réseau	122	1,61	1,30
	Multi-performants	29	1,38	1,16
Fromagers fermiers	Réseau	92	1,50	0,96
	Multi-performants	19	1,24	0,80

Mais cette cohérence n'est pas toujours respectée avec le bilan apparent azoté en kg de N/ha ou de P₂O₅/ha. Les facteurs sol et « chargement animal » varient de façon indépendante des facteurs de rejets de minéraux par les chèvres et donc de l'efficacité alimentaire du troupeau.

1.3 Une bonne efficacité alimentaire dans les troupeaux caprins est obtenue avec une maîtrise de l'ensemble des facteurs de production

Parmi les élevages avec les meilleures efficacités alimentaires intra-système alimentaire, 38 ont été sélectionnés pour être enquêtés.

Les résultats de l'enquête confirment que, pour obtenir une bonne efficacité alimentaire, il faut une maîtrise globale de la plupart des facteurs de production. Ces élevages ont en commun des conditions correctes de logement (1,8 m²/chèvre), une place à l'auge assurée (0,35 m/chèvre) et 28 chèvres par abreuvoir. La conduite en lots est généralisée en conduite chèvrerie (en moyenne 2,4 lots avec 44 à 85 chèvres par lot) mais les critères de mise en lot sont multiples. Le renouvellement du troupeau est dans la moyenne des autres élevages (28% par an). Une bonne maîtrise de l'élevage des chevrettes est constatée pour l'ensemble des élevages efficaces en alimentation avec un âge à la mise à la reproduction de 7,5 mois pour un poids vif moyen de 34 kg et une faible variabilité inter-système. Le niveau génétique des chèvres estimé par la part d'insémination artificielle (IA) (26%) et par les chevrettes issues des boucs améliorateurs de l'IA (46%) sont dans la moyenne des autres élevages du Réseau. Les gabarits des chèvres sont jugés plutôt « moyens à grands ». L'analyse fine de l'alimentation du troupeau dans ces élevages montre que, dans tous les cas, il y a moins de trois facteurs de risques (Figure 5) mis en évidence dans le rationnement et les distributions. Les apports sont bien adaptés aux besoins et les plans de distribution revus quasi-mensuellement. Ces éleveurs disposent dans l'ensemble de « bons fourrages » sans néanmoins toujours avoir une large autonomie. Néanmoins, en période de production maximale de lait, l'offre journalière de fourrage sec est proche de 2 kg/chèvre avec des quantités maximales de concentrés et déshydratés qui dépassent rarement 1,2 kg.

La productivité laitière moyenne des élevages enquêtés est de 860 l/an, sensiblement identique à la moyenne des autres élevages du Réseau. Les productivités par système d'alimentation sont aussi semblables entre les deux échantillons d'élevage.

Ces enquêtes dans les élevages les plus efficaces en alimentation ont aussi permis de recenser les indicateurs de pilotage de l'alimentation utilisés en chèvrerie. Les indicateurs, par ordre décroissant de citation ont été : l'observation des fèces, les variations journalières du niveau du tank à lait, la rapidité de la prise alimentaire, les niveaux et les variations des taux butyreux et protéique du lait, l'état des poils, les refus d'aliments à l'auge, la rumination du troupeau et le taux d'urée du lait. Mais l'enquête a eu du mal à révéler les niveaux quantitatifs de ces indicateurs tant en valeur absolue qu'en variation. Les seuils d'alerte cités sont souvent qualitatifs et propres à l'élevage, les modes opératoires exprimés sont peu généralisables. Il est indéniable que ces éleveurs observent beaucoup leurs troupeaux, les techniciens-conseillers qui les suivent les qualifient « *d'éleveurs observateurs, méticuleux, organisés et méthodiques dans les pratiques* ».

2. L'amélioration de l'efficacité alimentaire d'un élevage est aussi déterminée quotidiennement grâce à des indications observées dans le troupeau

Si l'alimentation d'un troupeau laitier se raisonne sur plusieurs pas de temps décroissants intégrant successivement les lactations, les périodes physiologiques et les séquences alimentaires homogènes, elle se raisonne et s'ajuste aussi au quotidien. Dix indicateurs ont été décrits avec précision et ont fait l'objet de fiches pratiques (Institut de l'Élevage, 2012) : les taux butyreux, protéiques, uréique du lait et leurs variations ponctuelles (Lefrileux et al., 2012), les volumes de lait produit et leurs variations journalières et pluri-hebdomadaires, les variations d'ingestion, les notes d'état corporel, les changements de comportement du troupeau, les comportements ruminatoires, les refus alimentaires et

les fèces. Les mesures relatives à la mise au point de ces deux derniers indicateurs sont reprises dans cet article en guise d'exemple.

2.1 Les distributions de foin se pilotent en fonction des taux de refus et du tri opéré par les chèvres

L'étude sur les refus n'a porté que sur du foin de graminée (FG) ou de luzerne (FL) parce le foin est le fourrage le plus fréquent en alimentation caprine et de plus il est l'un des rares à pouvoir être distribué *ad libitum* sans risque systématique de trouble métabolique. Néanmoins, son niveau de distribution doit tenir compte de trois facteurs : i) l'espérance d'ingestion supplémentaire lorsque le taux de refus augmente, ii) l'évolution de l'efficacité alimentaire, iii) le risque de dégradation de la fibrosité de la ration s'il y a un comportement de tri qui délaisse les tiges fibreuses au profit des feuilles (Legarto et al, 2012a).

2.1.1 Les effets des taux de refus sur les ingestions et le tri sont fonction de la nature du foin

Trois essais (58, 60 et 62 chèvres / modalité selon l'essai) ont été conduits durant 10 à 12 semaines de la phase descendante de lactation avec deux taux de refus de foin : refus élevé (Re) à 25 % et refus faible (Rf) à 5%. L'essai 1 (E1) a été réalisé avec du foin de luzerne avec 67 % de tiges (T). Pour chacun des lots, la quantité de concentrés (C) distribuée a été de 1,4 kg/j/chèvre. L'essai 2 (E2) a été réalisé avec un autre foin de luzerne (60% de T). C a été de 0,8 kg/j/chèvre. L'essai 3 (E3) a été conduit avec du FG (Ray-grass hybride : RGH) dont la composition morphologique est de 24 % feuilles et 23 % épis. La quantité de concentré est la même que dans l'E2. Les vitesses d'ingestion ont été estimées par le pourcentage de chèvres en ingestion à 90 minutes (mn) après la distribution de foin (I%90mn) et par la durée d'ingestion du concentré en soirée (VC). L'indicateur de rumination est le pourcentage de chèvres qui ruminent rapporté aux chèvres n'ingérant pas 360 mn après la distribution du matin (R%6h).

Les ingestions et les comportements de tri révèlent les points suivants :

- a) L'application d'un taux de refus de foin de luzerne plus élevé de 15 à 16 points, soit une distribution supérieure de foin de 0,8 kg/j/chèvre par rapport à une situation déjà *ad libitum*, a entraîné une ingestion moyenne supplémentaire de 0,4 et de 0,2 kg/j/chèvre, respectivement pour E1 et E2.
Le tri alimentaire dans E1 s'est peu traduit par une ingestion préférentielle des feuilles au détriment des tiges, la fibrosité ingérée par le lot Re a été augmentée de 0,3 kg de tiges (vs Rf). Pour E2, le tri a été plus classique, davantage de feuilles ont été consommées au détriment des tiges pour Re, sans pour autant fortement dégrader la fibrosité de l'ingestion totale et mettre en péril la santé des chèvres. Cette différence de comportement entre E1 et E2 pourrait s'expliquer par la part très différente de concentré dans la ration (54 et 23 % pour Rf de E1 et E2). Cette hypothèse de régulation du tri par une consommation de fibrosité supplémentaire dans ces cas reste à vérifier.
- b) Dans E3, l'ingestion supplémentaire de foin de graminée a été faible (+0,1 kg/j). La difficulté qu'ont eue les chèvres à trier un foin de graminée homogène (RGH) est une hypothèse d'explication.
Les productions laitières et les prises de poids vif (PV) et de note d'état corporel sternal (NECs) ont été cohérentes, plus élevées avec les ingestions supplémentaires de foin de luzerne et similaires avec le foin de graminée. Le TB du lait diminue lorsque les ingestions et les productions laitières augmentent.
- c) Les indicateurs de vitesse d'ingestion ont été équivalents entre les lots de chaque essai. Seule la VC par le lot Re de E2 a diminué d'autant plus qu'il reste plus de foin sur l'auge. Ce ralentissement permettrait de diminuer le risque d'acidose ruminale (Giger-Reverdin et al, 2009).

Tableau 3 Principaux résultats d'ingestion, de comportement et de production selon le refus de foin. NS : P>0,05

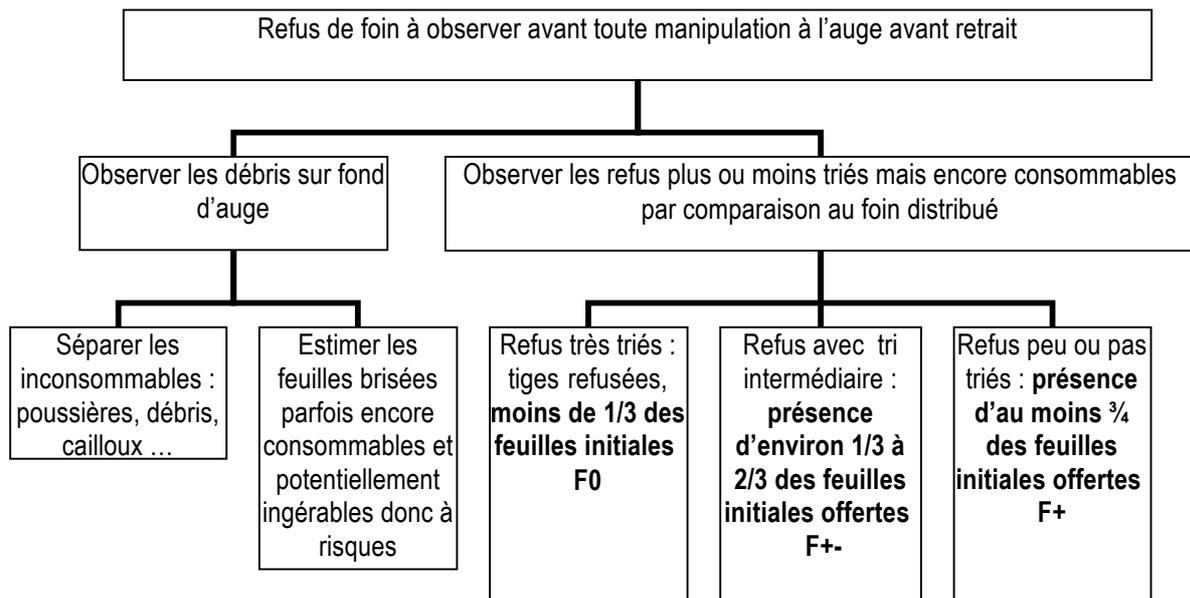
Modalités : Refus faibles (Rf) et refus élevés (Re)	Essai 1 sur foin de luzerne			Essai 2 sur foin de luzerne			Essai 3 sur foin de RGH		
	Rf	Re	P	Rf	Re	P	Rf	Re	P
% refus	8	24	-	6,5	21,5	-	6	23	-
Foin ingéré (kg brut/j/chèvre)	1,22	1,61	-	2,67	2,87	-	2,10	2,23	-
Tiges ingérées (kg brut/j/chèvre)	0,8	1,14	-	1,56	1,60	-	1,14	1,0	-
I%90mn (en ingestion)	42	44	-	57	57	-	43	40	-
VC (mn / kg concentré soir)	--	--	-	34	62	-	17	19	-
R%6h (en rumination)	51	54	-	67	64	-	63	66	-
Lait brut (LB) (kg/chèvre/j)	3,45	3,65	0,04	2,92	3,35	<0,01	2,60	2,52	NS
Taux butyreux (TB) (g/kg)	34,2	32,7	0,17	34,6	32,3	<0,01	34,1	35,3	0,05
Taux Protéique (TP) (g/kg)	31,1	30,8	NS	34,9	35,0	NS	33,8	34,4	NS
Kg (C+D)/10 ³ L de lait	415	410		283	260		316	315	
%PV fin essai / PV début	94,7	96,1	NS	103,6	105,8	NS	101,9	101,2	NS
%NECs fin essai / NECs début	98,5	104	-	101,6	103,9	-	99	103,4	-

Ces essais confirment que l'ingestion de foin augmente avec des distributions croissantes bien au delà de 5 % de refus surtout lorsque le foin est facilement trié (Morand-Fehr, 1981 et 2005). Pour un foin homogène de graminée, cet effet a été moindre. La diminution de la fibrosité ingérée avec l'augmentation des refus a été de faible ampleur pour les trois types de foin étudiés, ce risque reste néanmoins à surveiller au cas par cas en fonction de la facilité de tri au sein du fourrage. Lorsque le taux de refus augmente, l'efficacité alimentaire mesurée par le critère « kg (C+D)/10³ l » de lait a été améliorée pour l'essai 2 qui a eu une bonne réponse laitière à l'ingestion supplémentaire et n'a pas été dégradée pour les autres essais. Néanmoins, des taux de refus élevés supérieurs à 20% du distribué doivent être valorisés par d'autres ruminants non laitiers par exemple.

2.1.2 Les conséquences pratiques pour piloter les distributions : les taux de refus doivent être déterminés par le niveau de tri et par la valorisation zootechnique

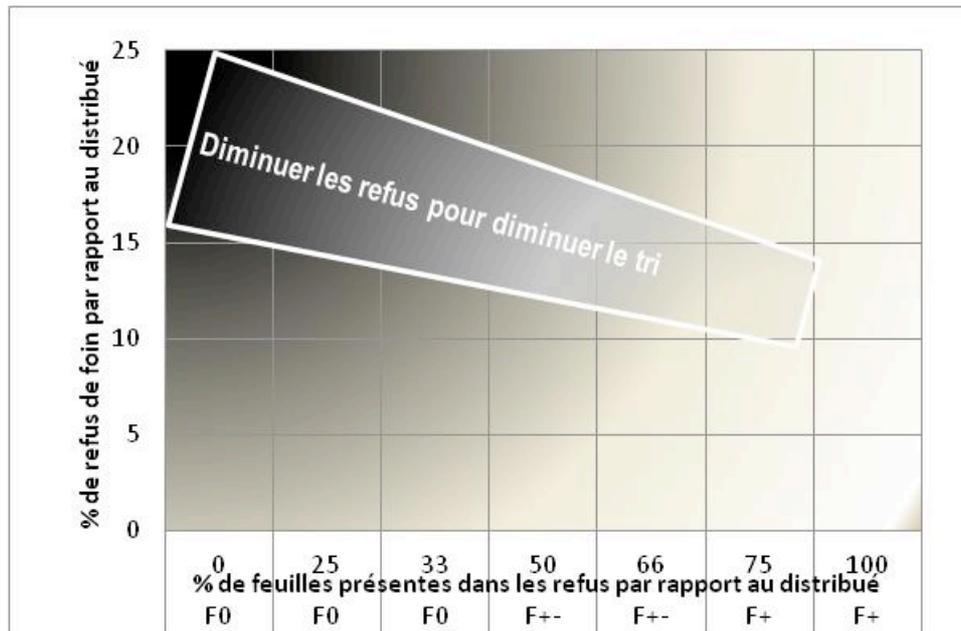
Afin d'asseoir les indicateurs « taux de refus de foin » et « tri par les chèvres », trois étapes sont illustrées par les trois illustrations suivantes :

- la Figure 2 représente l'arbre de détermination du niveau de tri alimentaire opéré par les chèvres, la fiche (Institut de l'Élevage, 2012) illustre les niveaux de tri par des photos ;
- le Tableau 4 représente le taux de refus de foin à conseiller et l'ingestion supplémentaire de foin à espérer en fonction du type de foin et du niveau de tri par les chèvres ;
- la Figure 3 illustre l'ajustement des taux de refus à opérer par les distributions de foin en fonction du niveau de tri.

Figure 2 : Typage des refus de foin et classement du tri opéré par les chèvres.**Tableau 4** : Taux de refus de foin conseillé en fonction de sa nature et du tri opéré par les chèvres :

Foin de graminée (mono spécifique)	Foins hétérogènes, flore complexe, luzerne (distribués <i>ad libitum</i>)		
Foins difficiles à trier	Foins faciles à trier par les chèvres		
Conseil : 10 à 15 % de taux de refus	Conseil : si le tri est faible (F+) avec une plante entière ingérée : 15 % à 20 % de refus	Conseil : si le tri est intermédiaire et modéré (F+-) 10 % à 15 % de refus	Conseil : si le tri est important avec peu de feuilles dans les refus (F0) 5 % à 10% de refus
Espérance d'ingestion supplémentaire faible entre 5% et 25 % de refus : +100 g/jour	Espérance d'ingestion supplémentaire élevée entre 5% et 25 % de refus : +200 g/jour		

Figure 3 : Ajustement des distributions de foin en fonction de la combinaison : taux de refus x niveau de tri du foin



2.2 L'observation des fèces du troupeau permet de détecter une mauvaise digestion des grains et un transit digestif trop rapide

Les fèces des chèvres sont fréquemment observées par les éleveurs pour détecter un éventuel dysfonctionnement.

2.2.1 Les consistances de plus en plus molles et la présence significative de grains dans les fèces sont les deux indicateurs à prendre en considération

Afin de valider la pertinence alimentaire de l'indicateur « état des fèces », une enquête, des observations et des mesures analytiques ont été réalisées dans 21 élevages représentant 5 systèmes d'alimentation en chèvrerie (Legarto et al, 2012b).

La description des fèces a donné lieu à 24 classes descriptives prenant en compte la couleur, la forme, la présence ou non de morceaux ou de grains entiers non digérés et la présence ou non de fibres de plus de 3 mm. La composition des fèces a été analysée par classe. Les niveaux de couverture des besoins du troupeau et les facteurs de risques nutritionnels et métaboliques ont été évalués au moment des prélèvements.

Il en ressort qu'il n'y a pas de lien entre les classes descriptives des fèces et leurs compositions sauf lorsqu'il y a présence de grains ou morceaux entiers de céréales qui engendrent des teneurs en amidon des fèces de 5 à 12 % de la matière sèche supérieures à celles des fèces sans grain.

La description des fèces proposée n'a eu de lien avec les facteurs de risques nutritionnels de la ration que pour les cas avec du grain entier, cas davantage associés aux facteurs de risques « concentrés fermentescibles supérieurs à 0,4 kg/jour » et « foin grossier supérieur à 0,4 kg/jour ».

Même si les formes « bouseuses » ou « diarrhéiques » des fèces ont été rares dans l'enquête, des observations montrent que le ramollissement des fèces a tendance à augmenter suite à une forte augmentation du niveau d'ingestion.

2.2.2 Les conséquences et les repères pratiques déduits de l'observation des fèces en chèvrerie

a) Si Les fèces de plus de 20% des chèvres contiennent des grains non digérés (plus d'un grain ou morceau de grain /bille), le gaspillage est réel (+ de 5 % d'amidon dans les fèces avec grains)

Si la présence de grains (ou morceaux) contenant de l'amidon dans les fèces est synonyme de non digestion, l'absence de grain ne signifie pas qu'il n'y ait pas de rejet d'amidon fécal.

La régularité de la présence de grains entiers dans toutes les fèces révèle un défaut de mastication et de digestion bien partagé par l'ensemble des chèvres du troupeau. A l'inverse, une hétérogénéité avec une forte présence de grains dans certaines fèces (+ de 1 grain sur chacune des billes) et une absence dans d'autres signifie une ingestion irrégulière pouvant provenir d'une distribution du grain mal maîtrisée (surconsommations individuelles rendues possibles).

b) Seule la proportion des fèces « en bouse » est à prendre en considération. La proportion des fèces moulées et collées ne donne pas d'indication exploitable dans les conditions de terrain.

Les fèces « en bouse » doivent avoir une fréquence inférieure à 5 % des observations ou moins de 3 chèvres par lot. Même si en deçà de ce seuil l'indication n'est pas une alerte pour le lot, ces chèvres doivent néanmoins être repérées et suivies individuellement pour identifier un éventuel problème sanitaire, un accident alimentaire spécifique (trop de concentrés, trop de luzerne déshydratée, pas d'accès aux fourrages) ou un changement de lot alimentaire non adapté (stade physiologique, niveau de production etc.)

Dès que plus de 5 % des observations sur fèces ou plus de 3 chèvres par lot ont des fèces en forme de bouse, il faut corriger la cause au niveau du lot.

Une fois écartées les causes non alimentaires possibles (en particulier dans le cas de fortes infestations par des strongles digestifs), il convient de corriger rapidement la ration (Tableau 5).

c) Les fèces contiennent presque toujours des fibres végétales visibles, il est difficile d'apprécier leur niveau de digestion et leur hétérogénéité dans le troupeau, cet indicateur n'a pas été retenu.

d) La couleur des fèces « claires » ou « foncées » est davantage liée au système d'alimentation (type de fourrage) qu'à l'équilibre et à l'efficacité de la ration. Cet indicateur n'a donc pas d'intérêt pratique.

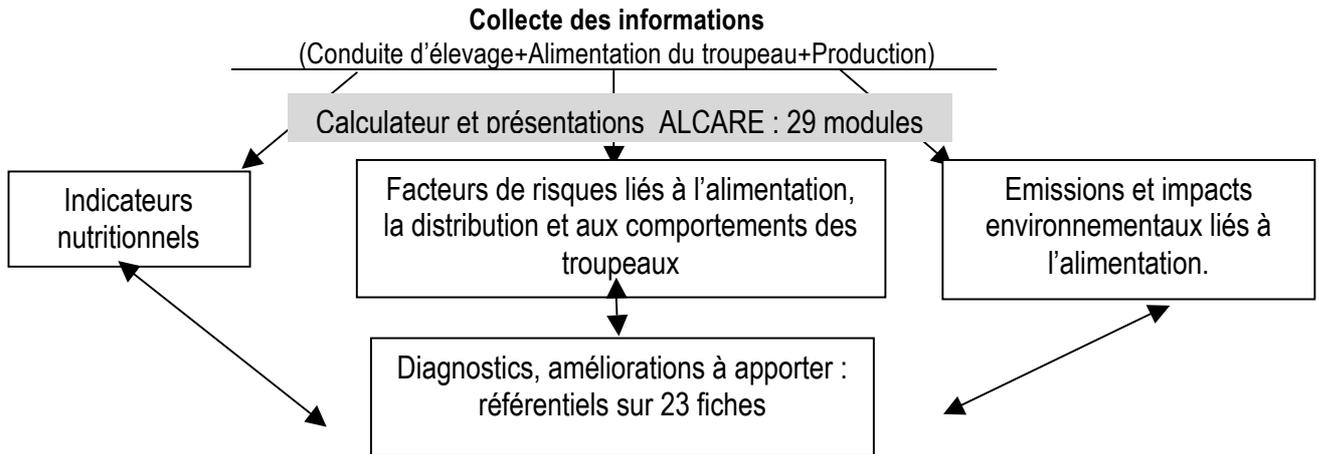
Tableau 5 : Les leviers de correction suite aux indications fournies par l'état des fèces

Caractéristiques		Consistances en « bouses »	Présence de grains entiers ou morceaux visibles (dès 1 grain/bille ou dès 1 morceau visible / bille)
Dès la fréquence de fèces caractérisées		> 3 cas visibles ou > 5 % des chèvres	>20 %
Actions sur les présentations et les distributions	Présentation du concentré	- si la présentation du concentré est moulue fine, envisager une transition vers une mouture plus grossière ou en grains entiers	- réduire la quantité de grains entiers distribuée par repas ou/et par jour
	Distributions à vérifier et à améliorer	Concentrés et fourrages : -Régularité -Egalité d'accès des chèvres - effectuer de bonnes transitions alimentaires	
Actions sur la formulation de la ration	Concentrés et déshydratés	Diminuer par étape et par ordre - céréales +pulpes si >0,8 kg/j - Luzerne déshydratée (LD) si >0,8 kg/j - Concentrés azotés	-Diminuer progressivement les céréales entières -Vérifier l'azote fermentescible (PDIN >PDIE)
	Fourrages	Augmenter la disponibilité du foin à volonté pour compenser l'éventuelle diminution des concentrés	

3. ALCARE : un outil informatisé de diagnostic-conseil en alimentation caprine qui complète le rationnement par des indicateurs « troupeau » et « environnementaux »

Cet outil rassemble un ensemble d'indicateurs de pilotage de l'alimentation caprine avec une analyse des facteurs de risques, propose un logigramme pour analyser l'efficacité alimentaire annuel du troupeau des laitières et est accompagné de référentiels techniques pour l'interprétation des données. ALCARE est actualisé des connaissances nutritionnelles issues de la recherche (Sauvant et al, 2004 ; Meschy, 2010 ; INRA, 2007 ; Institut de l'Elevage, 2011a).

Figure 4 : L'organisation globale d'ALCARE

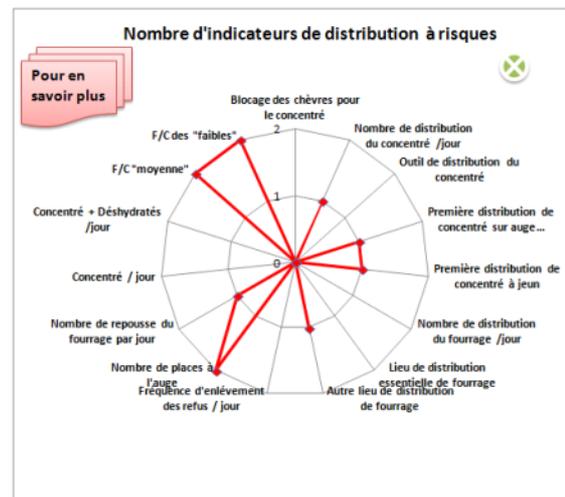
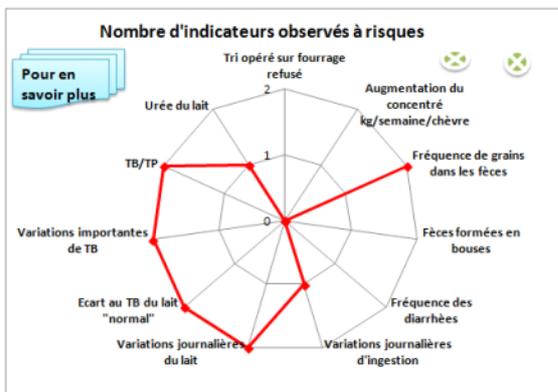


3.1 Le calcul de rationnement, les pratiques de distribution, l'observation des animaux génèrent une identification et une évaluation des facteurs de risques

Deux exemples de cadrans-radars illustrant des facteurs de risques, parmi les huit proposés dans ALCARE, sont repris dans cet article. L'un (Figure 5) est généré par des résultats zootechniques constatés et l'autre (Figure 6) par les pratiques de distribution des aliments.

Figure 5 : A gauche, exemple d'identification des facteurs de risques issus de résultats zootechniques ou d'observations. L'ampleur du facteur de risque est proportionnelle à la longueur du segment sur le radar

Figure 6 : A droite, exemple d'identification des facteurs de risques issus de pratiques de distribution à risques.



La Figure 5 est un exemple qui illustre les points suivants :

- un taux butyreux du lait (TB) faible de 3 à 5 g/kg inférieur au TB normal, des variations entre contrôle de 3 à 5 g/kg de TB, une inversion du TB/TP du lait ;
- des variations d'ingestions journalières importantes de 0,15 à 0,25 kg MS/jour et aussi des variations de production laitière de 10 à 15 %.

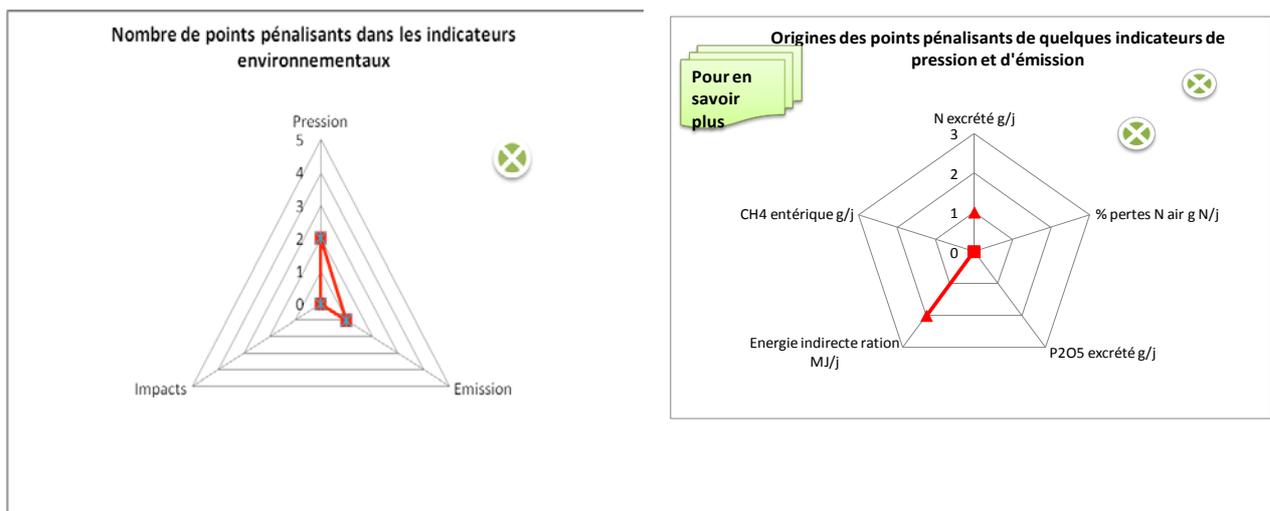
Les symptômes de cet exemple révèlent une instabilité ruminale évidente et une tendance à l'acidose ruminale subaiguë. La Figure 6 alerte sur des quantités importantes de concentrés par chèvre mal distribuées (nombre de repas insuffisants, manque de place à l'auge, pas de blocage des chèvres et première distribution à jeun). Ces pratiques à risques expliquent le constat issu de la Figure 5. Le rationnement est à modifier et les distributions à améliorer selon les conseils mentionnés sur les fiches (Institut de l'Élevage, 2012) incluses dans ALCARE.

3.2 Le rationnement réalisé génère des indicateurs de bilans de minéraux, d'émissions et d'impacts sur l'environnement

Un modèle partiel d'analyse du cycle de vie (Institut de l'Élevage, 2011b) avec des valeurs environnementales forfaitaires par aliment (énergie indirecte nécessaire pour être produit, émissions de CO₂ et de SO₂) ont été intégrés à ALCARE pour générer des indicateurs environnementaux. Ceux du type « pression, bilan » concernent la consommation d'énergie indirecte *via* les aliments, les rejets d'azote et de phosphore des chèvres. Les indicateurs d'émissions pris en compte n'évaluent que les gaz à effet de serre (GES) liés directement aux animaux (CO₂, CH₄, N₂O) et les indicateurs d'impacts ne concernent que le changement climatique (GES) et l'acidification de l'eau déduits de l'alimentation du troupeau. Les indicateurs relatifs à l'utilisation des surfaces ne se sont pas intégrés à ALCARE.

A titre d'exemple, la Figure 7 illustre deux alertes concernant i) une part importante de consommation d'énergie indirecte (supérieure à 2500 MJ/tonne de lait) du fait de la présence d'aliments déshydratés et ii) un rejet d'azote excrété supérieur de 12 kg/tonne de lait.

Figure 7 : Exemple de facteurs de risques environnementaux issus du rationnement



La Figure 8 détaille les bilans en chèvrerie des minéraux par tonne de lait avec, entre autres, un niveau « rendu racine » à 12,6 kg de N et à 4,4 kg de P₂O₅ / tonne de lait.

La Figure 9 illustre un impact par tonne de lait de 980 kg eq.CO₂ de GES et 3155 MJ de consommation d'énergie indirecte.

Figure 8 : Exemple de bilan minéral du troupeau kg N et kg de P2O5 / tonne de lait.

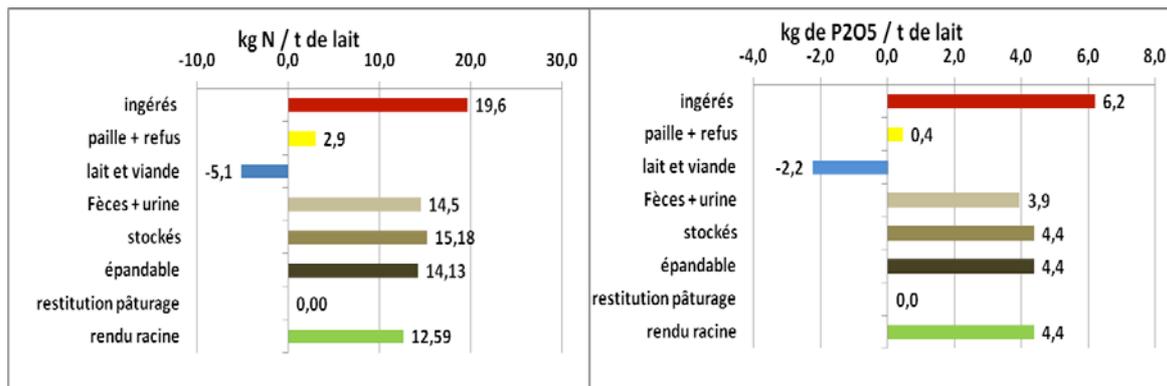
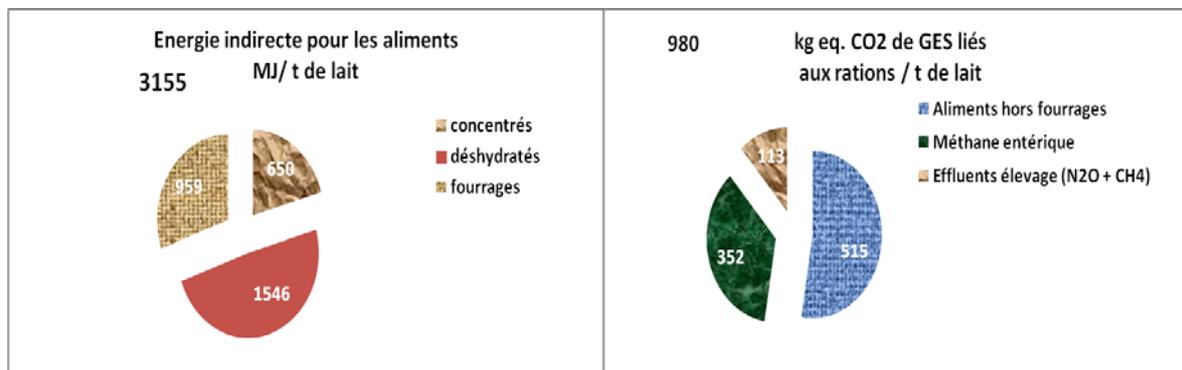


Figure 9 : Exemple d'indicateurs d'impacts : énergie indirecte et kg eq.CO₂ de GES / tonne de lait issus d'une analyse partielle de cycle de vie.



Ces indicateurs ont une forte valeur pédagogique et les associer à un calcul de ration permet la construction de repères et des ordres de grandeur. Mais le calcul des indicateurs environnementaux demandera une actualisation fréquente des valeurs par aliment car elles sont en évolution constante.

3.3 Un organigramme permet d'analyser l'efficacité alimentaire du troupeau consolidée sur une campagne annuelle

Parmi les 29 modules d'ALCARE, l'un dénommé « Objectifs et analyse de l'efficacité alimentaire annuelle du troupeau » récapitule, fixe des objectifs et quantifie les principaux facteurs de variation de l'efficacité alimentaire constatée. L'organigramme est représenté par la Figure 10.

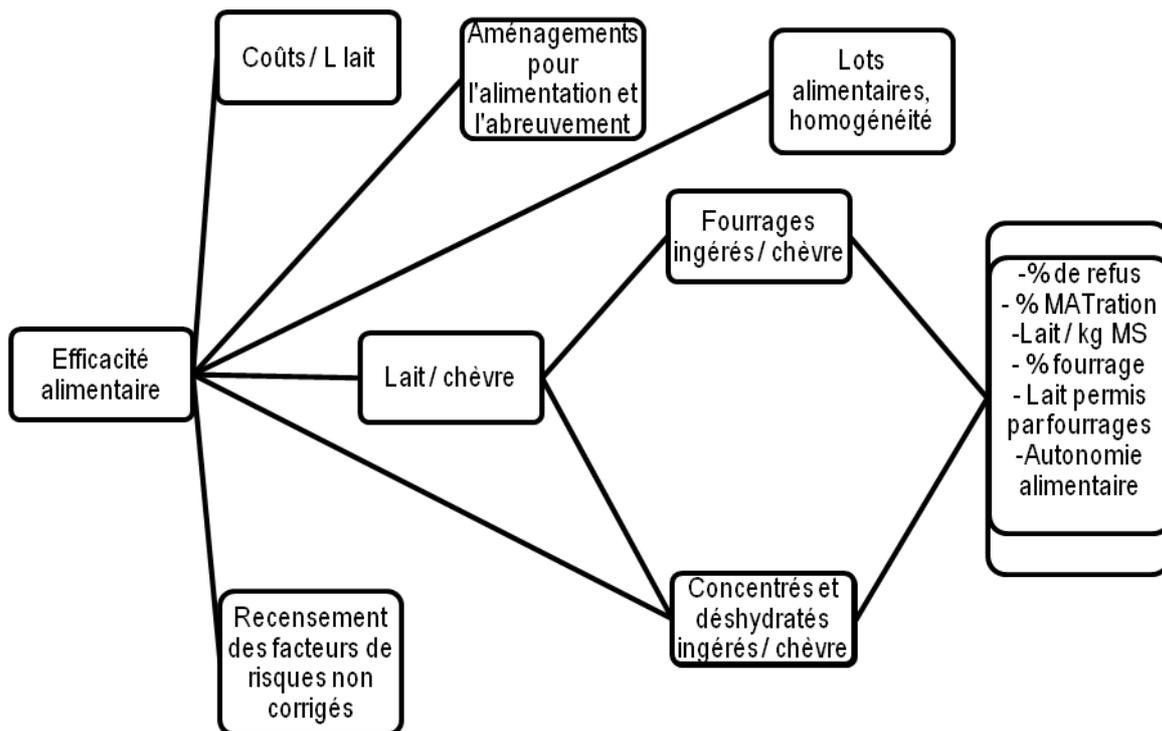
Conclusion

La mise au point d'indicateurs de pilotage de l'alimentation caprine à partir d'observations en chèvrerie et leur agrégation dans ALCARE avec les indicateurs nutritionnels issus du rationnement ont permis d'unifier des méthodes qui pouvaient diverger dans l'appui technique aux éleveurs. De plus, la prise en compte des indicateurs environnementaux dans la gestion de l'alimentation des chèvres est un fait nouveau pour les éleveurs caprins et leurs conseillers.

Le programme SYSCARE a formalisé une nouvelle approche technique dans l'amélioration de l'efficacité alimentaire qui reste un objectif fédérateur pour la filière lait. Déjà, de nouvelles perspectives s'ouvrent pour améliorer ALCARE. Par exemple, l'analyse de la composition des acides gras du lait en routine permettra sans doute de mieux suivre le fonctionnement du rumen des chèvres. De même, la prise en compte de l'efficacité alimentaire dans le phénotypage des chèvres sera un palier supplémentaire qui complétera les effets d'élevage par les facteurs génétiques.

Le transfert vers les éleveurs et les techniciens-conseillers a largement commencé durant ce programme au travers d'un réseau d'éleveurs avec des plans d'amélioration de l'efficacité alimentaire, de la réalisation de supports pédagogiques et de publications. Ce transfert se poursuit par des formations à ALCARE qui se révèle être aussi un bon support de réflexion et d'analyse de l'alimentation des troupeaux caprins.

Figure 10 : Organigramme des principaux facteurs de variation de l'efficacité alimentaire repris sous forme de tableau de bord chiffré dans le module « Objectifs et analyse de l'efficacité alimentaire annuelle du troupeau » d'ALCARE



Références bibliographiques

Bossis N., 2012. Communication orale au Comité de filière caprin de l'Institut de l'Élevage du 7 novembre 2012.

Giger-Reverdin S., Duvaux-Ponter C., Sauvant D., 2009. Impact de la variabilité individuelle de la vitesse d'ingestion de chèvres laitières sur le pH de leur contenu ruminal. *Renc. Rech. Rum.*, 16, 52.

Institut de l'Élevage, DAR., 2008 a. Les systèmes caprins en France, évolutions des structures et résultats technico – économiques. Campagne 2006. Synthèse, Pub-IE : 12.08.50.003, 1-20.

Institut de l'Élevage, 2008 b. Evaluation du Programme des Pollutions d'Origine Agricole (PMPOA 1 et 2). Plaquette DTEQ et MAP, Réf 190833016-PMB5163, CR 1908833012, 1-4.

Institut de l'Élevage, 2011a. L'alimentation pratique des chèvres laitières. Institut de l'Élevage Editions, Coll. "Les incontournables", 216p.

Institut de l'Élevage, 2011b. Evaluation des performances environnementales et économiques des exploitations d'herbivores. Application de l'ACV à la base de données des réseaux d'Élevage Institut. Document de travail.

Institut de l'Élevage, 2012. Des indicateurs liés à l'observation des troupeaux pour ajuster le rationnement des chèvres laitières, Coll. "Fiches Techniques", 30p.

- INRA., 2007. Alimentation des bovins, ovins et caprins. Editions Quae. Coll. « Guide pratique », 307p.
- Lefrileux Y., Legarto J., Pommaret A., 2012. Effet de la complémentation en concentré sur le taux d'urée du lait de chèvre. Renc. Rech. Rum., 19, 222.
- Legarto J., Lefrileux Y., Pommaret A., Coutineau H., 2012 a. Effets de deux taux de refus sur les comportements des chèvres laitières. Renc. Rech. Rum., 19, 223.
- Legarto J., Bluet B., Lefrileux Y., Seegers JB., 2012b. Liens entre l'aspect, la composition des fèces des chèvres laitières et l'alimentation. Renc. Rech. Rum., 19, 224.
- Meschy F., 2010. Nutrition minérale des ruminants. Editions Quae, Coll. « Savoir faire », 208p.
- Morand-Fehr P., 1981. Behavioral and digestive characteristics in goats. Symp. Intern. on Nutrition and Systems of Goat Feeding, Tours (Fr.), 12-15 May 1981, pp. 21-45.
- Morand-Fehr P., 2005. Journées AFTAA-AFZ, CD Rom
- Sauvant D., Perez J.M., Tran G., 2004. Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage : porcs, volailles, bovins, ovins, caprins, lapins, chevaux, poissons. 2ème Edition revue et corrigée. INRA Editions, Paris, France, 301p.