Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DEFR
Agroscope

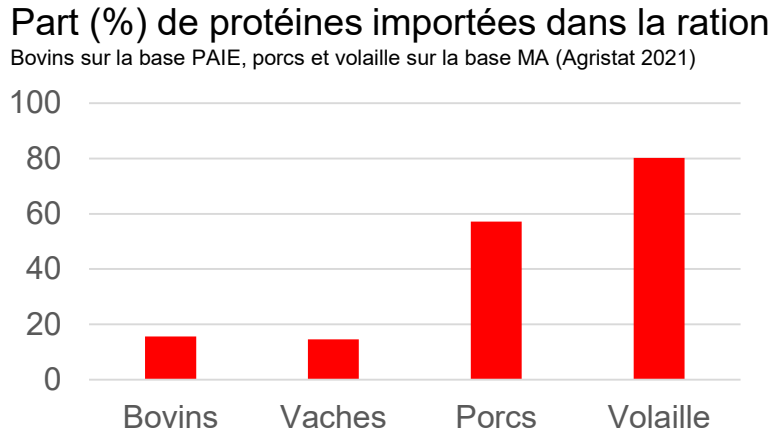
Efficience protéique chez la vache laitière et les effets d'une alimentation à teneur réduite en protéines

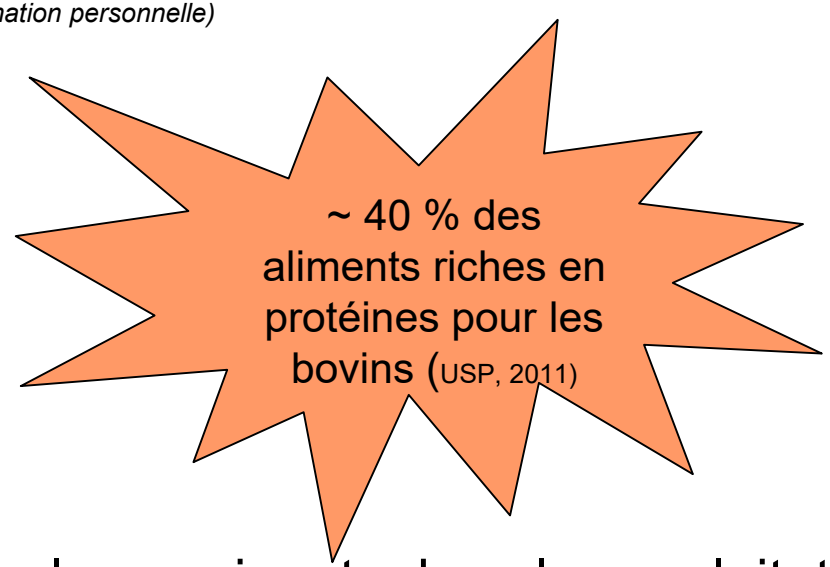
Fredy Schori, groupe de recherche ruminants

Journée de la production animale - 20.9.2022 - Grangeneuve

Informations générales

- CH importe par année env. 256 kt de tourteaux de soja, 87 kt d'autres tourteaux et 47 kt de gluten de maïs *(selon Agristat 2021)*
- > 50 % des terres ouvertes CH cultivées en soja pour compenser les importations de protéines pour l'alimentation animale *(estimation personnelle)*



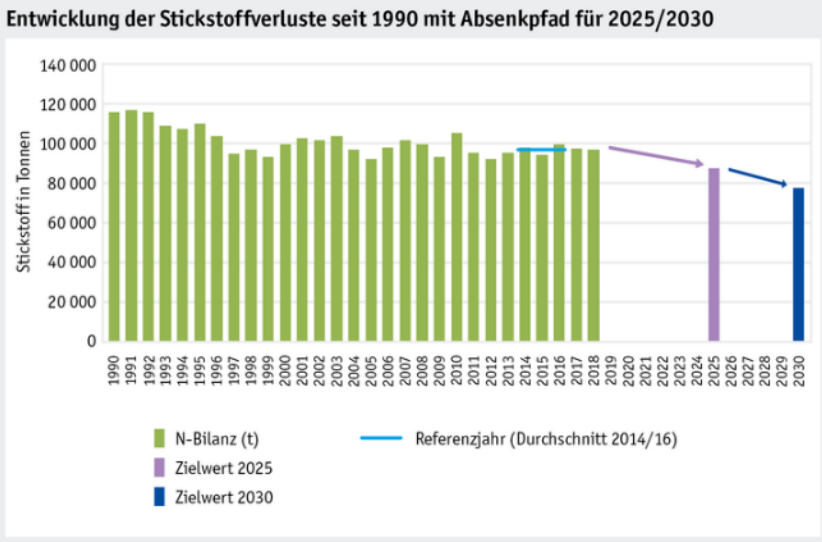


- 1.1.2022: 100 % aliments bourgeon CH pour les ruminants dans les exploitations Bio Suisse
  - Plus de concentrés protéiques, aliments concentrés ~ 25 % MA
- 70 % de la SAU (0.7 Mio ha) sont des prairies; plus 0.5 Mio ha de prairies d'estivage

Agroscope

Informations générales

- Non atteinte des objectifs environnementaux de l'agriculture *(OFEV et OFAG, 2016)*
  - Gaz à effet de serre, notamment protoxyde d'azote (N_2O) (D'ici 2050: réduction de 1/3 base1990)
  - Polluants atmosphériques contenant de l'N (émissions d'ammoniac max. 25'000 t N/an)
  - Nitrates (25 mg de nitrates pour l'utilisation comme eau potable)
    - Apports agricoles d'N dans les eaux (50 % par rapport à 1985)
- Trajectoire de réduction des émissions d'N (voir l'illustration)
- Limiter l'apport en protéines dans l'alimentation des bovins *(Schori 2020; Mack et Möhring 2021)*



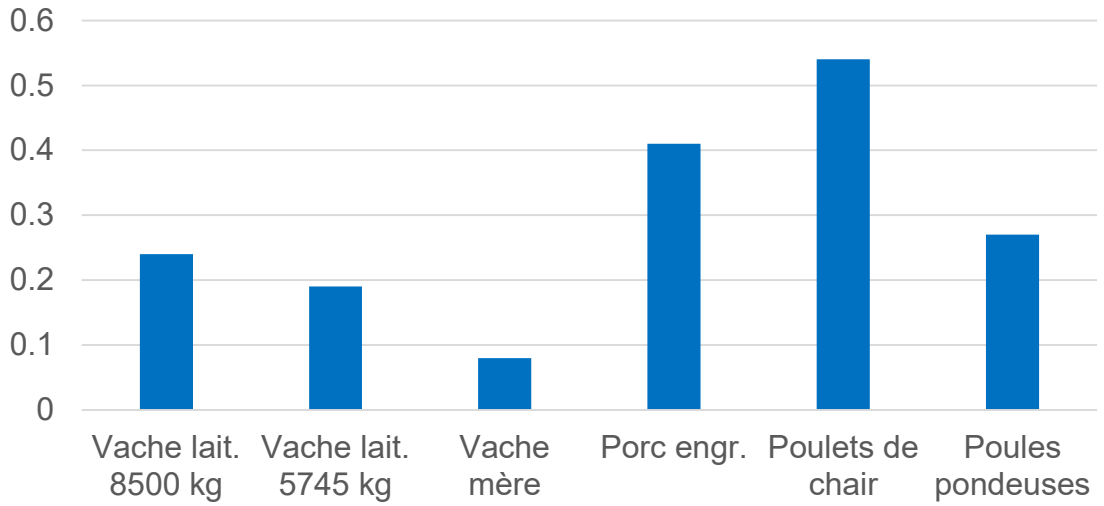
Quelle: Agroscope/BLW

Agroscope

Efficience brute ou nette de conversion des protéines

- Données de France (Laisse et al. 2019), ne sont donc pas comparables à 100% avec la Suisse, mais les proportions sont correctes.
- Comprend toute la phase de production (p. ex. élevage, lactation et tarissement)

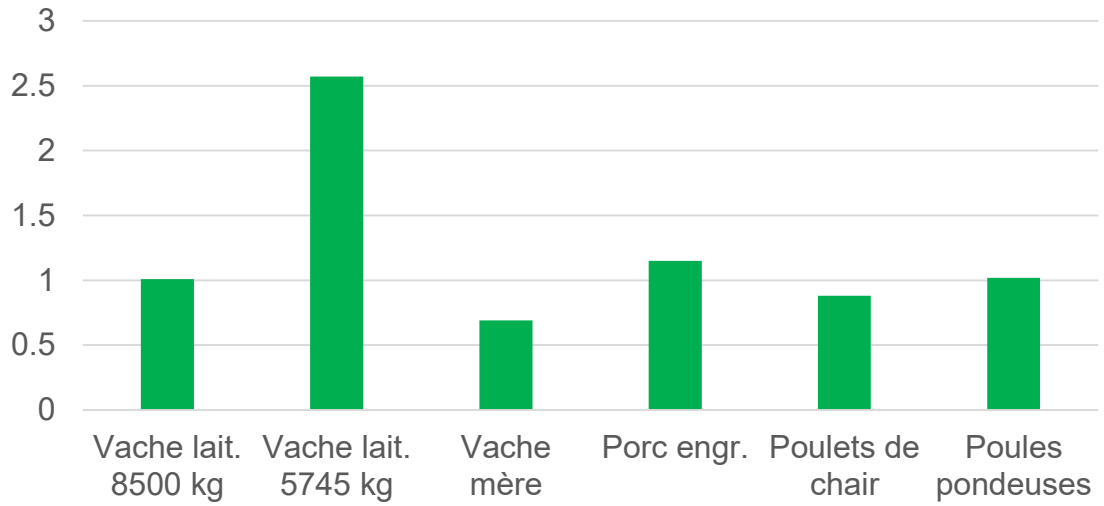
Conversion brute des protéines (CBP)



$$\mathrm{CBP} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(kg\ produit_i\ x\ MA_i)}{\sum_{j=1}^{n}(kg\ aliment_j\ x\ MA_j)}$$

MA = Matière azotée

Conversion nette des protéines (CNP)

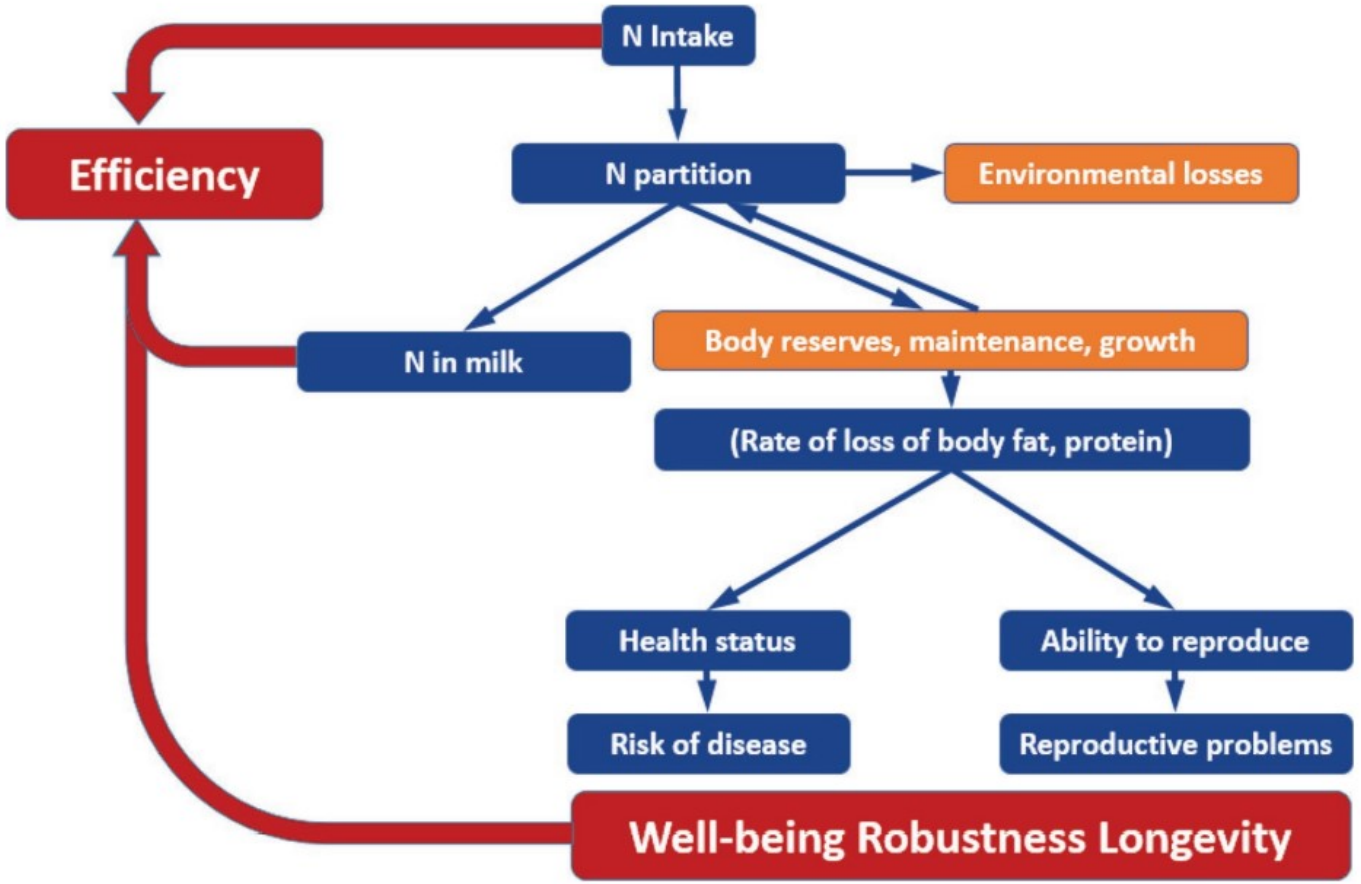


$$\mathrm{CNP} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(kg\ produit_i\ x\ MA_i\ x\ PCH_i)}{\sum_{j=1}^{n}(kg\ aliment_j\ x\ MA_j\ x\ PCH_j)}$$

PCH = Part consommable par l'humain

Agroscope

Efficience protéique et bien-être animal



(Chen et al. 2021)

- Efficience brute de conversion de l'N (CBN)
  - Domaine 14 à 45% *(Huhtanen & Hristov, 2009)*
- Défis
  - Moment et durée de la mesure
  - Détermination de l'ingestion individuelle
    - Estimation CBN par des marqueurs
  - Lien avec le bien-être animal
    - Corrélé négativement avec la santé de la mamelle, la fertilité, la longévité et la facilité de vêlage *(Chen et al. 2021)*
      - Début de la lactation

Agroscope

Relations entre les critères d'efficience (Diss. Thorsten Haak)

Coefficients de corrélation (r)	FCR	CBN	RFI	REI	RNI
Indice de consommation (FCR)	1				
Conversion brute de l'azote (CBN)	-0.78	1			
Ingéré résiduel (RFI)	0.78	-0.56	1		
Ingéré d'énergie résiduel (REI)	0.65	-0.67	0.73	1	
Ingéré d'azote résiduel (RNI)	0.56	-0.81	0.48	0.73	1

Indice de consommation: aliment en MS/lait corrigé selon l'énergie
Conversion brute de l'N: N-lait/ingestion de N
Ingéré résiduel: ingestion effective – estimée de MS
Ingéré d'énergie résiduel: ingestion effective – estimée d'énergie (NEL)
Ingéré d'azote résiduel: ingestion effective – estimée de N

r = 0.62 entre l'efficience énergétique et protéique (énergie et protéines digestibles, Phuong et al. 2013)

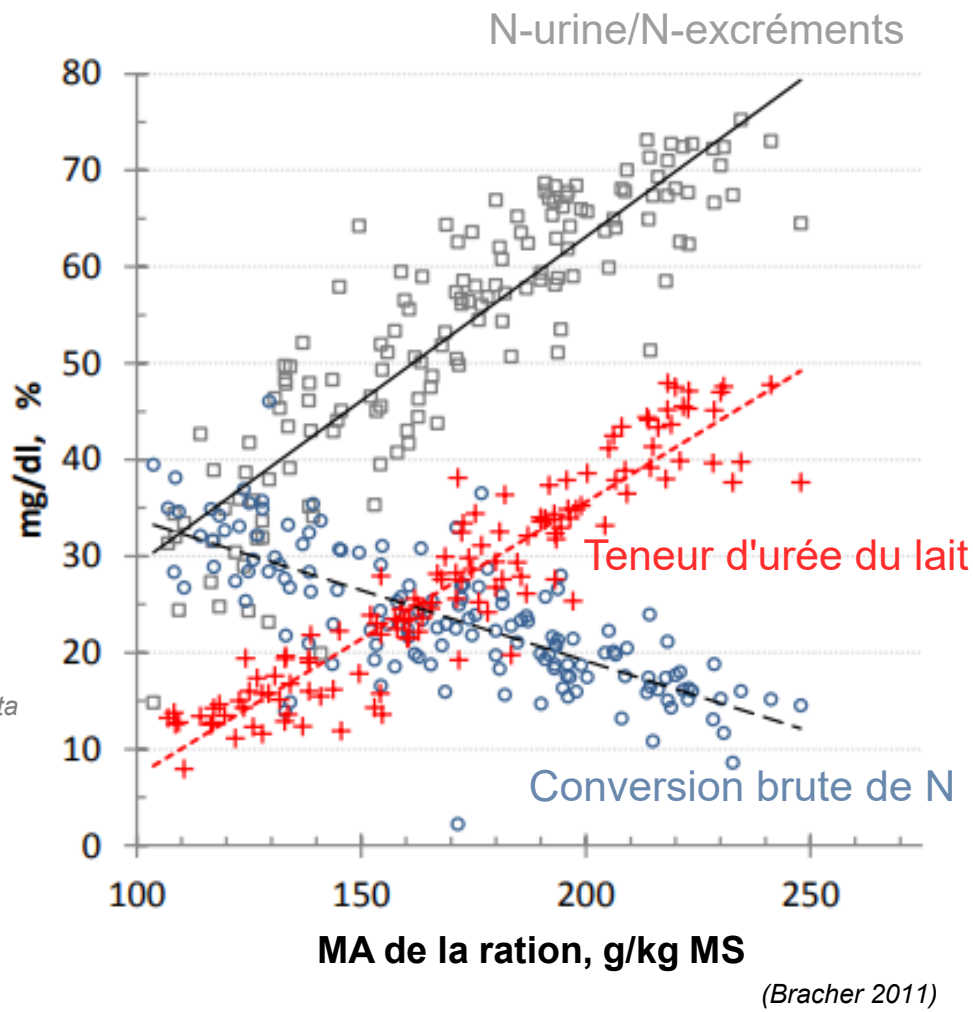
Marqueurs d'efficience protéique (Diss. Thorsten Haak)

		CBN		RNI	
Groupes de marqueurs	**n**	**R^2**	**Meilleur marqueur**	**R^2**	**Meilleur marqueur**
Caractéristiques animales	13	0.01 - 0.57	Quantité de lait	0.01 - 0.21	Poids corporel
Comportement & activité	46	0.00 - 0.38	Pas	0.00 - 0.74	Pas
Sang	35	0.00 - 0.38	$\Delta^{15}N$	0.00 - 0.48	Urée
Gaz respiratoires	3	0.00 - 0.38	O_2, CH_4	0.00 - 0.73	O_2, CH_4
Cortisol des poils	1	0.14		0.13	
Lait	202	0.00 - 0.51	$\Delta^{15}N$	0.00 - 0.72	Urée
NIRS Fèces & lait	2	0.58 - 0.69	Fèces	0.72 - 0.93	Fèces
Température rectale & images thermiques	84	0.00 - 0.38	Patte arrière droite, moyenne	0.00 - 0.56	Mamelle de derrière, moyenne

R^2: Coefficient de détermination, CBN: Efficience brute de conversion de l'azote , RNI: Ingéré d'azote résiduel (RNI)

Facteurs ration et nutrition

- Ration / nutrition *(Bracher 2011, Schori 2020)*
  - L'apport en N ou la teneur en N de la ration est positivement corrélé à l'ingestion et à la production laitière, et négativement aux CBN
  - L'apport d'énergie (hydrates de carbone) améliore les CBN, en diminuant avec l'augmentation de l'apport.
  - Les acides aminés (méthionine, lysine, histidine) peuvent améliorer la CBN, par exemple en cas d'apport réduit en azote *(Laroche et al. 2021)*
  - Les effets d'un apport synchrone en énergie et en protéines sont moins importants in vivo qu'on ne le pense en théorie *(Cabrita et al. 2006)*
  - La conservation des fourrages, les traitements thermiques, les aliments contenant des tanins, des saponines ou des huiles essentielles ont un effet inhibiteur sur certaines étapes de la dégradation des protéines *(Walker et al. 2005)*



(Bracher 2011)

Facteur animal

- Peu d'études avec des vaches laitières concernant le facteur l'animal et la CBN
  - Taille, âge, stade de lactation et potentiel de production laitière *(Blake & Custodio, 1984, Huthanen et al. 2015)*
    - CBN: 0.24 – 0.35 *(dérivé de Huthanen et al. 2015)*
  - Race et animaux croisés (génotype et effet d'hétérosis) *(McDowell & McDaniel 1968)*
    - CBN: 0.286 – 0.326

Le contrôle des rations et l'amélioration de la gestion montrent un plus grand potentiel d'amélioration de la conversion brute de l'azote chez les vaches en lactation que la sélection de vaches efficientes *(Huthanen et al. 2015)*

Agroscope

Limiter l’apport en protéines dans l’alimentation des bovins

- Développement futur du programme de la production de lait et de viande basée sur les herbages (PLVH)
  - PLVH actuelle: Part de fourrage des prairies (plaine: 75%, montagne: 85%) et ≤ 10% aliments concentrés
    - 2/3 exploitations, 3/4 des prairies, 110 Mio Fr./ an
  - En discussion : variantes 12% et 18% RP (limitation de la quantité d'aliments concentrés?)
    - Buts:
      - Protéines issues de l'herbe et non de concentrés protéiques
      - Alimentation adaptée aux ruminants
      - Production adaptée au site (culture fourragère - animal)
      - Faible concurrence avec la production alimentaire des grandes cultures

Agroscope

Réduction de la protéine et effet sur la production laitière

Début de lactation (90 Tage)

- **PLVH aujourd'hui**:
  - 2 kg mélange céréales
  - 1 kg concentré protéique
- **PLVH 12 %:**
  - 3 kg mélange céréales

	PLVH actuelle	PLVH 12%	SE	*P*
Lait (kg j^{-1})	29.6	27.9	0.76	***
ECM (kg d^{-1})	29.1	27.4	0.78	***
Matières grasses (g kg^{-1})	40.7	40.3	0.55	-
Matières protéiques (g kg^{-1})	30.6	30.8	0.29	-
Lactose (g kg^{-1})	48.1	48.4	0.20	**
Urée (mg dl^{-1})	19.7	15.9	0.58	***
Cellules (log 10 ml^{-1})	4.58	4.59	0.05	-

ECM: lait corrigé selon l'énergie, SE: erreur standard: P: Probabilité d'erreur

Exploitation bio, Ferme-Ecole Sorens, Zone de montagne 1
32 paires (vaches Holstein, Swiss Fleckvieh)
Résultats des 6 premiers contrôles laitiers (tous les 15 jours)
Vêlages groupés, premier tiers de l'année (2021)
Teneurs par kg MS
Foin et regain: 5.3 MJ NEL, 118 g MA (22 g MA/MJ NEL)
Herbe: 6.1 MJ NEL, 158 g MA (26 g MA/MJ NEL)
Mélange céréales: 7.7 MJ NEL, 136 g MA (18 g MA/MJ NEL)
Concentré protéique: 8.2 MJ NEL, 412 g MA (50 g MA/MJ NEL)

- L'utilisation de protéine est rentable!
  - Au moins dans la production laitière conventionnelle
- 2022 : aliments vache laitière 25%

Conclusions

- La Suisse importe des quantités considérables d'aliments riches en protéines et une grande partie est utilisée chez les ruminants.
- Les caractéristiques d'efficience nette qui distinguent les aliments pour animaux des denrées alimentaires potentielles doivent être prises en compte.
- Le bien-être animal, la fertilité et la longévité doivent être examinés chez les vaches laitières efficientes en protéines.
- L'efficience protéique des vaches laitières peut être estimée à l'aide de marqueurs, sans que l'on connaisse l'ingestion.
- L'apport ou la teneur en protéines de la ration joue le plus grand rôle en ce qui concerne l'efficience protéique ou les rejets d'azote.
- Les variantes discutées du programme production de lait et de viande basée sur les herbages limitent la complémentation en protéines chez les ruminants.
- Au moins dans les exploitations de production laitière conventionnelle, la complémentation en protéines semble être rentable - même au-dessus de la couverture des besoins.

Agroscope

Merci de votre attention!

Agroscope