



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement EVD  
Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP

# **Alimentation, qualité du lait et fromage, santé animale en production laitière biologique (première partie)**

Fredy Schori, Agroscope Liebefeld–Posieux (Suisse)

Rimouski, Victoriaville, Lac-St-Jean, 19.–23. Mars 2007



# Contenu

- Introduction ( $\approx 20'$ )
- Essais pâture: l'exploitation l'Abbaye ( $\approx 45'$ )
- Transformation de lait en fromage ( $\approx 20'$ )
- Complémentation à la pâture ( $\approx 20'$ )
- Composition matière grasse du lait ( $\approx 40'$ )
- Divers ( $\approx 15'$ )
- Discussion finale ( $\approx 20'$ )



# « Objectifs générales de la formation »

- Améliorer la qualité du lait et des produits transformés
- Amélioration du rationnement, des transitions et baisse du stress pour l'animale
- Amélioration de la régie du pâturage et du rationnement complémentaire
- Meilleure compréhension de l'utilisation de oléagineux dans l'alimentation
- Amélioration de la santé animale par l'amélioration des pratiques d'alimentation
- Diminution du nombre de mammites et des comptages leucocytaires



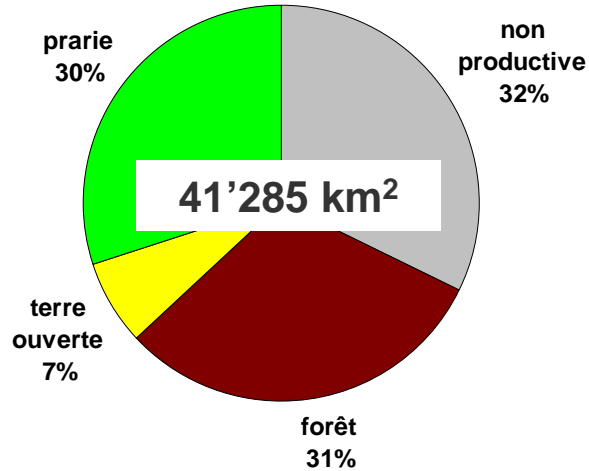
# Introduction



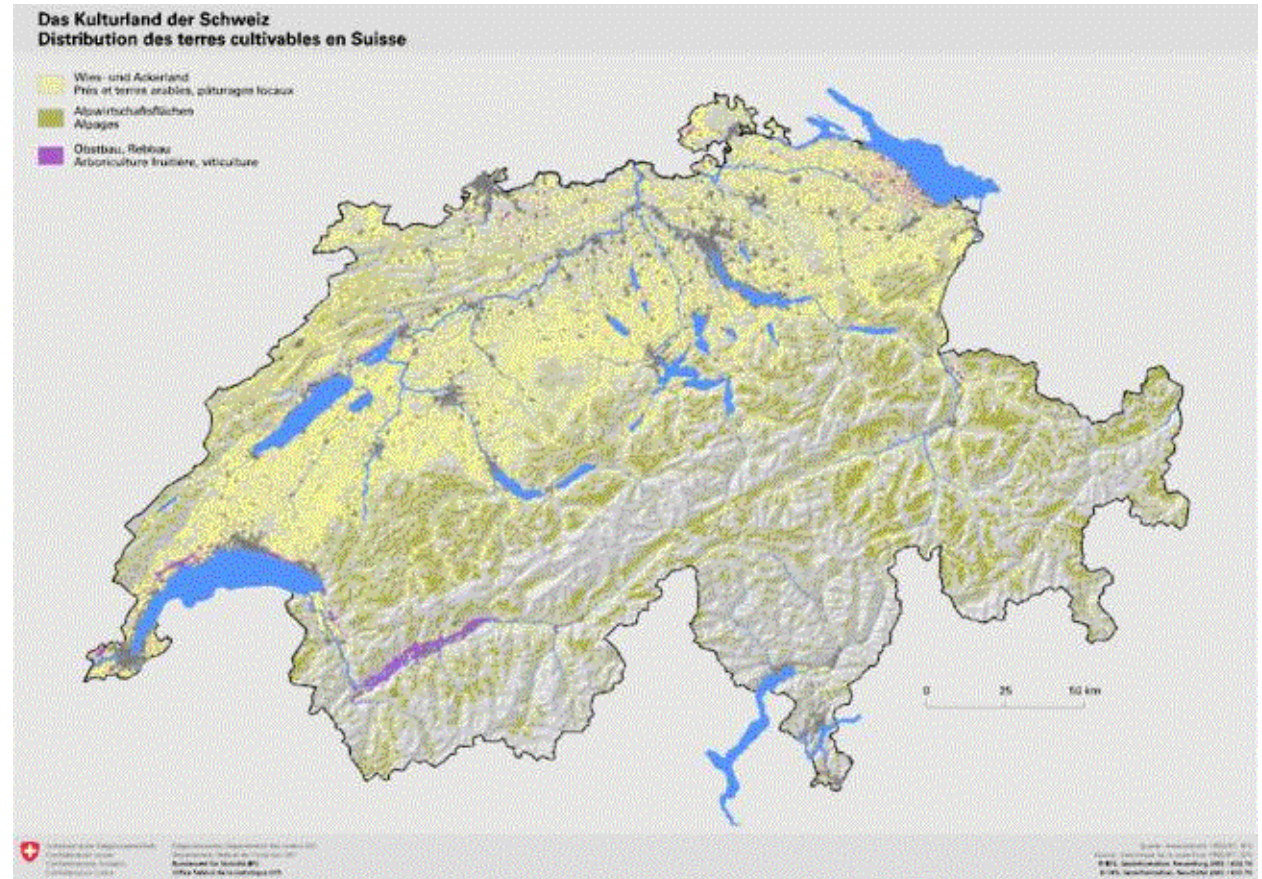
	Suisse	Québec	Canada
Superficie [mio. km <sup>2</sup> ]	0.041	1.542	9.984
Habitants [mio.]	7.5	7.7	32.7
Densité [habitants/km <sup>2</sup> ]	178	5	3



# Distribution de la surface



Source: [www.agriculture.ch](http://www.agriculture.ch)

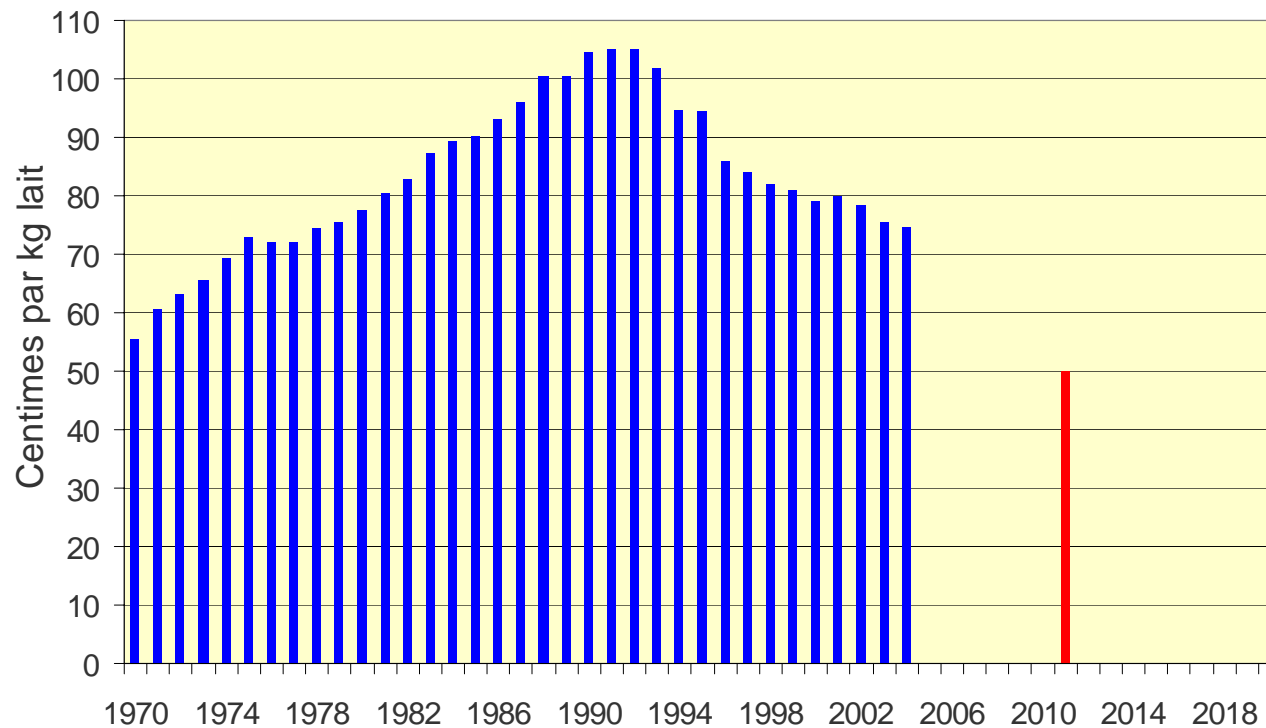




# L'élevage bovin en Suisse

- 1,8 million de bovins
- 620'000 vaches (1997: 744'000)
- moyenne 17 vaches par exploitation (1997: 14)

Prix du lait au producteur (source: OFAG)





# Vaches laitières utilisées en Suisse

Tachetée rouge



Brune



Holstein

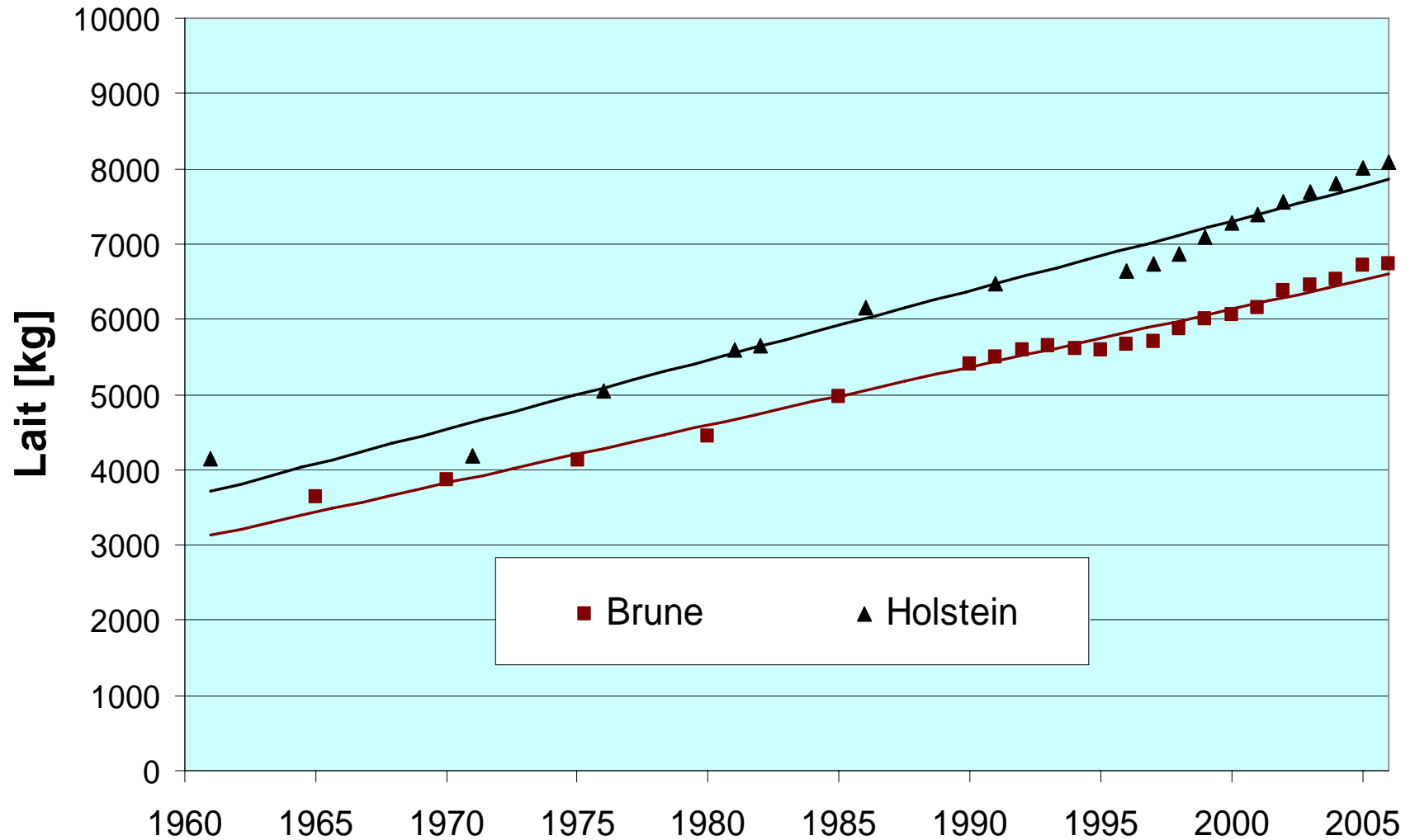


Hérens





# Production laitière

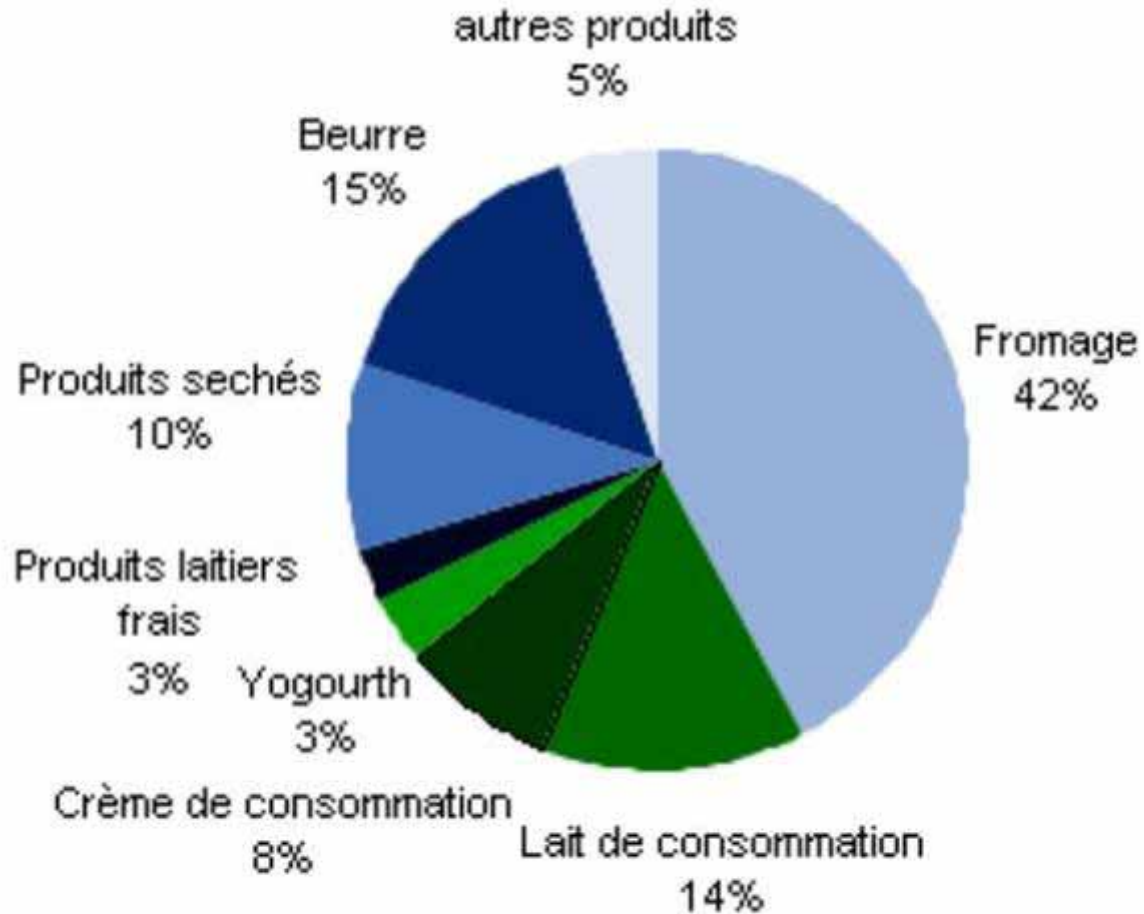


Source: Fédération Race Brune et Holstein





# Transformation du lait



Production laitière totale en 2003:  
3'174'520 Tonnen (= 100%)

Source: [www.swissmilk.ch](http://www.swissmilk.ch)



# Forme d'agriculture

- Prestations écologiques requises (PER)
  - Bilan de fumure équilibré
  - Surface de compensation écologique
  - Assolement et nombre de cultures
  - Protection du sol
  - Utilisation des phytosanitaires ciblés
  - Détention des animaux de rente
- Agriculture biologique (BIO)

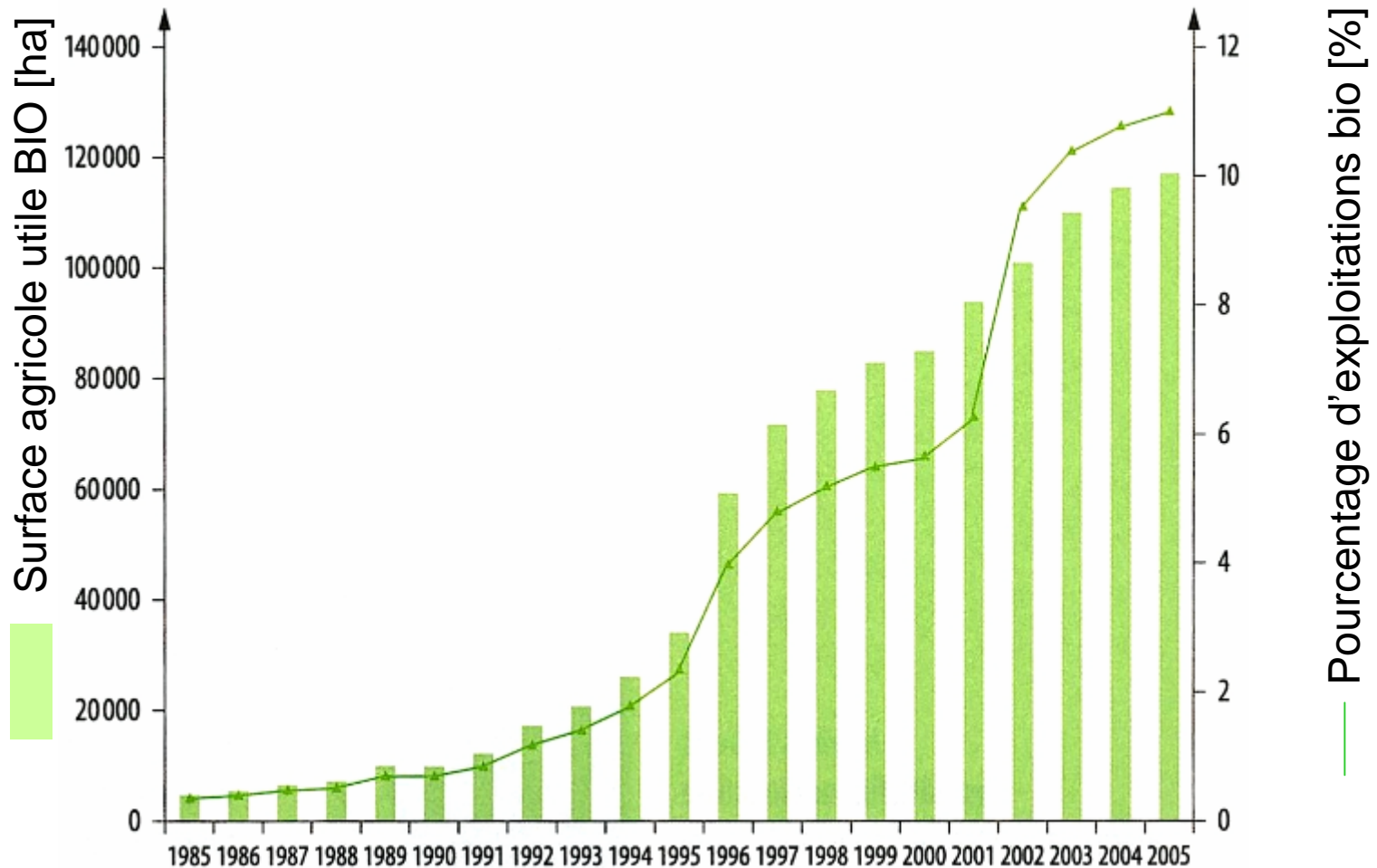


# Directives agriculture biologique: ruminants

- Stabulations entravées sont en principe interdites
- Max. 5% de fourrages non biologiques dans ration totale
- Max. 10% matières premières non biologiques dans aliments concentrés (certifiés Bourgeon Intrants)
- La part des aliments concentrés ne doit pas dépasser 10% de la ration totale.



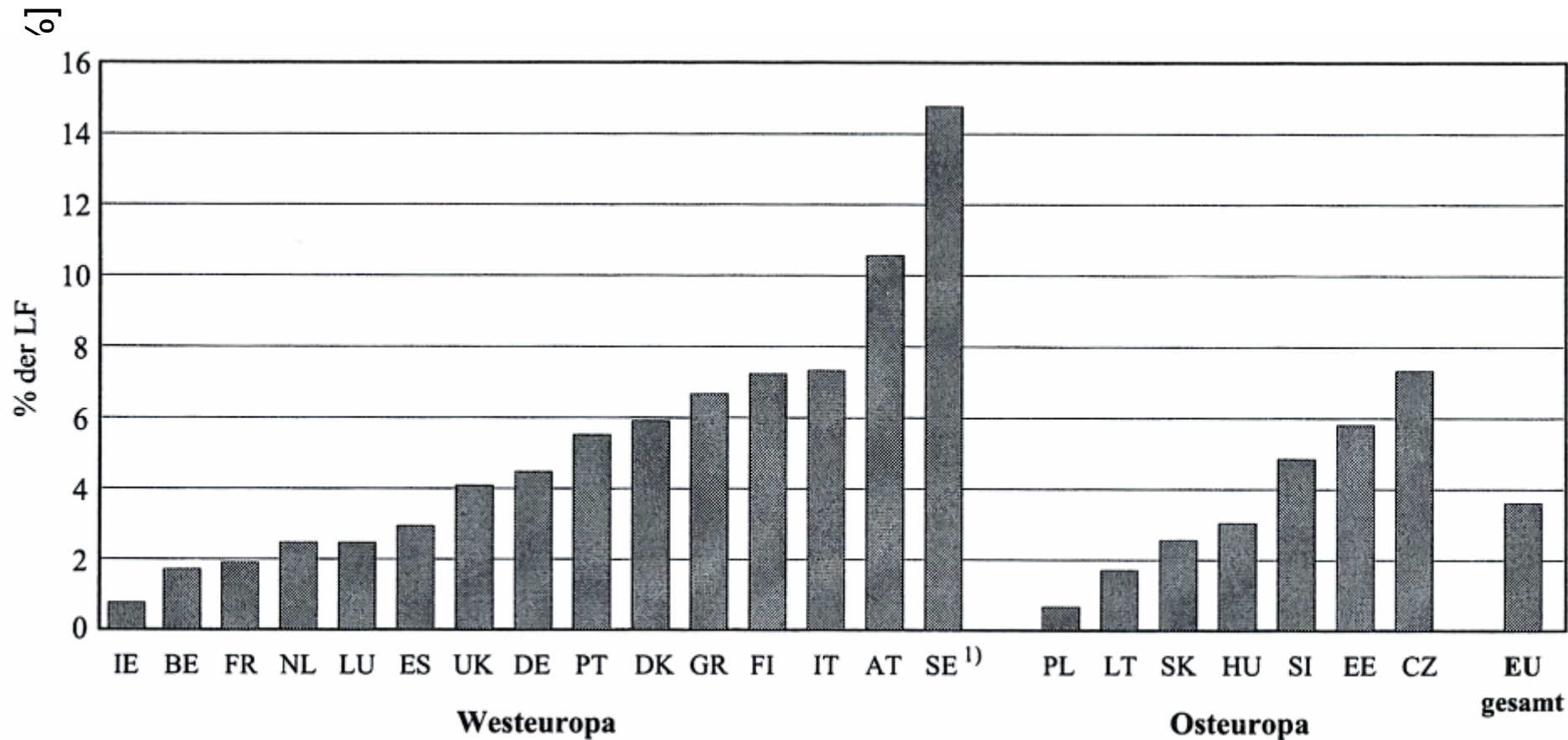
# Surfaces & exploitations BIO en Suisse



Source: Niggli 2007



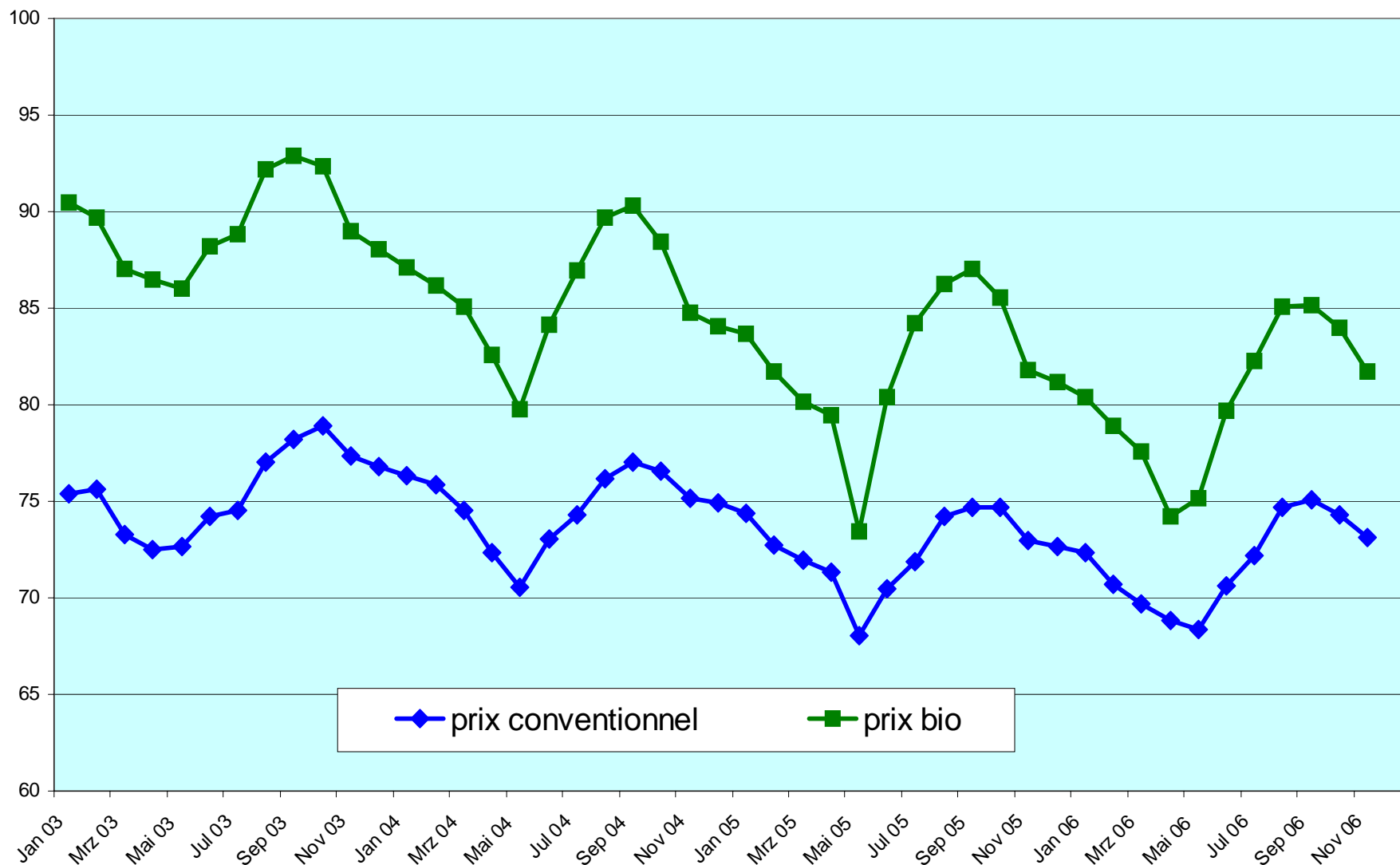
# Surfaces BIO en Europe 2004



Source: Nieberg 2006



# Prix du lait conventionnel et bio



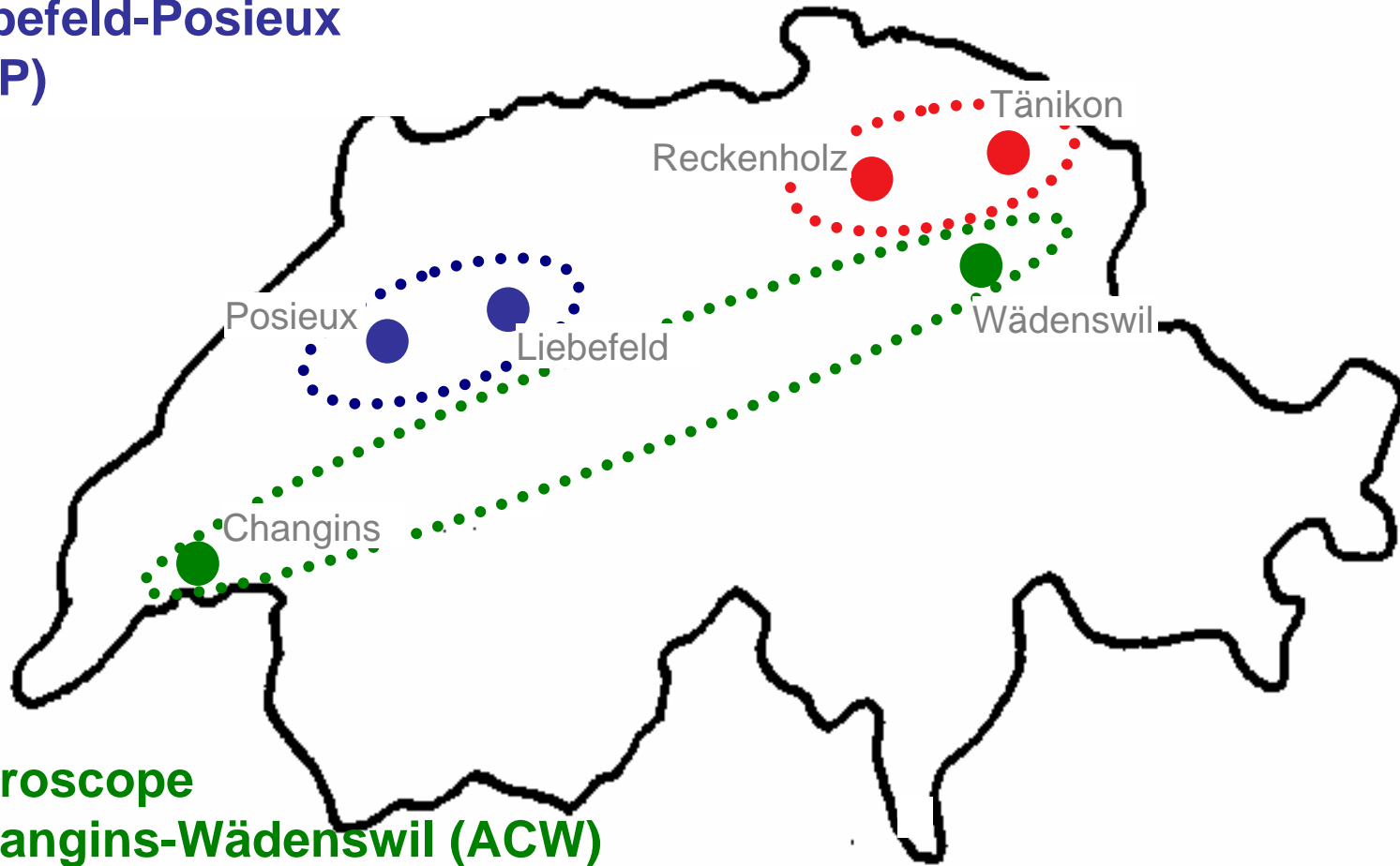
Source: OFAG



# Station de recherche agronomique de la confédération

● Agroscope  
Liebefeld-Posieux  
(ALP)

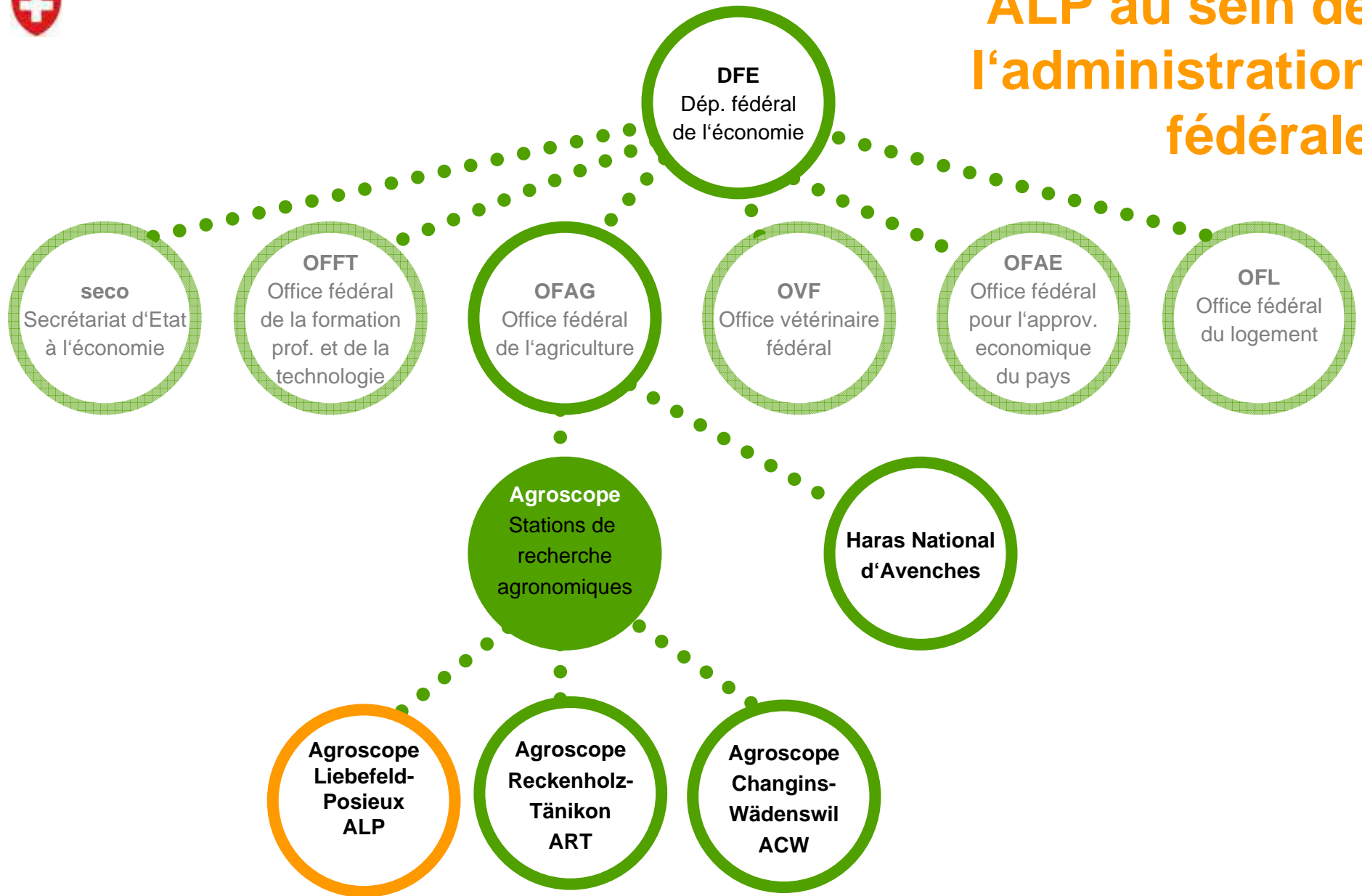
● Agroscope  
Reckenholz-Tänikon (ART)



● Agroscope  
Changins-Wädenswil (ACW)



# ALP au sein de l'administration fédérale







# Les objectifs d'ALP

....découlent du  
concept de recherche  
de l'Office fédéral de  
l'agriculture

agriculture  
compétitive

production  
écologique

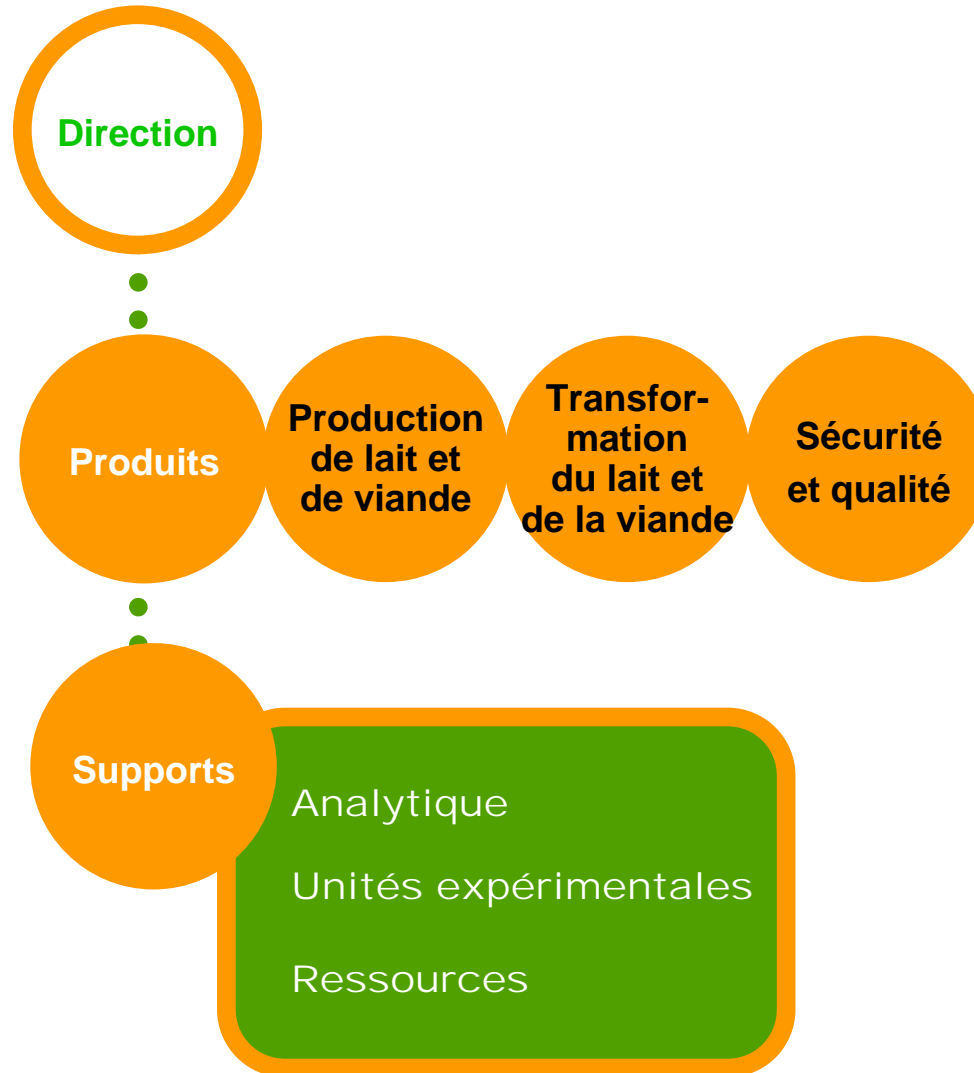
soutien  
aux  
régions  
périphé-  
riques

denrées  
alimentaires  
d'origine  
animale  
saines





# Organisation ALP





# ALP produit 1: „Production de lait et de viande“

Priorités 2004 - 2007



- systèmes de production laitière
- alimentation de la vache laitière
- qualité du lait (vache, chèvre, mouton)
- systèmes de production de viande de porc
- systèmes de production de viande bovine



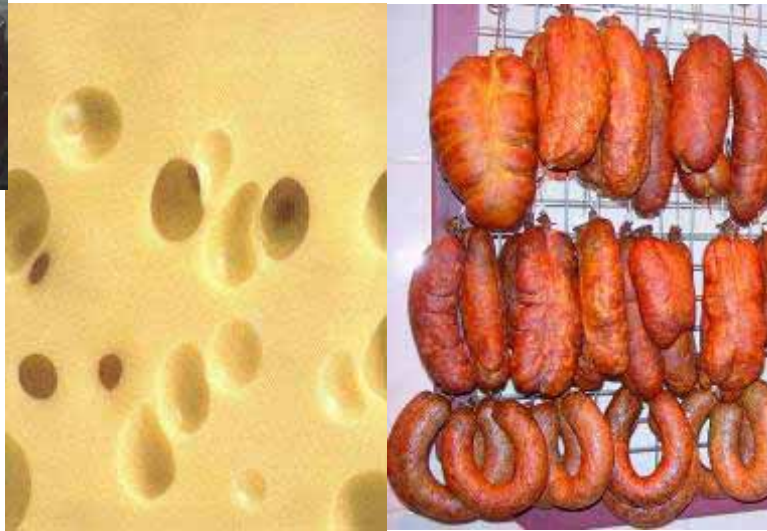


# ALP produit 2: „Transformation du lait et de la viande“

## Priorités 2004 - 2007



- **Qualité du fromage**
- **Nouvelles cultures**
- **Nouveaux procédés pour la fabrication du fromage**



- **Transfert des connaissances et consultations**
- **Transformation du lait**
- **Transformation de la viande**



# ALP produit 4 „Sécurité & Qualité“

Priorités 2004 - 2007



- **Contrôle officiel des aliments pour animaux**
- **Soutien à l'application de la législation et laboratoire national de référence**



- **soutien à la qualité**
- **Recherche apicole**





# ALP et la production biologique

- Aspects biologiques dans tous les projets
- Prise en compte de toute la chaîne de production et transformation des denrées alimentaires
- Collaboration avec l'institut de recherche de l'agriculture biologique à Frick (complément et partenariat)





The screenshot shows the website 'Administration fédérale admin.ch' with the 'Département fédéral de l'économie (DFE)' and 'Station de recherche Agroscope Liebefeld-Posieux ALP'. The page is in French. The main navigation menu includes 'Actualité', 'Thèmes', 'Documentation', 'Services', and 'ALP'. The 'Documentation' section is active, showing a breadcrumb trail: 'Page d'accueil > Documentation > Publications'. A search bar is located in the top right corner. The left sidebar contains 'Informations destinées aux médias' and 'Publications' (with sub-items like 'Publications récentes', 'Archives publications', etc.) and 'Journées d'information'. The main content area is titled 'Publications' and contains the following text:

ALP publie chaque année environ 400 articles dans la presse nationale et internationale. Nos organes de publications les plus importants sont: **Agrarforschung** et **Revue suisse d'agriculture**. ALP est co-éditeur de ces deux périodiques.

**Autres organes de publications:**

- ALP aktuell
- ALP forum
- ALP science.

Nos **articles pour la pratique** paraissent entre autres dans: Agri, Alimenta, Bauernzeitung, Fleisch und Feinkost, Forum Kleinwiederkäuer, die Grüne, Metzger und Wurster, Schweizer Bauer, Schweizer Zeitschrift für Ernährungsmedizin und UFA Revue.

**Publications scientifiques** paraissent essentiellement dans les périodiques suivants: International Dairy Journal, Journal of Animal Science, Journal of Dairy Research, Meat Science und Proceedings of the Society of Nutrition Physiology.

**Monographies:** ALP est auteur et éditeur de deux livres de références (le livre vert) pour l'alimentation des ruminants et (le livre jaune) pour celle des porcs.

De nombreux **exposés** à des réunions nationales et internationales ainsi que les entretiens voués à la vulgarisation complètent la large activité de publication d'ALP.

Station de recherche Agroscope Liebefeld-Posieux ALP  
[Contact](#) | [Bases légales](#)



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement EVD  
Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP







Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement EVD  
Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP

# Effets de différentes intensités de pâture

Fredy Schori





# Contenu

- Généralités
- Exploitation l'Abbaye
- Schéma expérimental
- Croissance de l'herbe
- Qualité de l'herbe (teneurs)
- Production laitière
- Teneurs du lait
- Points critiques
- ?
- Aptitude du lait à être transformé en fromage
- Remarques récapitulatives
- Temps pour des questions





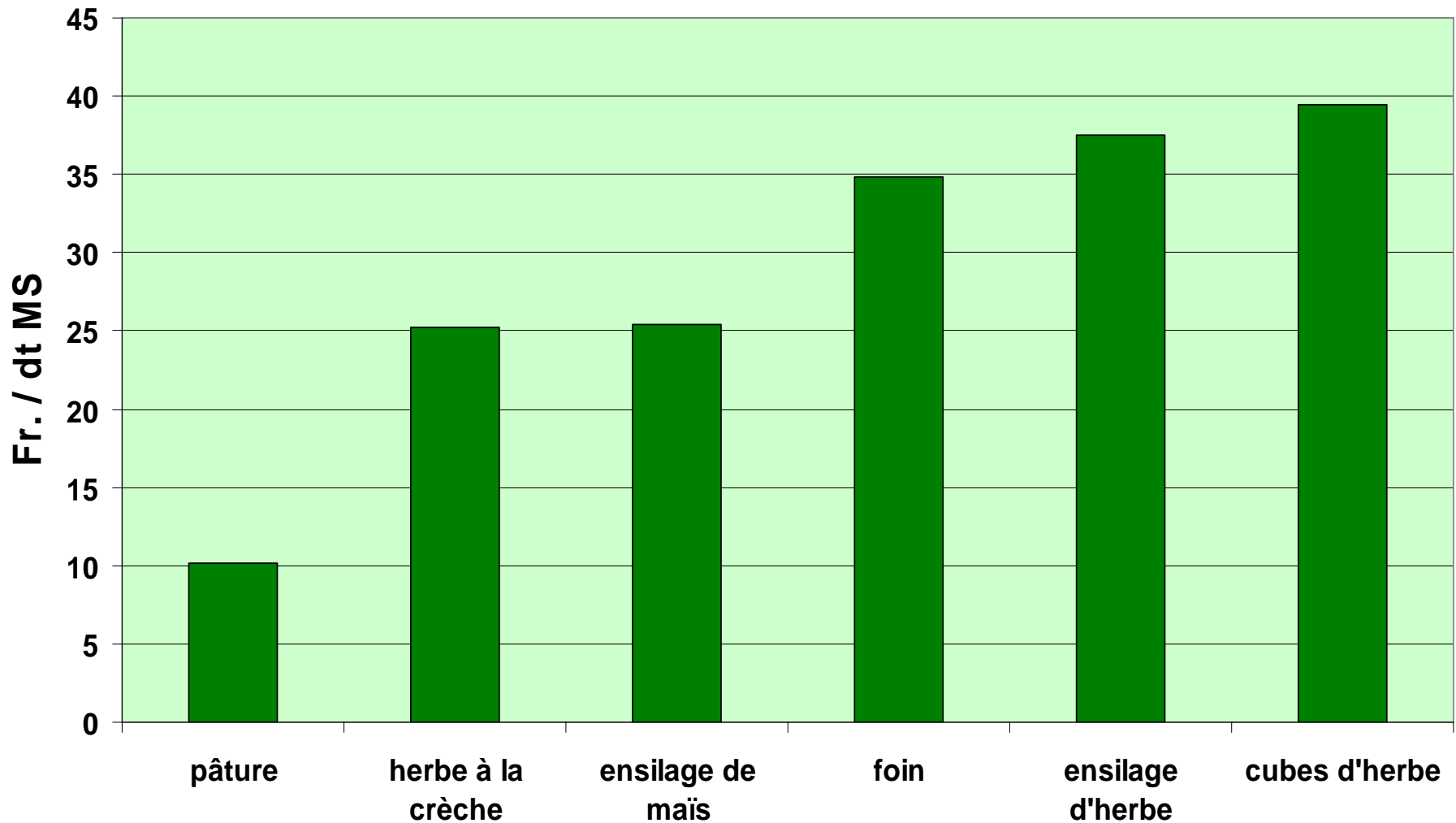
# Systemes de production de lait (2004 – 2007)

## Généralités

- **Grande pression dans le secteur laitier en Suisse**
  - Diminution du prix du lait
  - Abolition des contingents
- **Solutions possibles pour échapper à cette pression**
  - Baisser les coûts de production du lait
  - Qualité élevée
  - Produits avec valeur ajoutée élevée
- **Systemes de production avec pâture et sous conditions biologiques peuvent être une solution**
  - L'herbe pâturée est un des fourrages les meilleurs marché
  - Bien-être de l'animal
  - Production respectant la nature



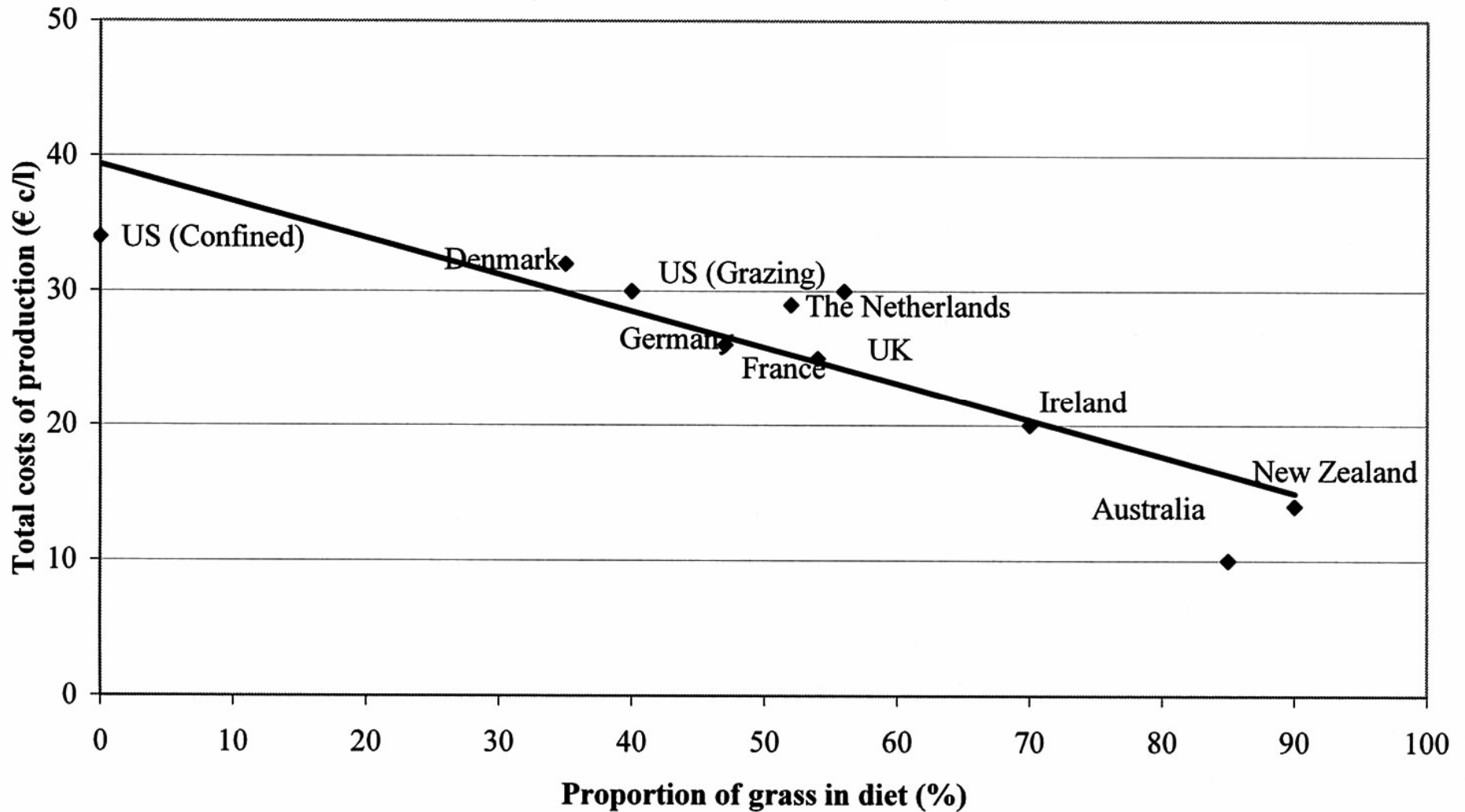
# Coûts des fourrages (source LBS Strickhof)





## Coûts de production en rapport avec la part d'herbe dans la ration

(Source: Dillon *et al.* 2005)





# L'Abbaye à Sorens: exploitations bio



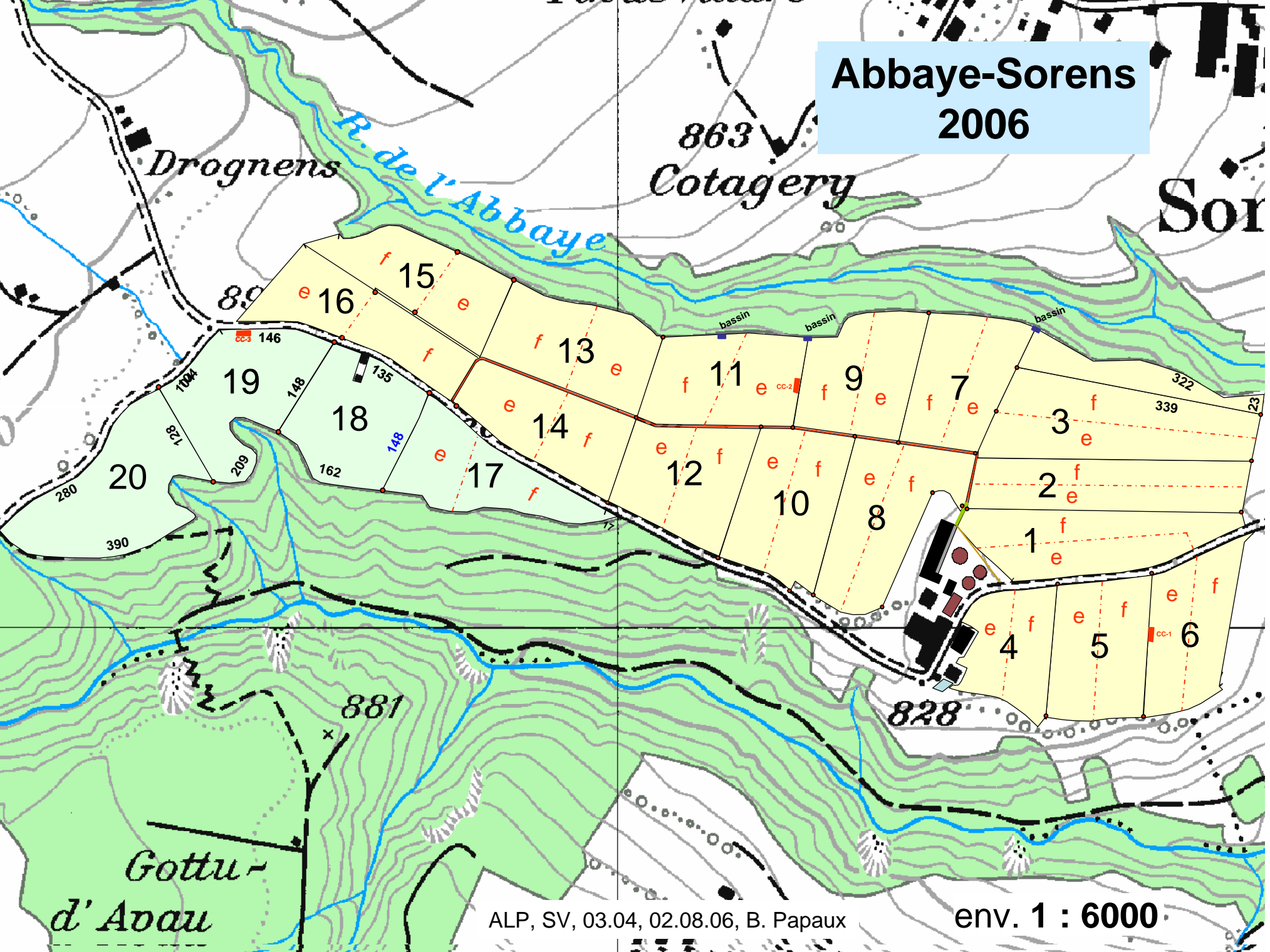


# L'exploitation de l'Abbaye à Sorens



- Propriété du canton de Fribourg
- 140 ha surface agricole
  - Pâturage 800 – 900 m
- Branches de production
  - 75 vaches laitières plus remontes
  - Engraissement de porc
  - Élevage de cerf
- Régie de IAG (Institut agricole Grangeneuve)
- Convention entre IAG et ALP
- 2003: Début collaboration
- 2004: Début essais intensité de pâture

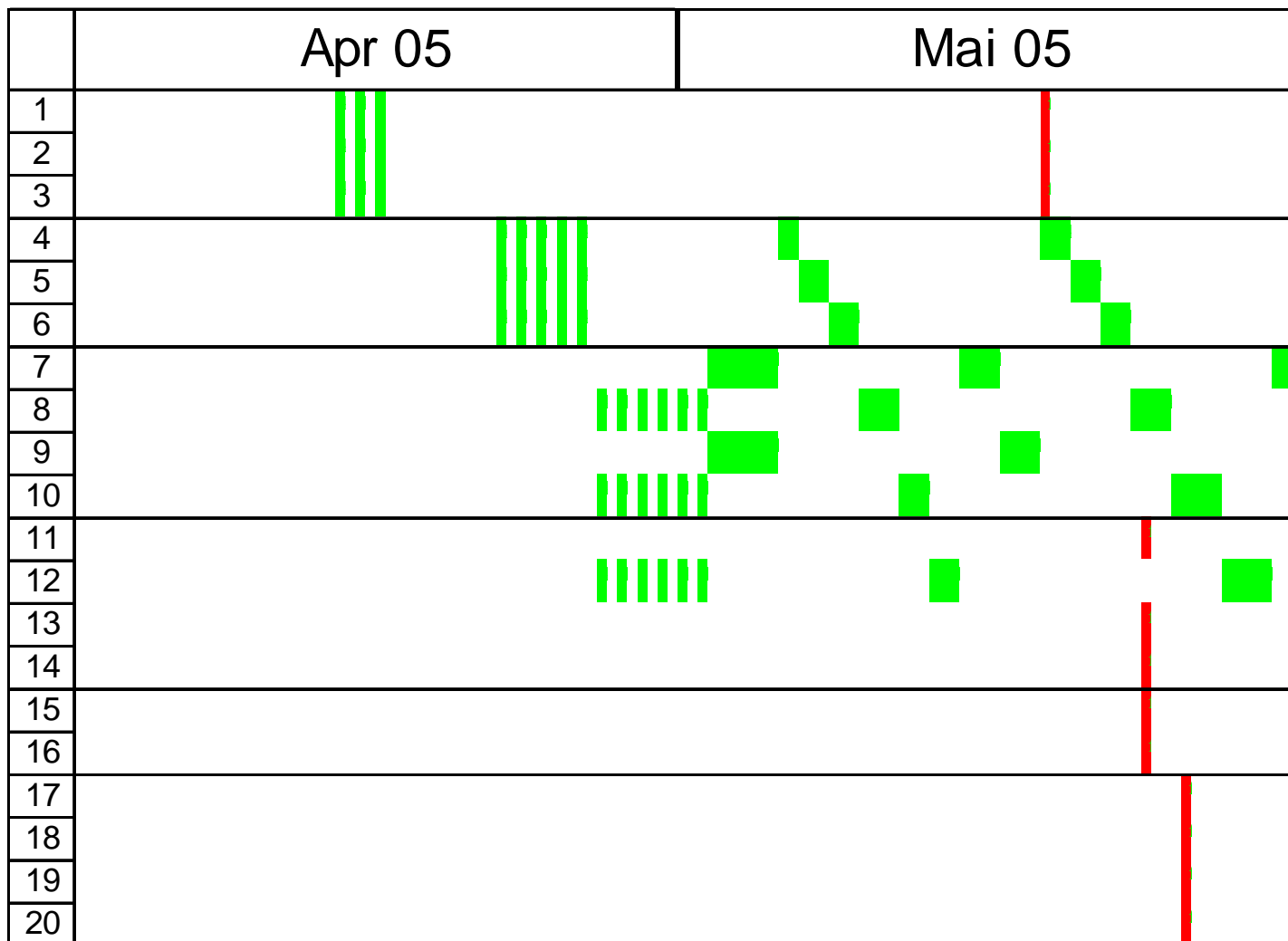
# Abbaye-Sorens 2006







# Pâtûre tournante comme système





# Écrémage (Avril)





# Pâtture début Mai





# Schéma expérimental

- Essai: 2004 2005 et 2006

**Même nombre de vaches par groupe**

**Changement de parcelle en même temps**

Groupe intensité de pâture élevée détermine le changement de parcelle

**Intensité de pâture faible:  
+ 15% surface**

**Intensité de pâture élevée**



# Gestion de la pâture?



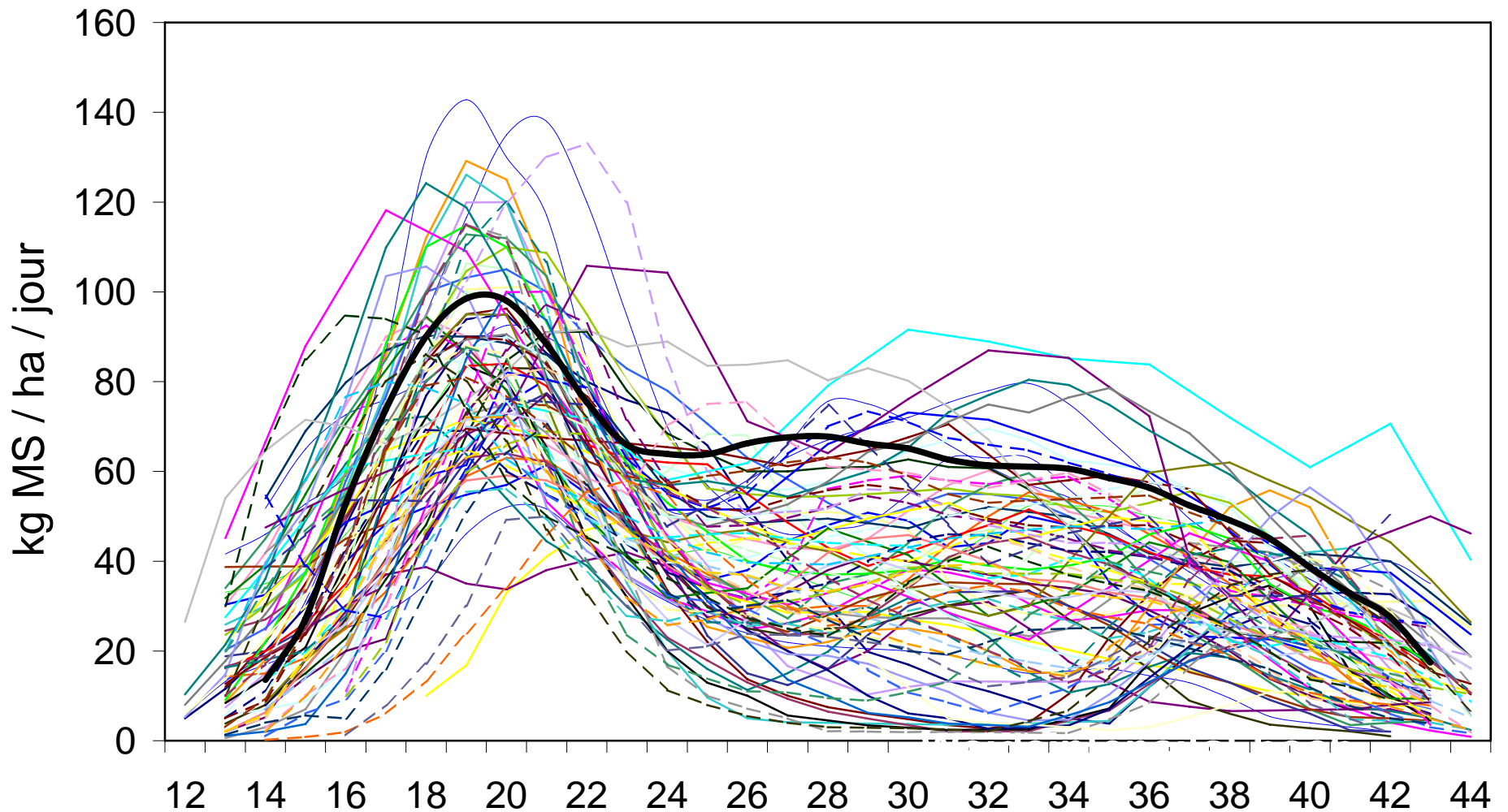


# Croissance de l'herbe





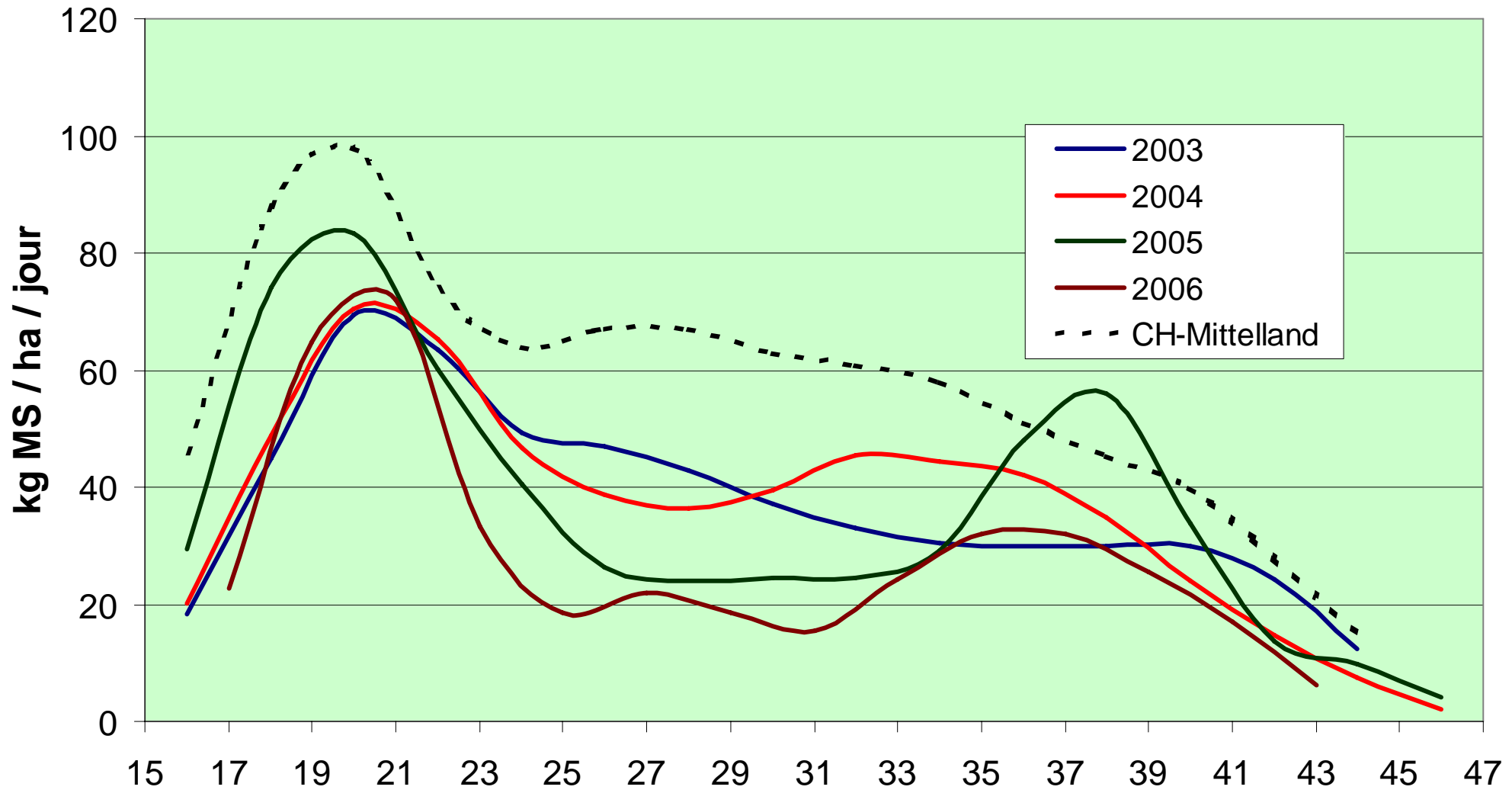
# Croissance de l'herbe: Suisse



Source: Mosimann 2004



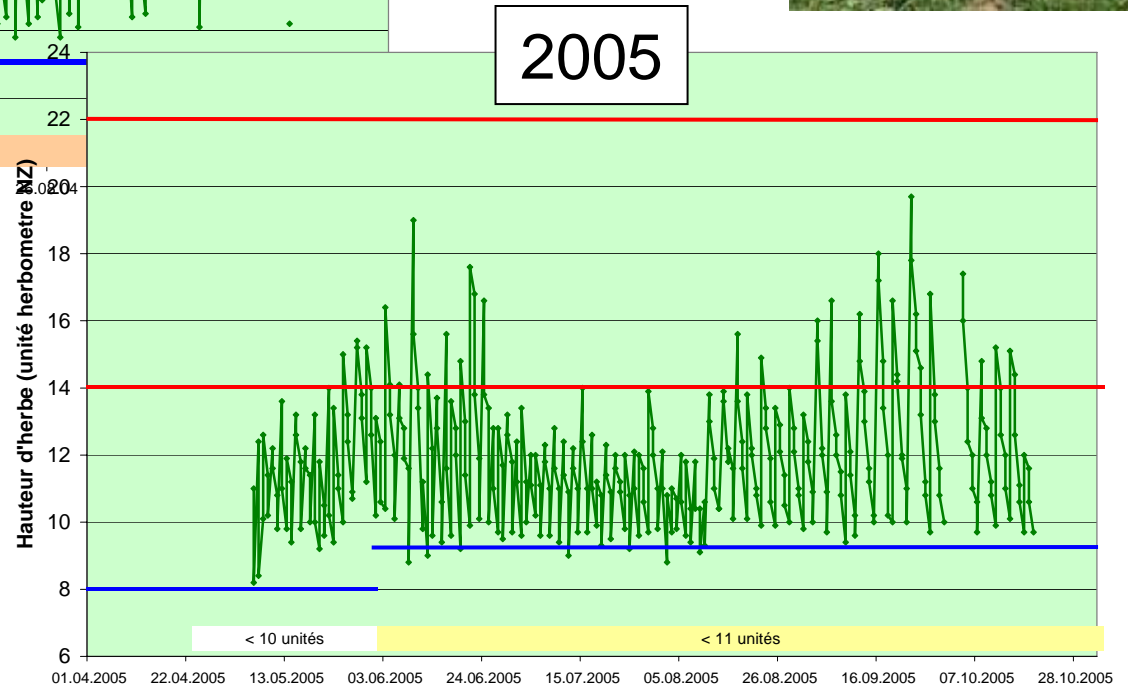
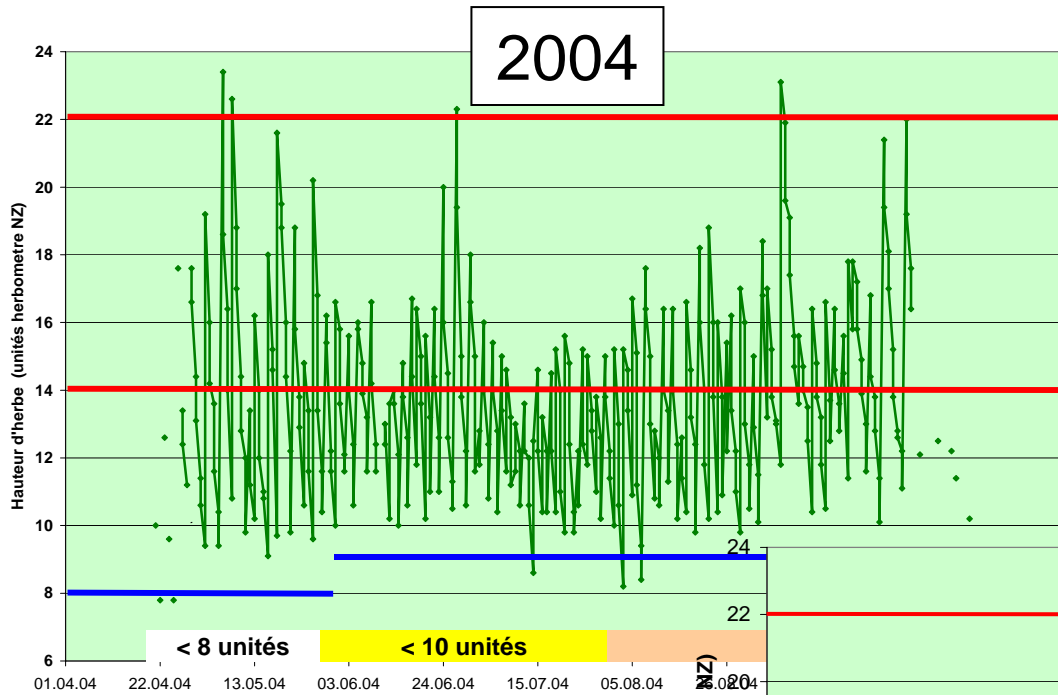
# Croissance de l'herbe: l'Abbaye Sorens





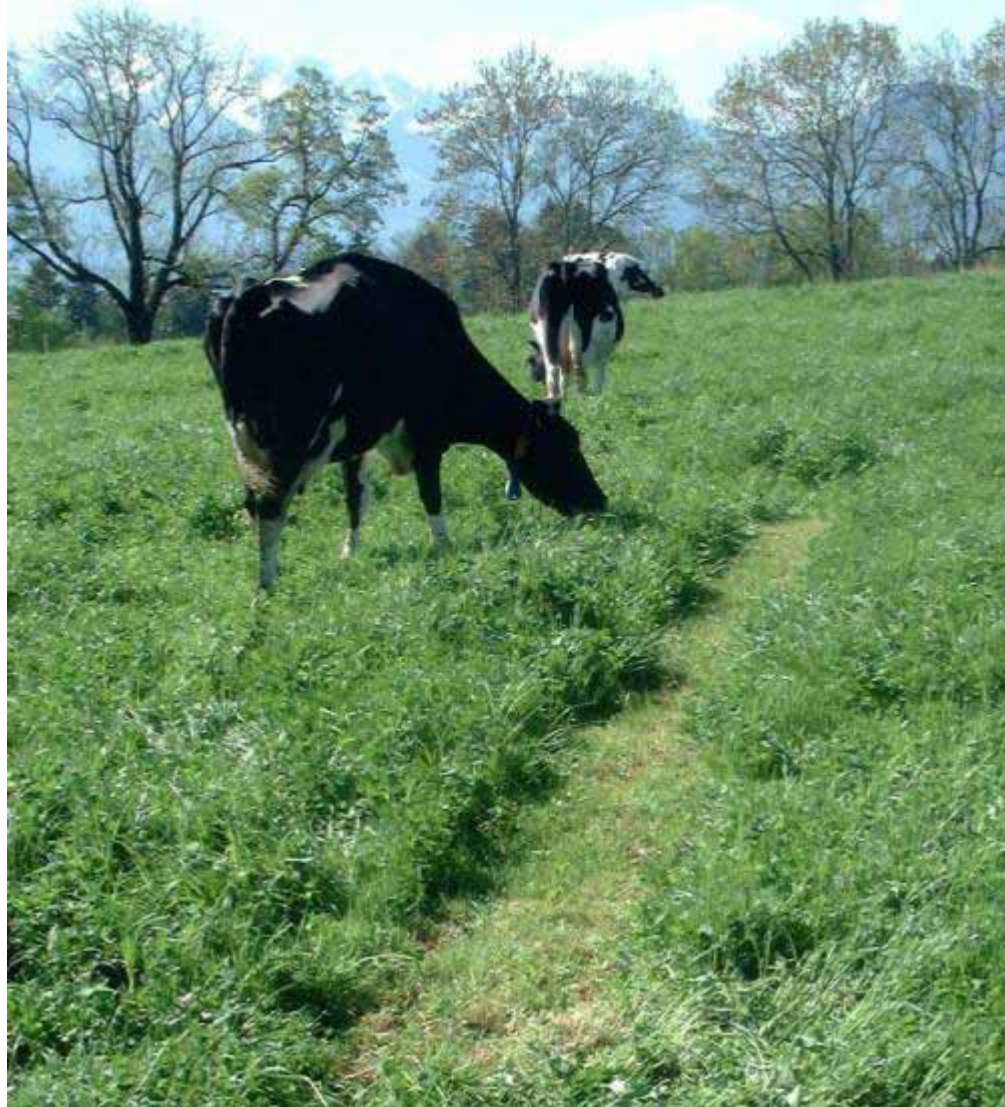


# Hauteur de l'herbe „IP élevée“



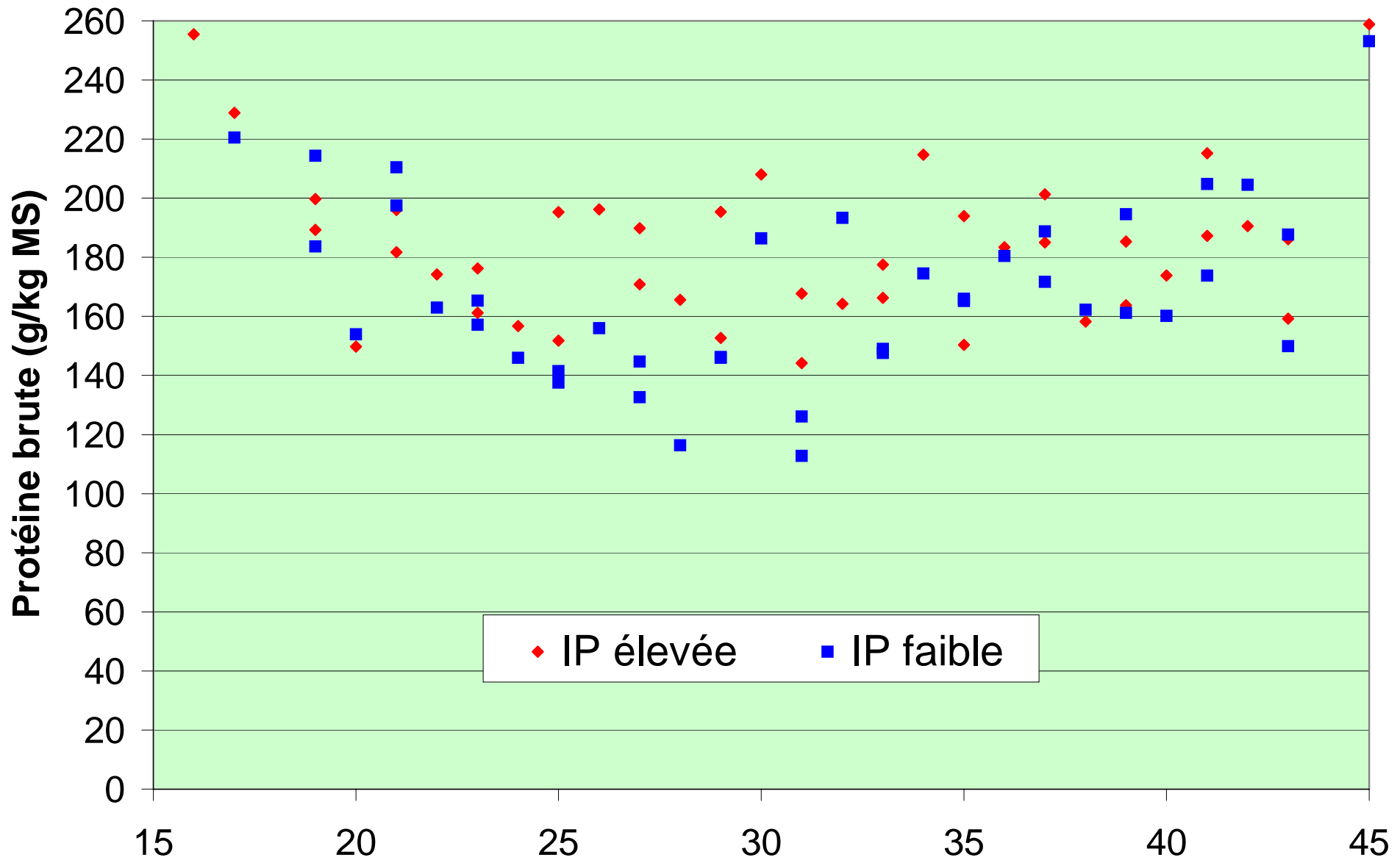


# Qualité de l'herbe (2004&2005)



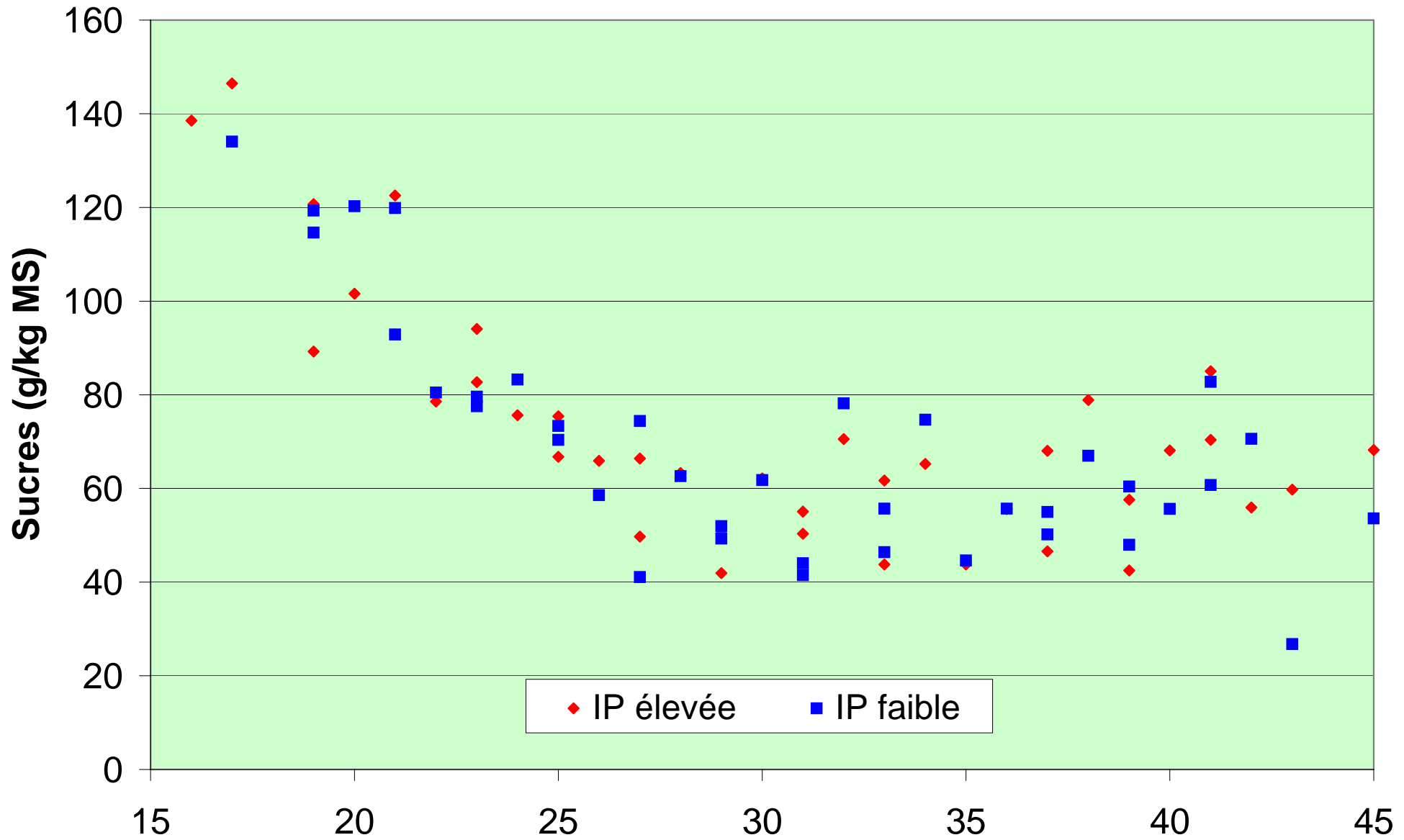


# Qualité de l'herbe: protéine brute



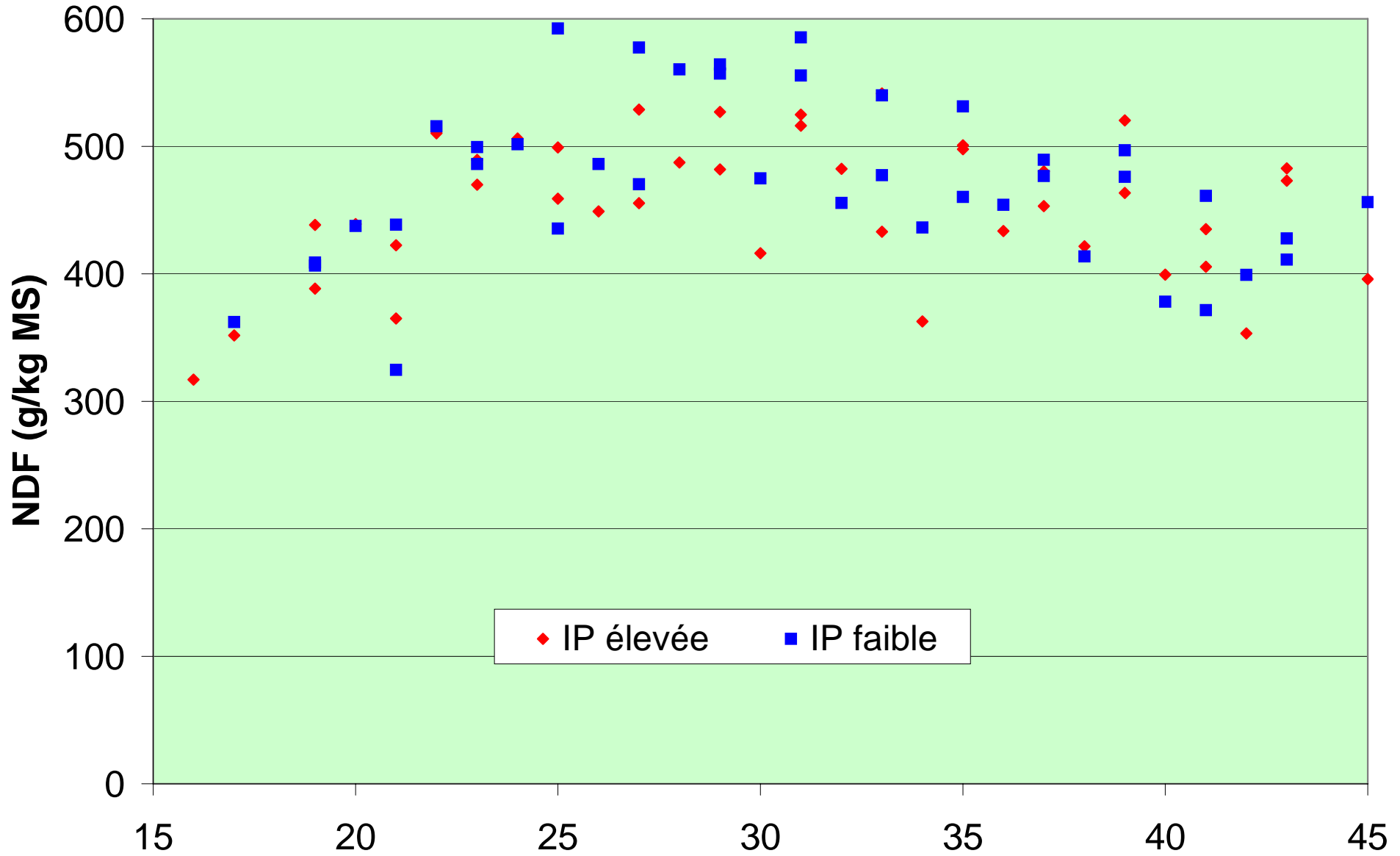


# Qualité de l'herbe: sucres



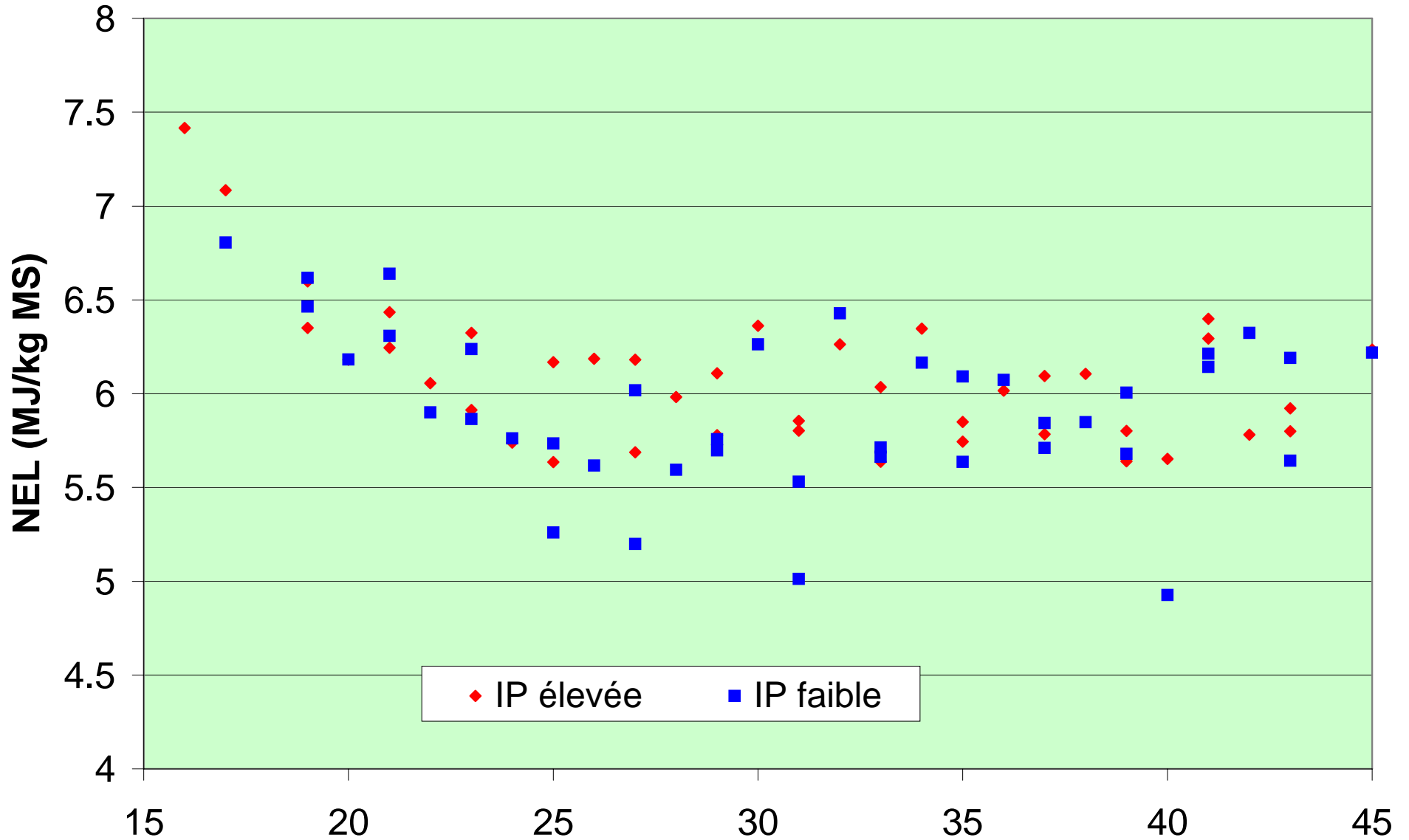


# Qualité de l'herbe: NDF



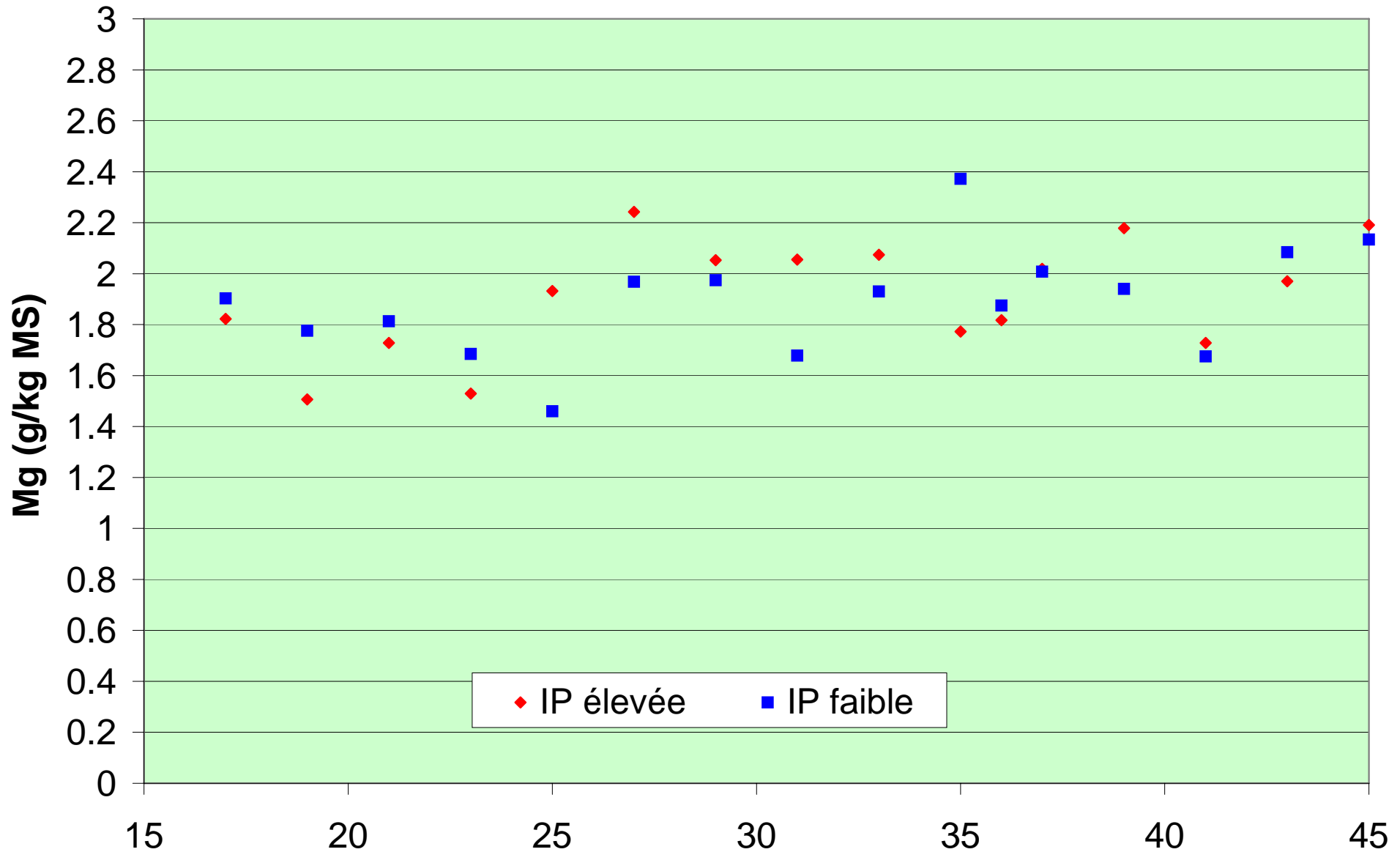


# Qualité de l'herbe: NEL



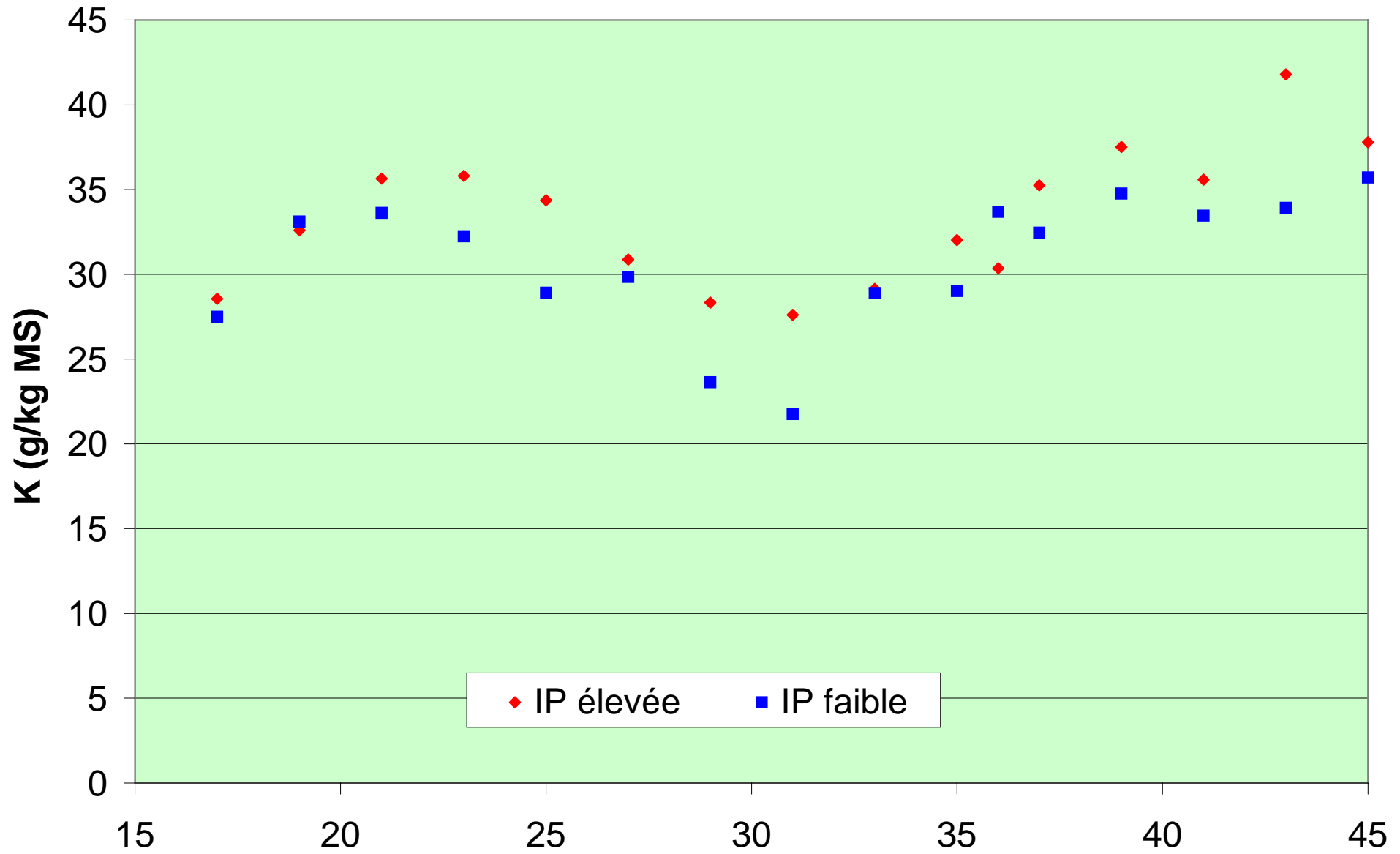


# Qualité de l'herbe: magnésium





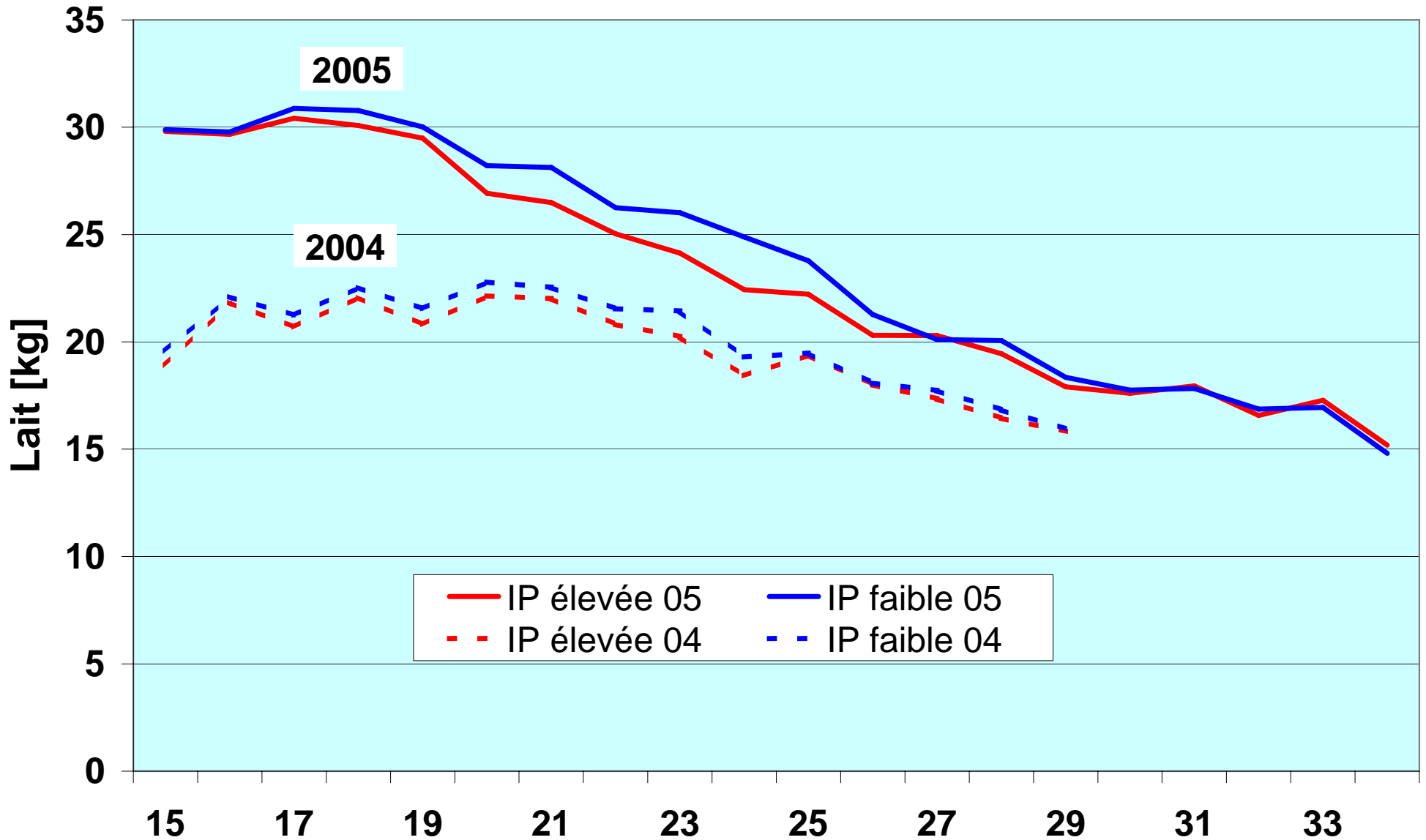
# Qualité de l'herbe: potasse





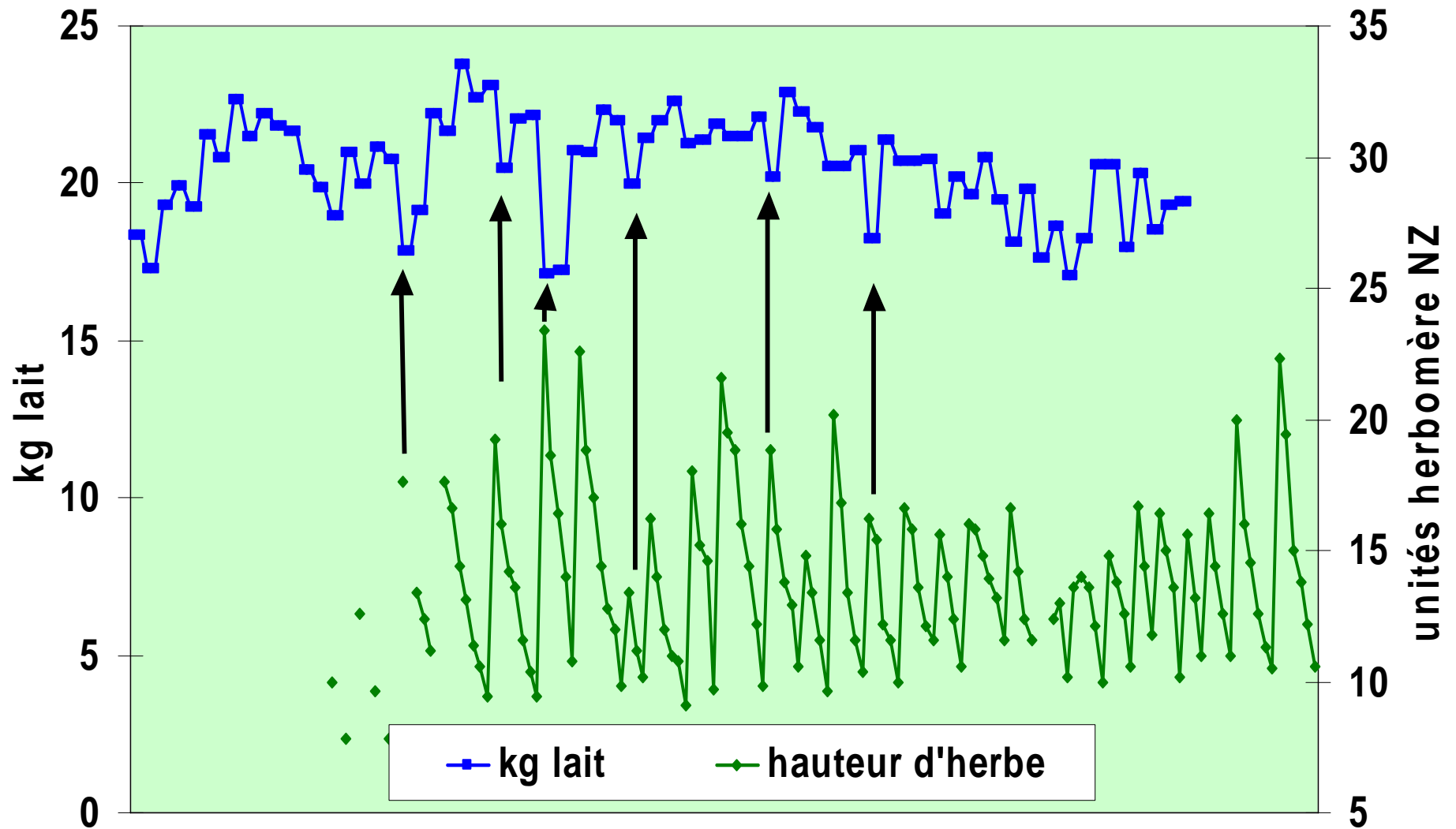


# Production laitière effective



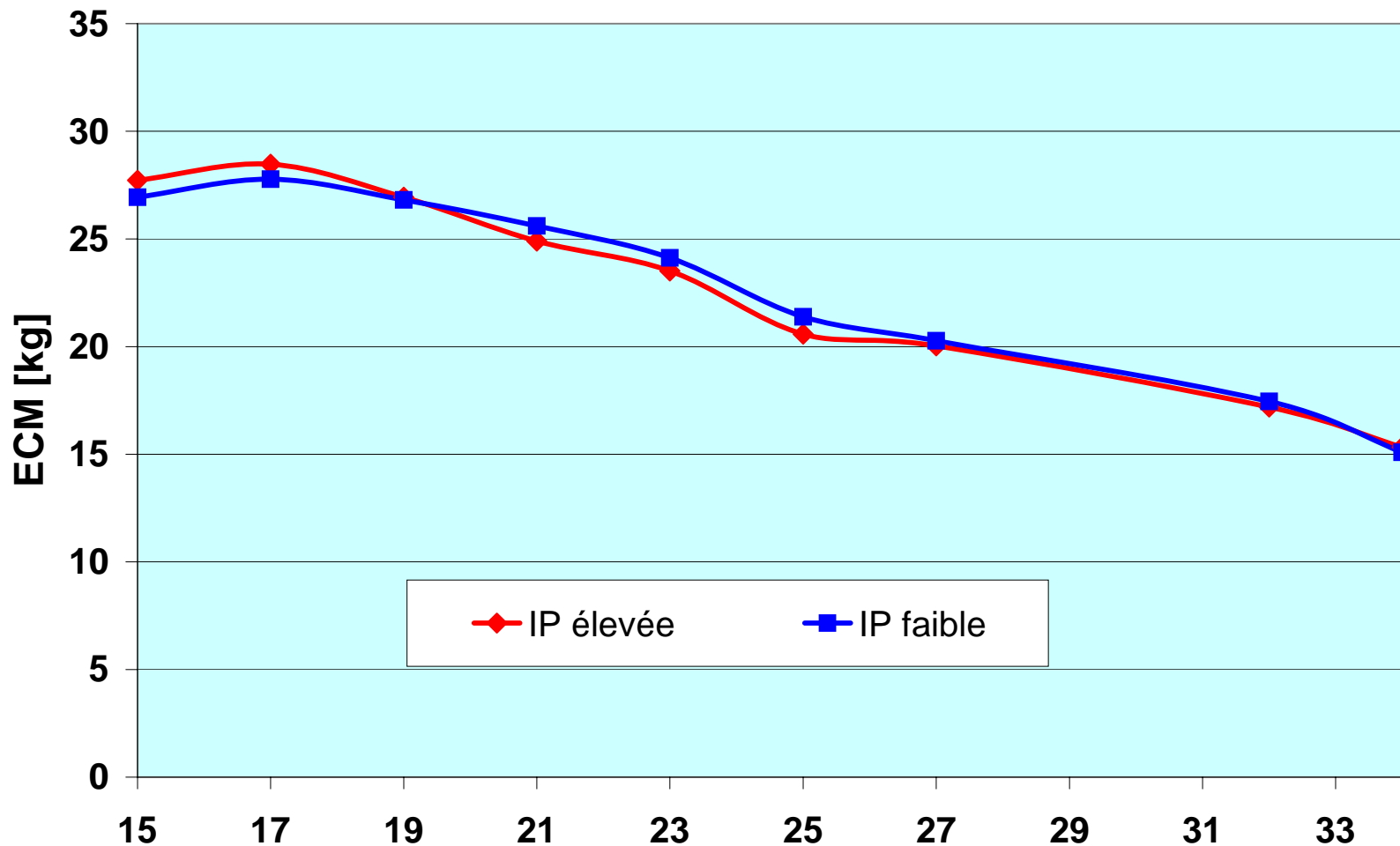


# Hauteur de l'herbe et production laitière





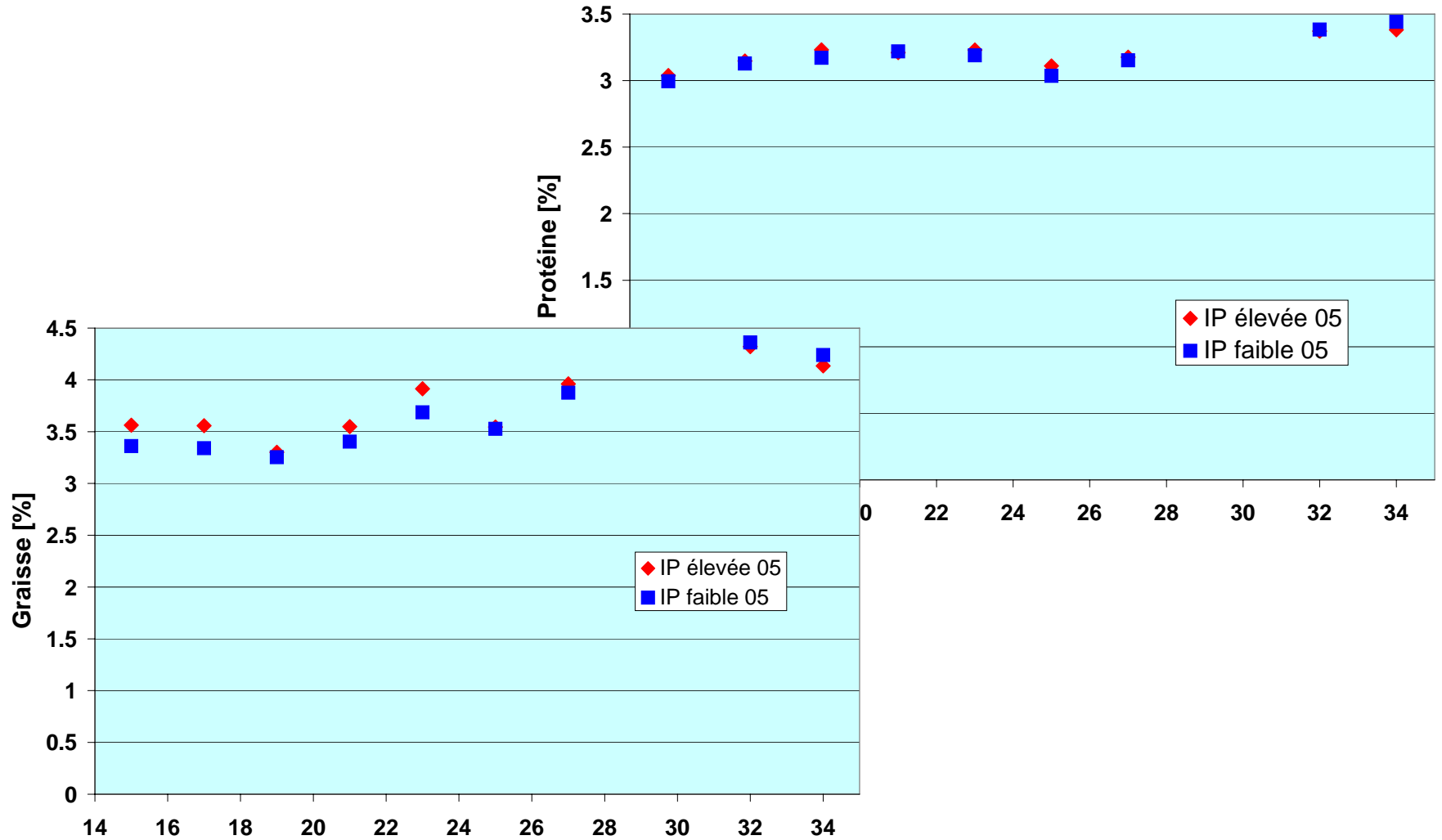
# Production laitière: ECM (lait corrigé par l'énergie)



⇒ La production laitière par ha et jour du groupe „IP élevée“ était 15% plus haut !



# Teneurs du lait: pas de différences





# Points critiques

- **Distribution de foin**

- Production laitière élevée
- Vêlages répartis sur toute l'année
- Conditions climatiques



- **Bouses de vaches**

- **Lutte contre les rumex**

- **Chaleur d'été et mouches**





Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement EVD  
Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP





# Aptitude à la transformation du lait

- 2004 difficultés de transformation du lait sont apparues
  - Teneurs matière grasse et protéines basses
  - Coagulation lente
  - Masse coagulée moins ferme
  - Aptitude de conservation



⇒ Essai de transformation

- Intention: transformer du lait sous conditions standardisées avec différentes provenances de lait

Lait de l'Abbaye  
Sorens  
(l'Abbaye)

Lait de mélange  
fromagerie bio  
(LM bio)

Lait de mélange  
fromagerie conventionnelle  
(LM conv.)

- Gruyère modèle produit à la fromagerie d'essai à Liebefeld
- Janvier à Décembre 2005: 1 fois par mois
- Après 5 mois de conservation une dégustation a eu lieu



# Essai de transformation







# Essai de transformation



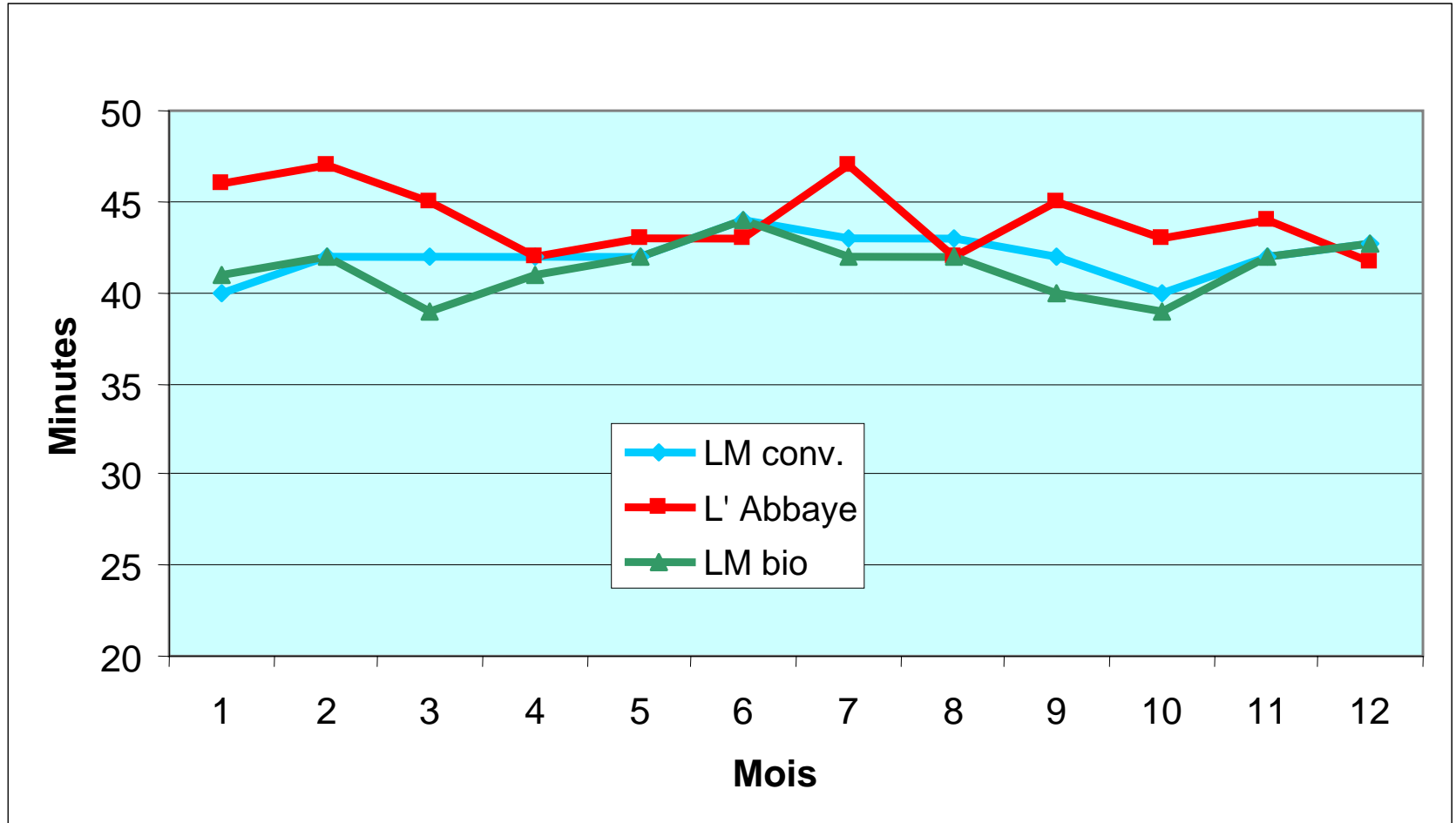


# Essai de transformation





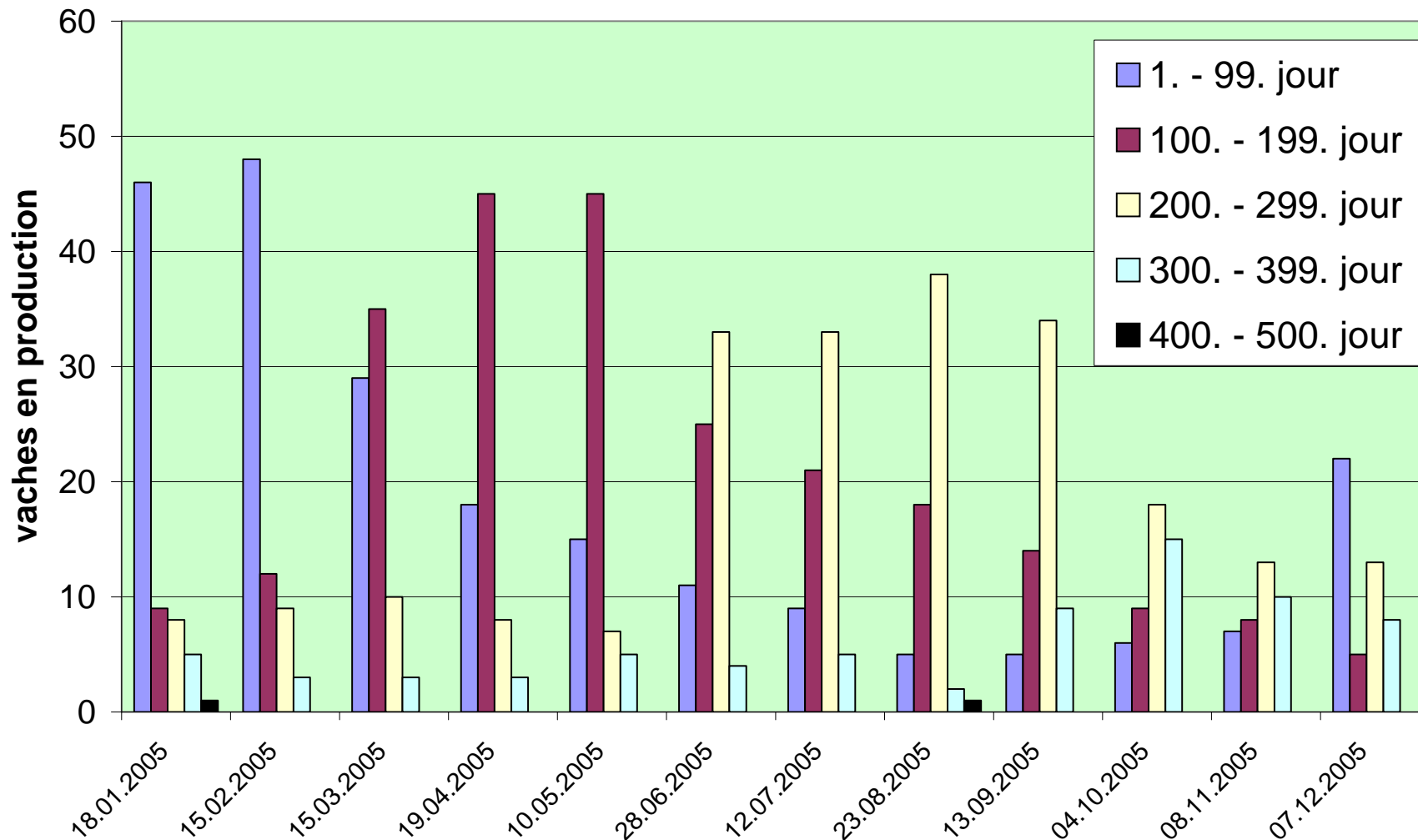
# Fromageabilité: temps de coagulation



⇒ L'agriculture biologique, la pâture intégrale ou les activités de recherche ne sont pas les causes primaires d'une coagulation lente!

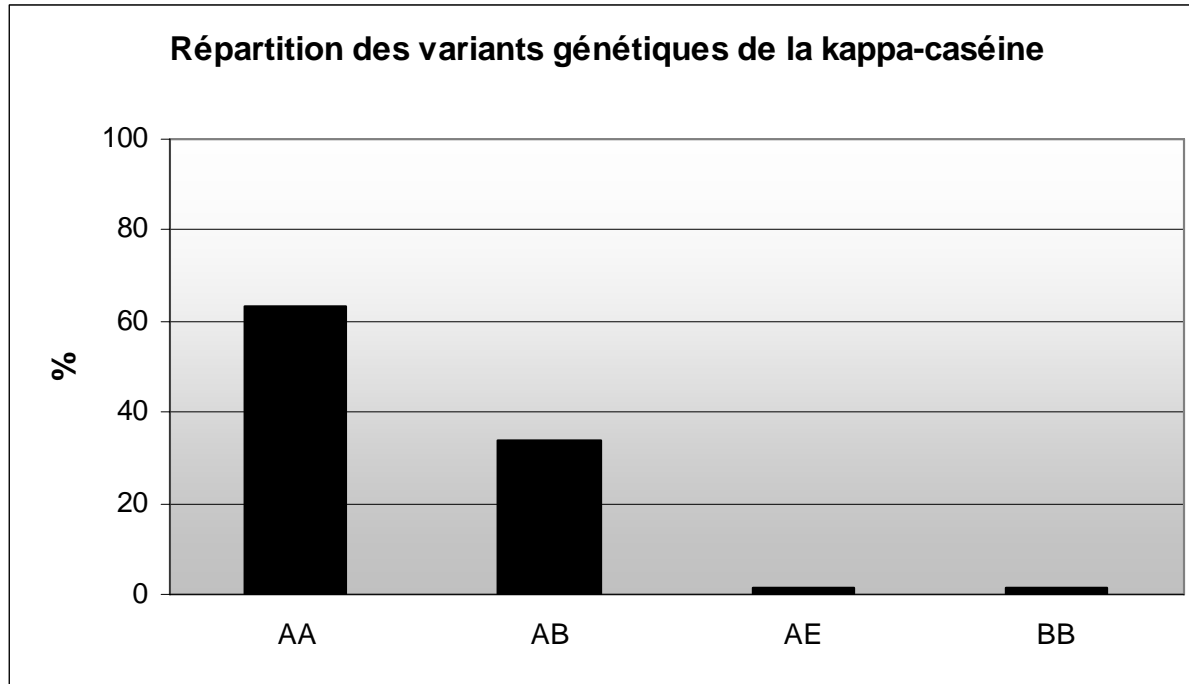


# Répartition des stades de lactation





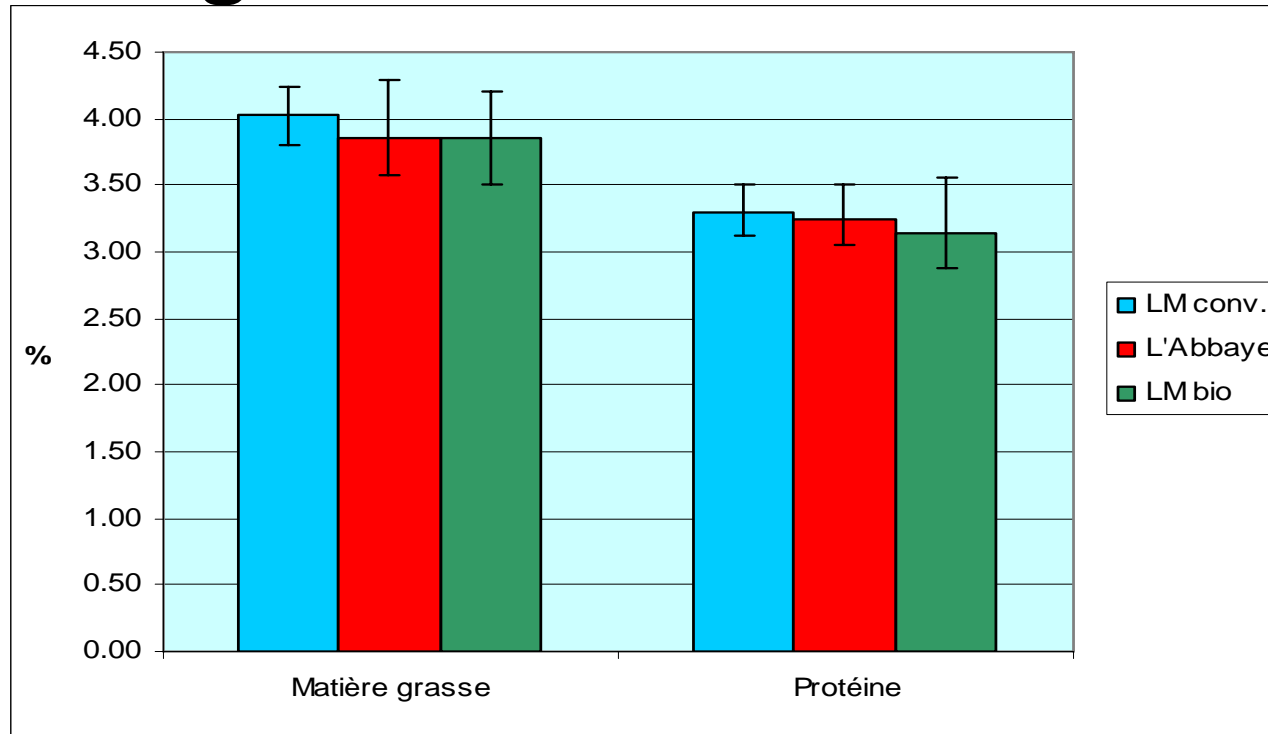
# Fromageabilité: aspect génétique



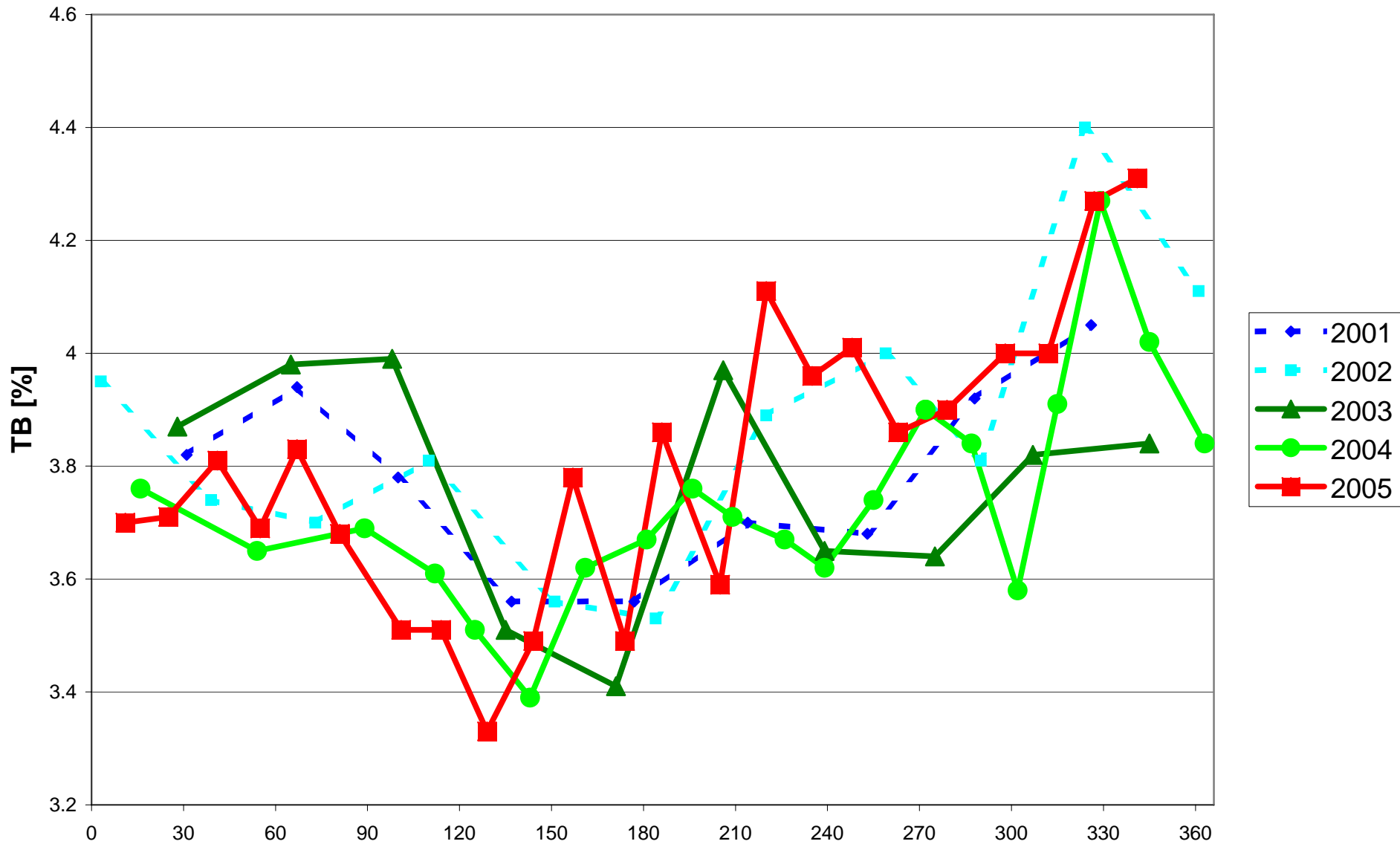
- Influence du variant génétique (Fahr & von Lengerken 2003)
  - Temps de coagulation plus long (AA > AB > BB)
  - Fermeté du caillé (BB > AA)
- Le variant génétique n'est pas la raison unique pour une coagulation lente

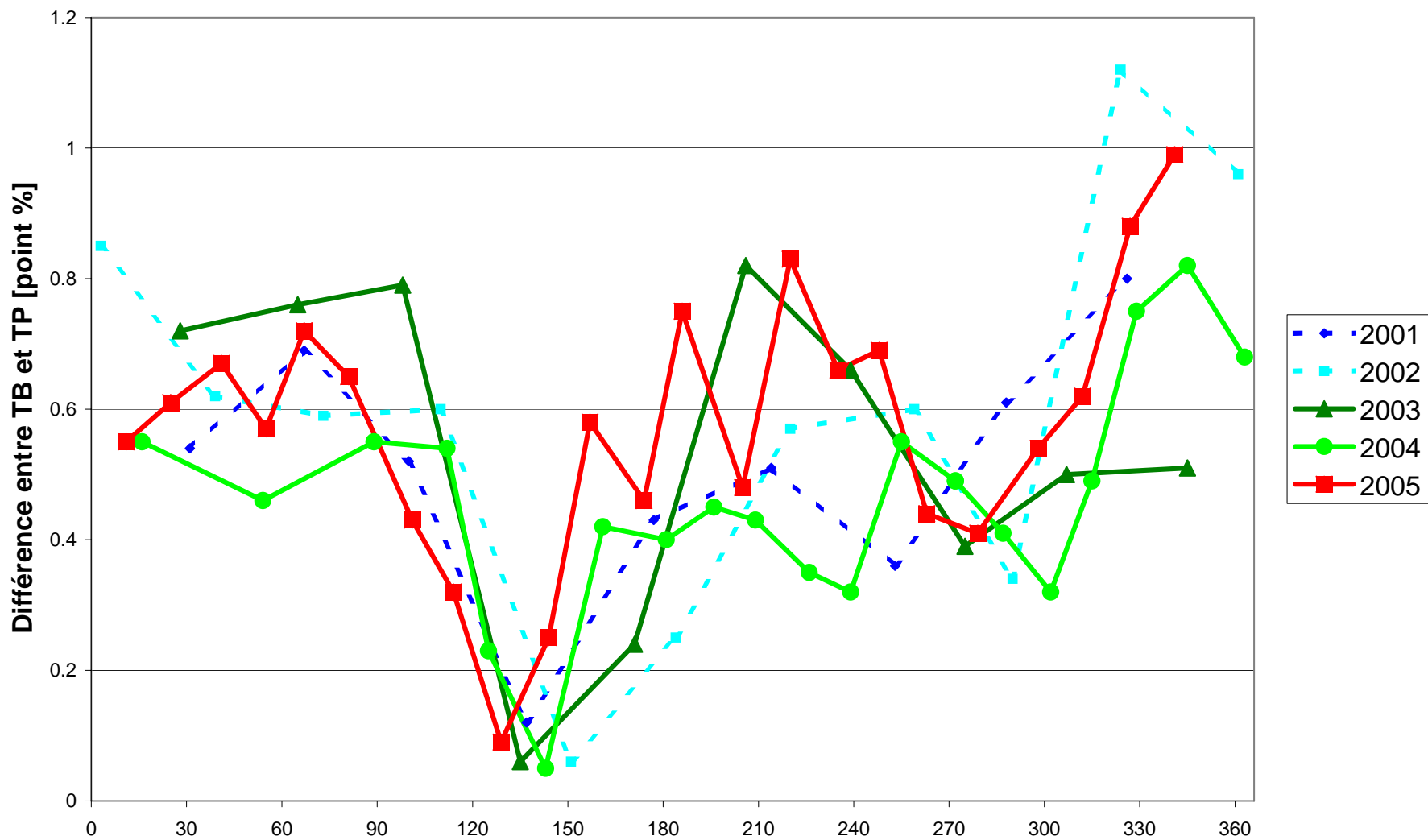


# Fromageabilité: teneurs du lait



- Teneurs en matière grasse toujours basses à l'Abbaye
  - 2000 à 2005: 3.72%, 3.76%, 3.84%, 3.75%, 3.67%, 3.76%
- Systèmes de production de lait basés sur la pâture intégrale
  - Plus grandes fluctuations des teneurs du lait
  - Mois de mai (juin): matières grasses ↓ + protéine ↑
  - Peut rendre la transformation plus difficile







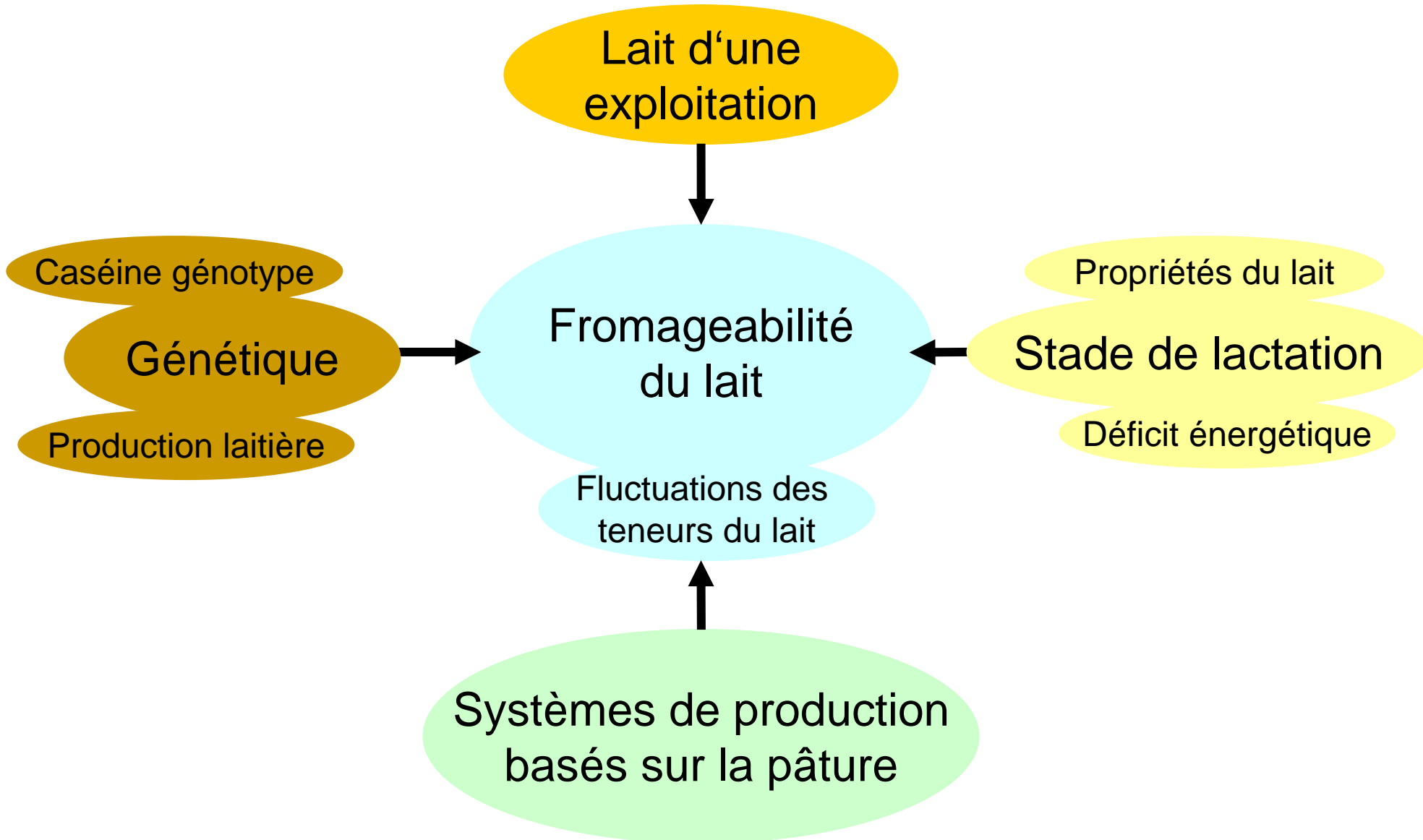


# Essai de transformation: qualité du fromage

- **Les Gruyères modèles étaient de bonne qualité**
  - Exception: 1 fromage légèrement rance (l'Abbaye, Mars)
- Peu de différence
  - Intensité d'arôme plus faible fromage l'Abbaye (5 mois)
  - Pâte légèrement sablonneuse
- Pas de différence d'aptitude à la conservation
- Résultats 2005 ne sont pas transmissibles, parce que
  - Conditions pas identiques
  - Production de Gruyère modèle
- Essai de transformation a généré des résultats intéressants



# Fromageabilité: facteurs de risque





# Remarques récapitulative

- Présentation de la croissance de l'herbe sous conditions bio
- Recommandations pour l'hauteur d'herbe à la sortie des parcs sont améliorables
- Intensité de pâture élevée mène à
  - meilleures qualités d'herbe pour les repousses suivantes
  - une production laitière diminuée par vache et augmentée par surface
  - des teneurs de lait inchangées
- Effets sur le cycle des éléments nutritifs et sur la biodiversité n'ont pas été étudiés
- Avec des systèmes de production axés sur la pâture, il est possible de fabriquer des fromages de bonne qualité
  - Des risques existent et ont été cités



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement EVD  
Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP





Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement EVD  
Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP

# **Alimentation, qualité du lait et fromage, santé animale en production laitière biologique (deuxième partie)**

Fredy Schori, Agroscope Liebefeld–Posieux (Suisse)

Rimouski, Victoriaville, Lac-St-Jean, 19.–23. Mars 2007



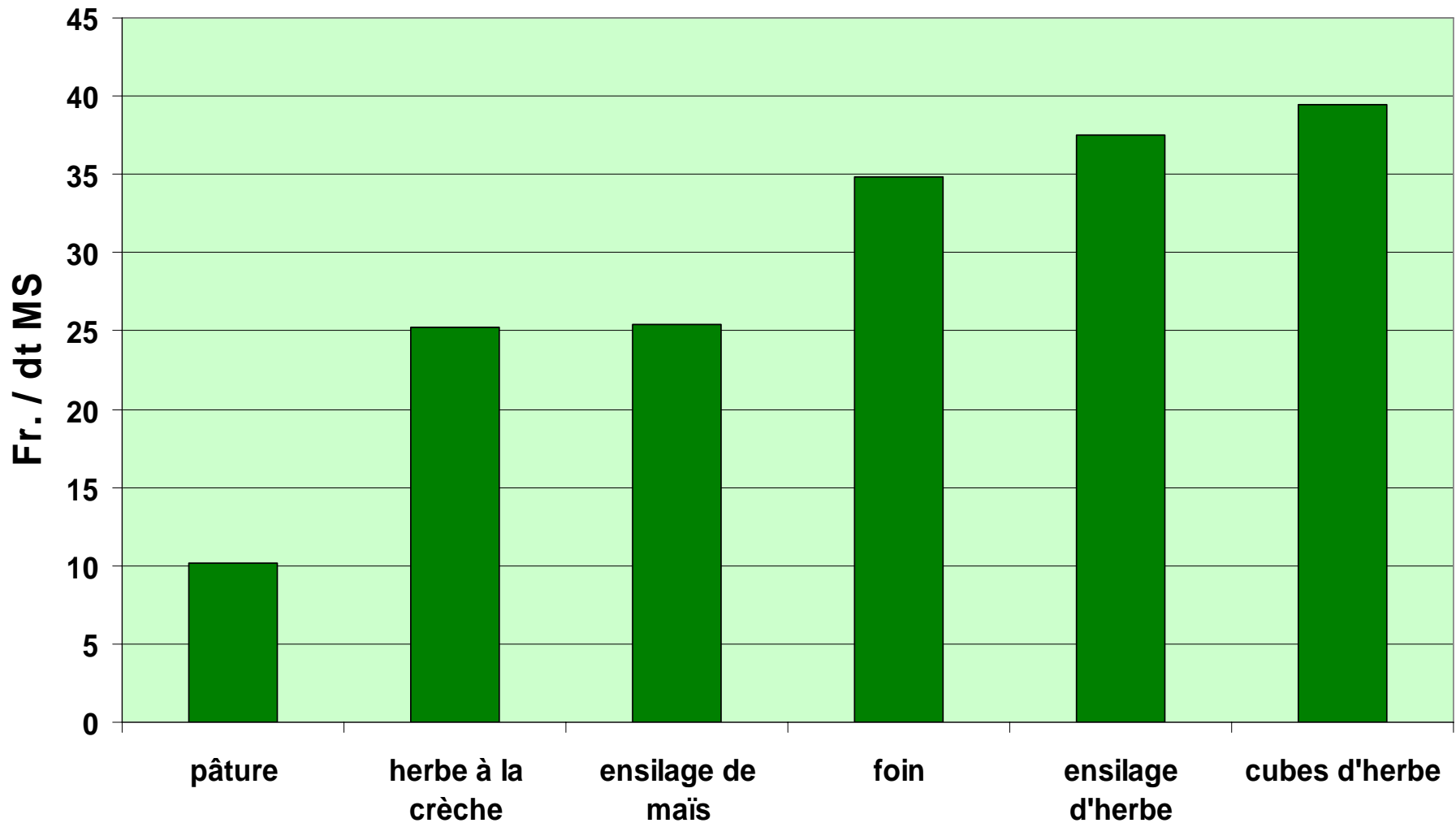
Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement EVD  
Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP

# L'influence de la complémentation des vaches laitières au pâturage avec du foin et / ou du concentré



# Coûts des fourrages (source LBS Strickhof)





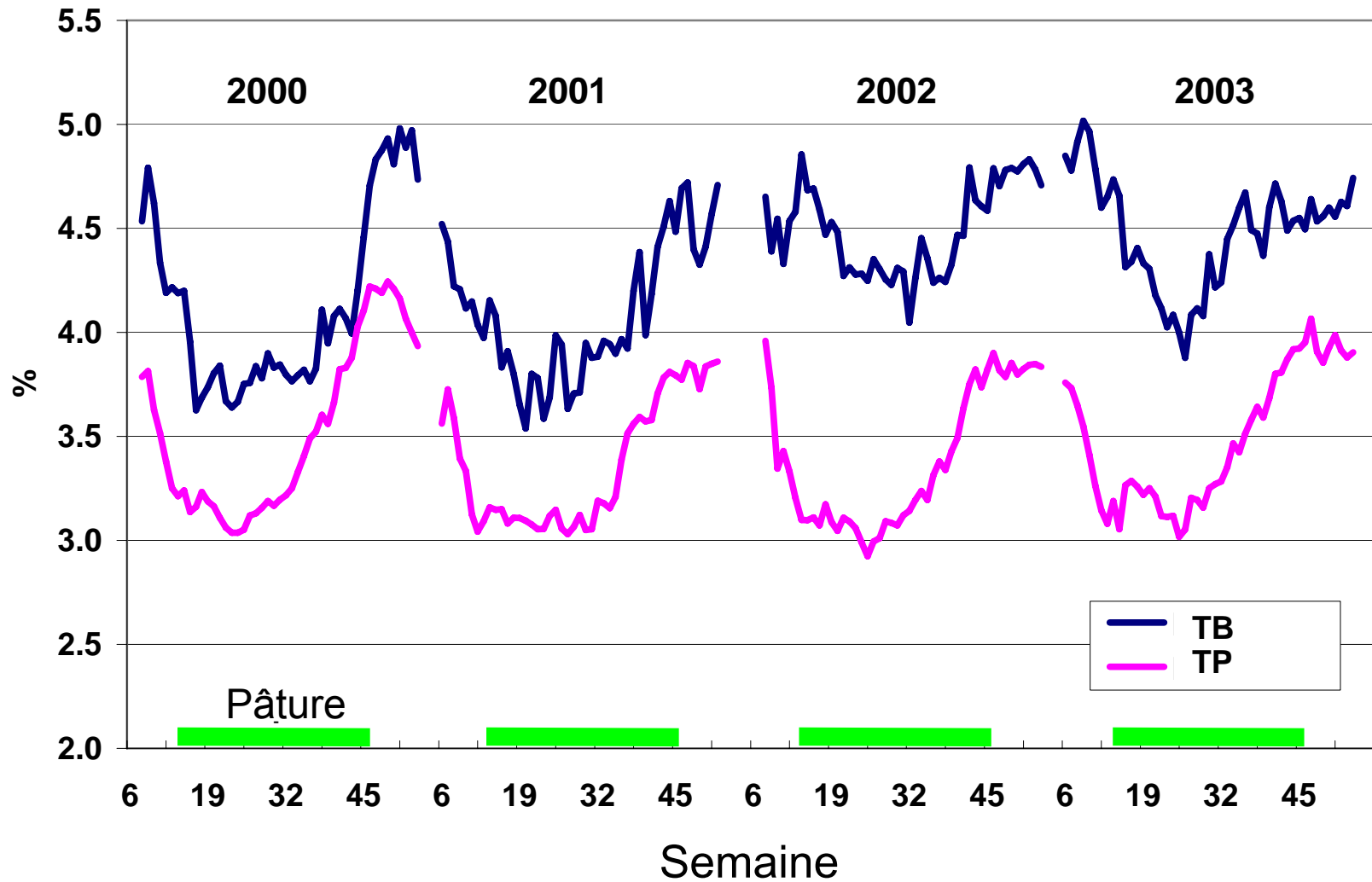
# "Arguments" pour une complémentation avec du foin:

- Faibles teneurs du lait
- Consistance des fèces
- Mise en valeur de la ration
- Fibrosité de la ration (structure)



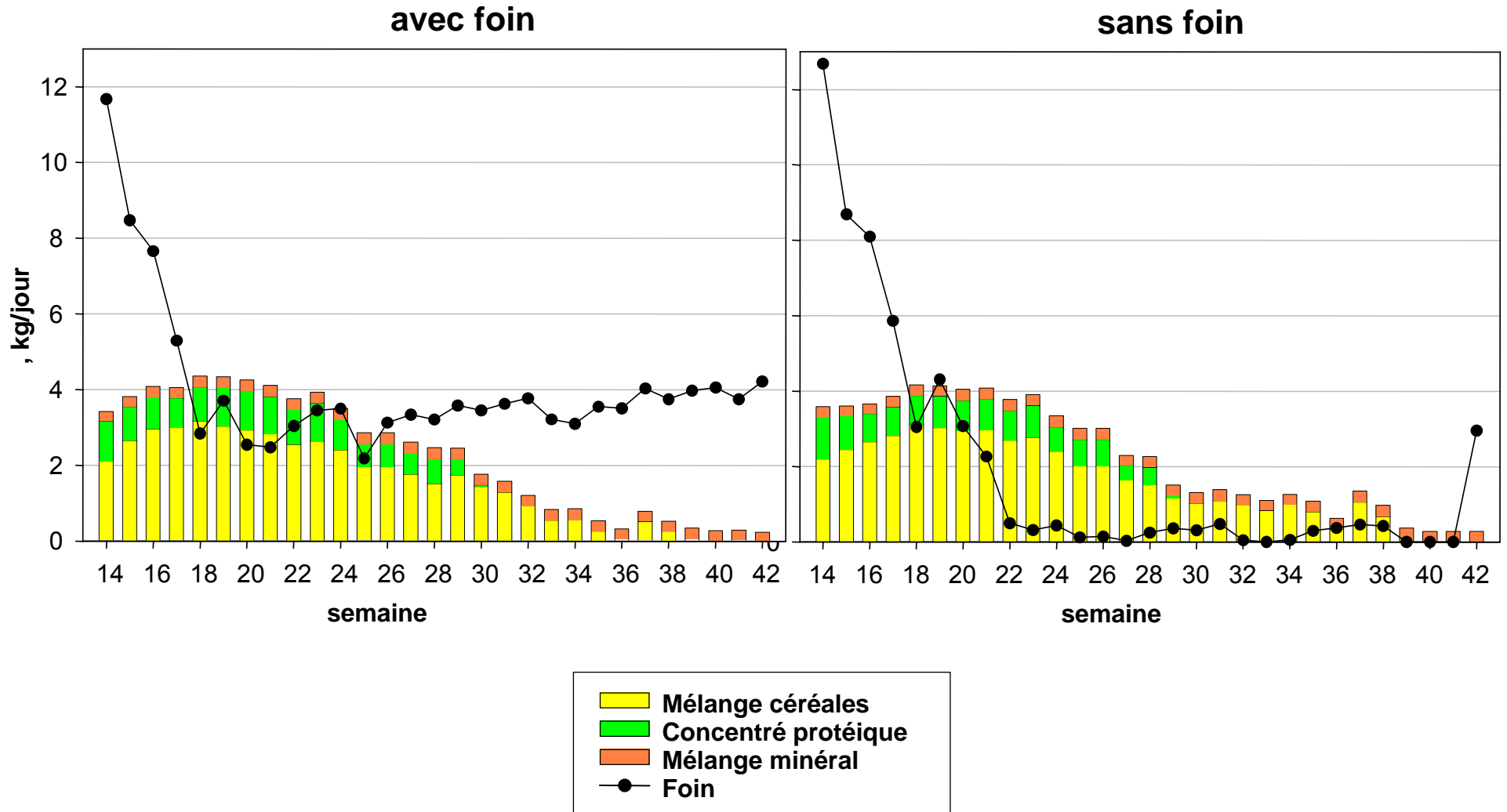


# Taux butyreux et protéique (A. Münger, ALP)



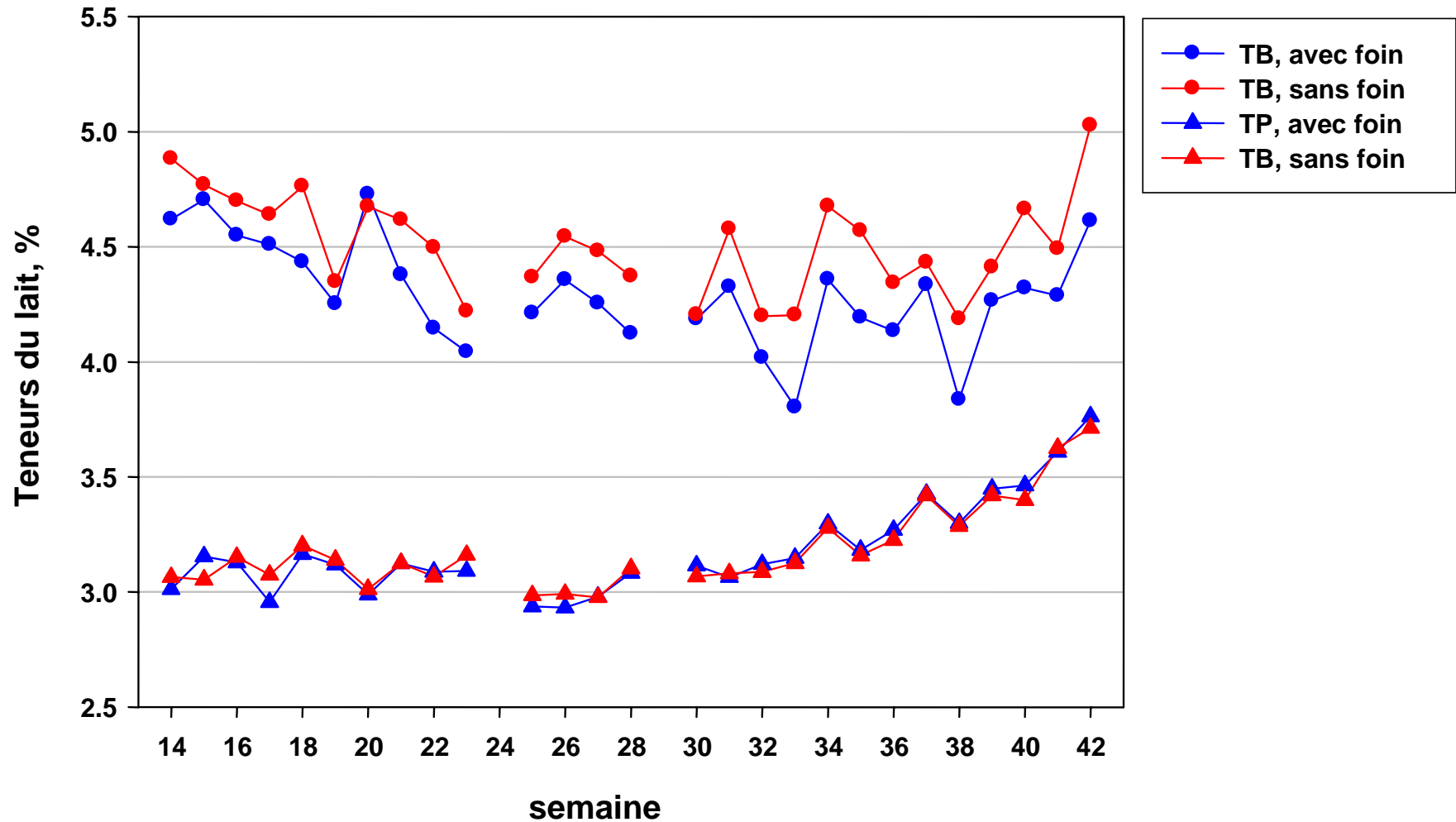


# Complémenter avec du foin (A. Mürger, ALP)



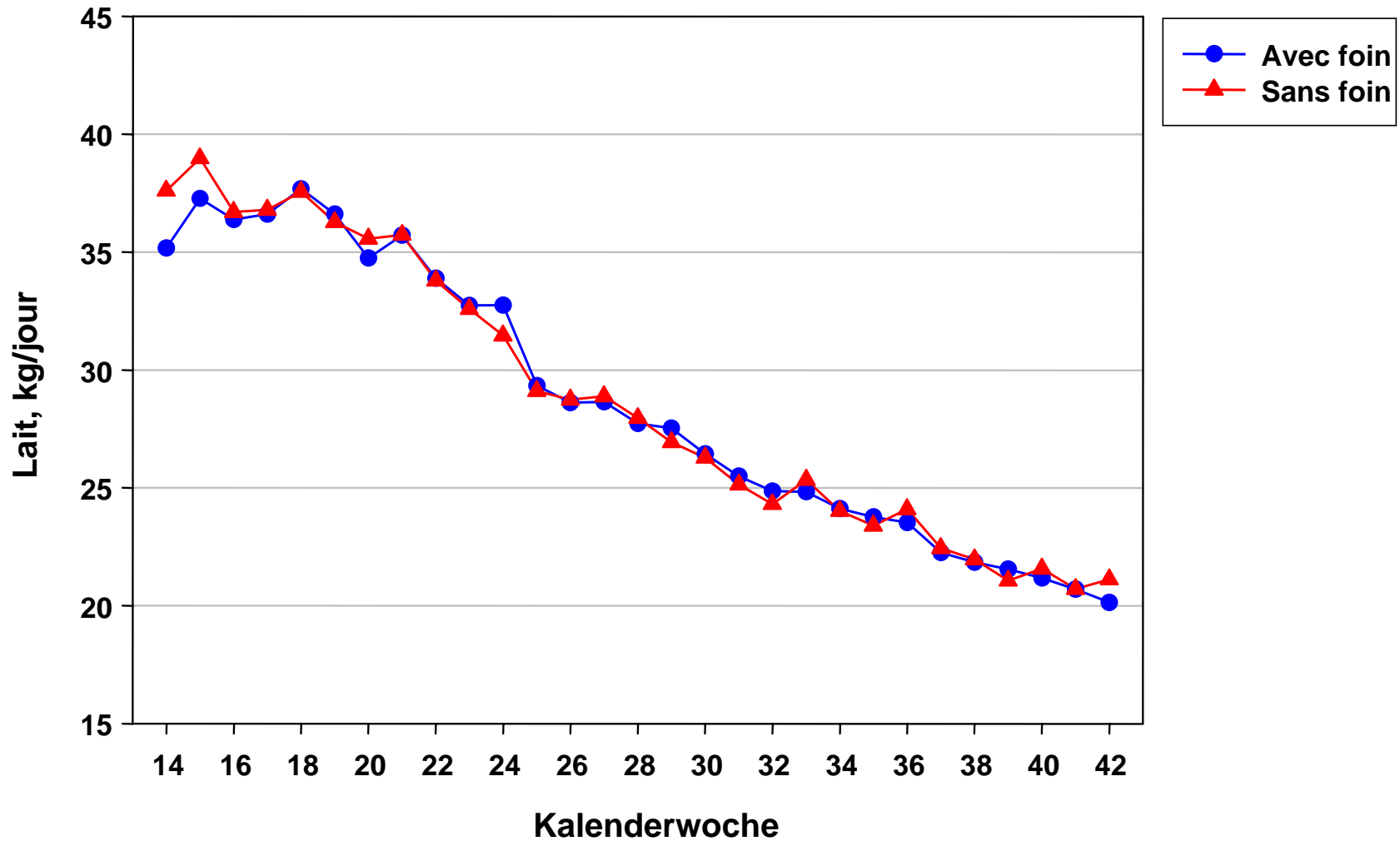


# Complémenter avec du foin (A. Mürger, ALP)



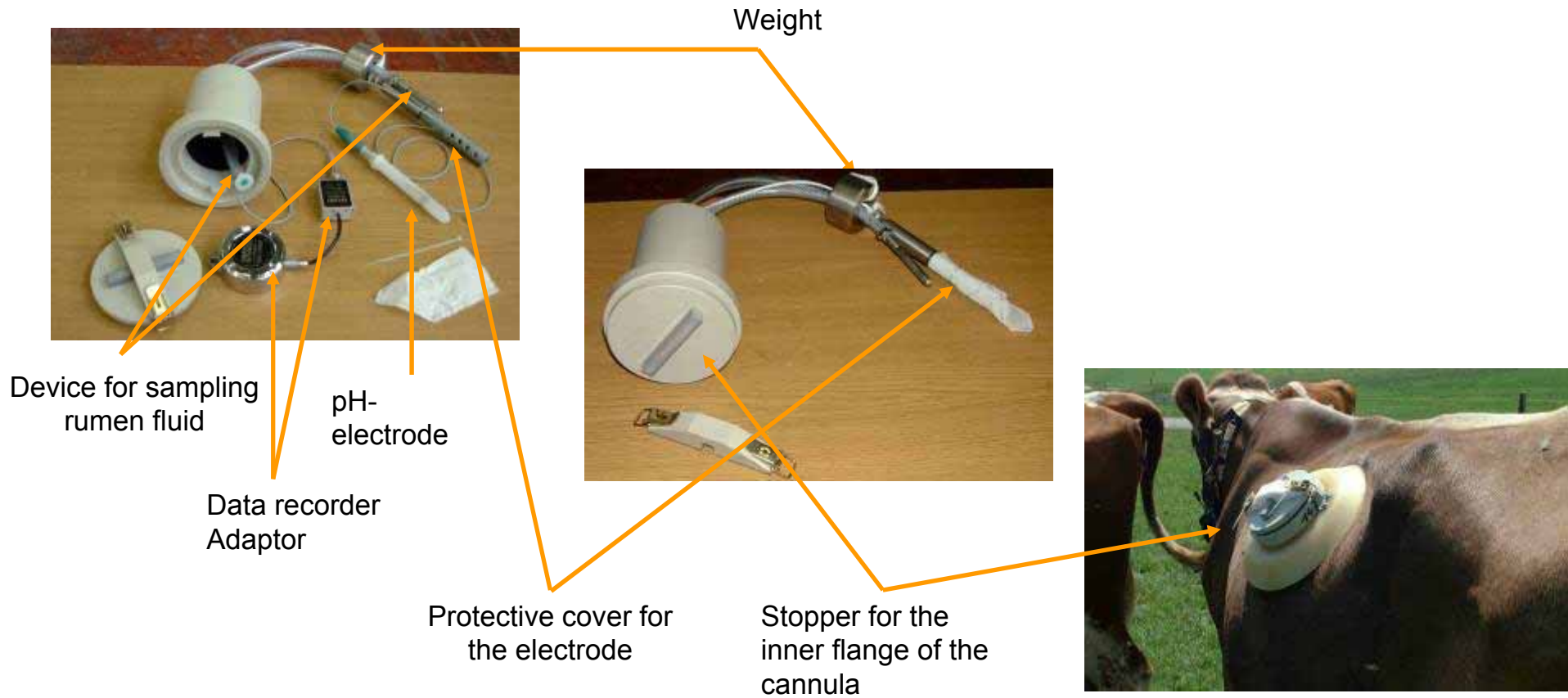


# Complémenter avec du foin (A. Mürger, ALP)





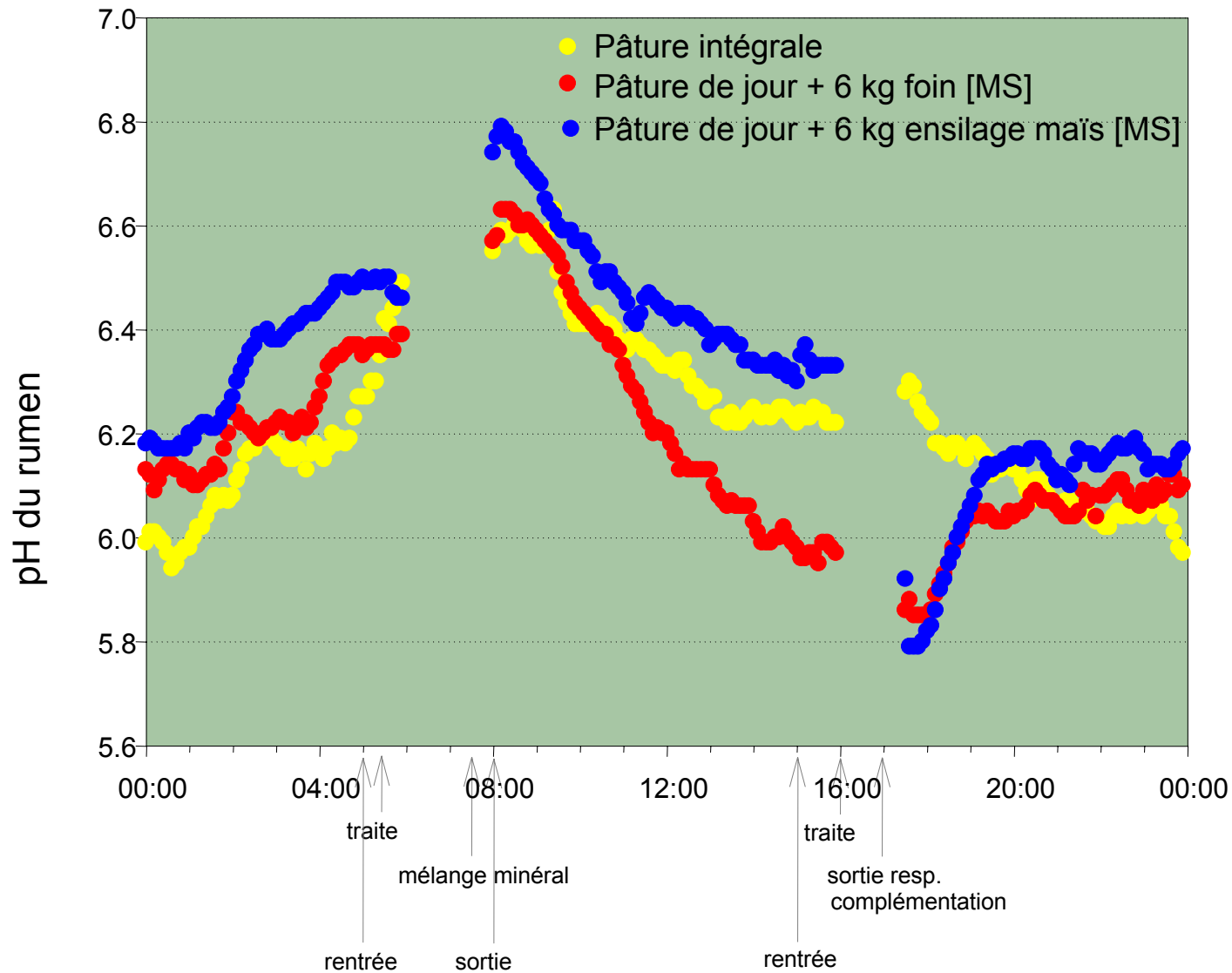
# Matériel pour la mesure continue du pH dans le rumen





# Complémenter avec du foin (F. Dohme, ALP)

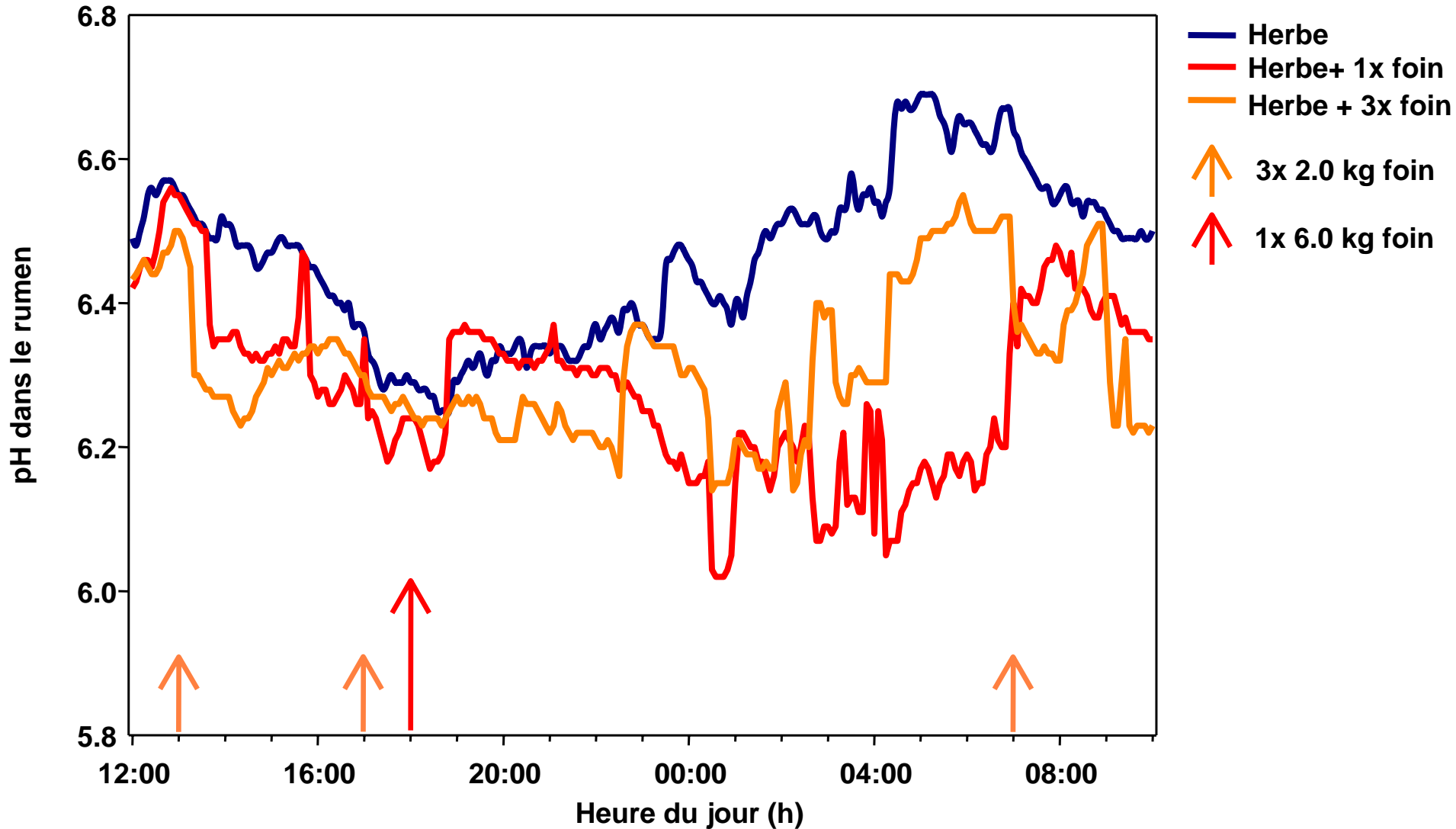
## Fluctuation du pH dans le rumen





# Complémenter avec du foin (F. Dohme, ALP)

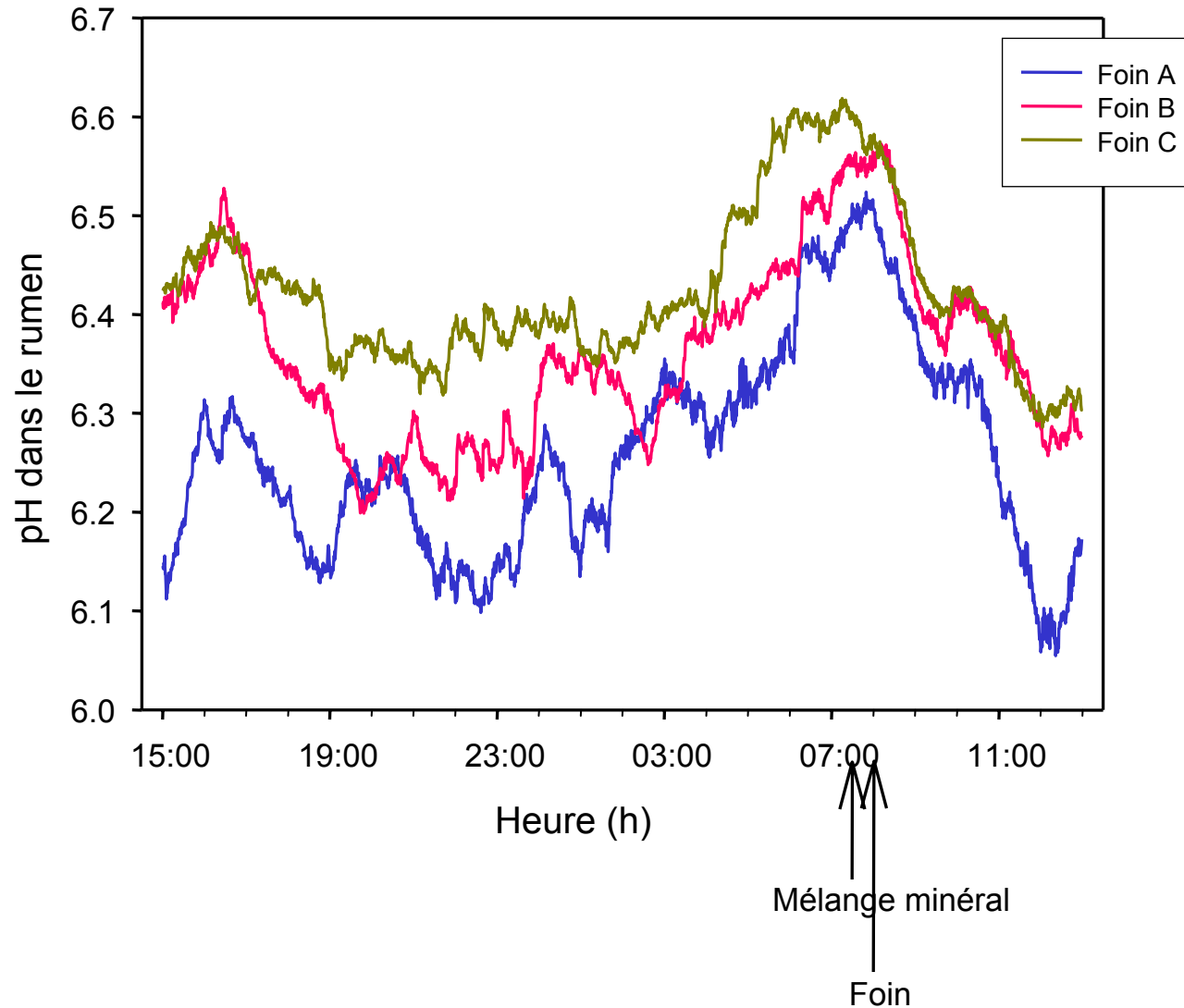
## Fluctuation du pH dans le rumen





# Complémenter avec du foin (F. Dohme, ALP)

## Fluctuation du pH dans le rumen







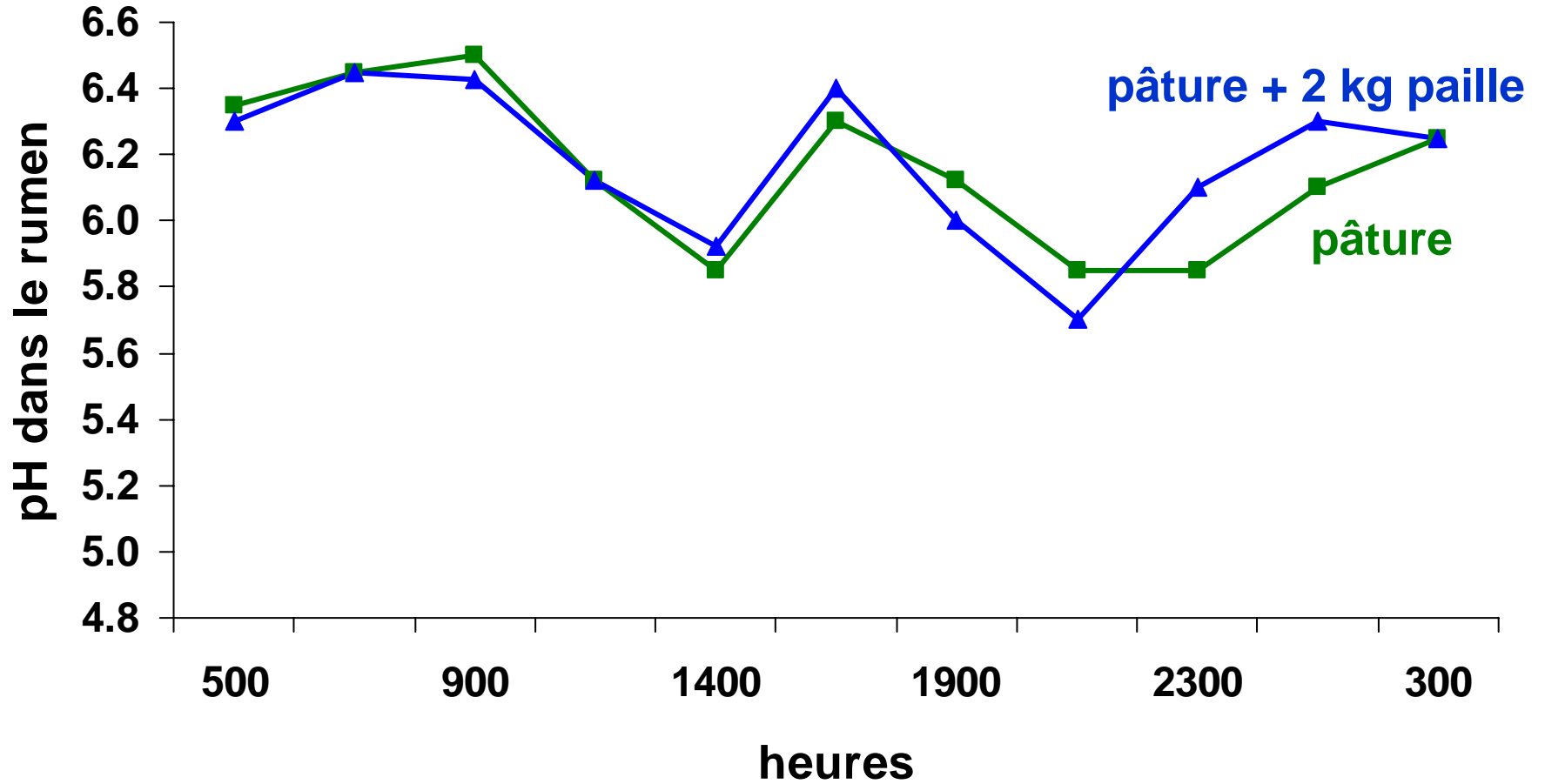
# Conclusions:

## Effets de l'apport de foin et regain au pâturage **avec peu ou pas de concentré:**

- Faibles teneurs du lait
  - **Pas d'amélioration**
- Consistance des fèces
  - **Pas d'augmentation de MS des fèces par l'apport de foin (ALP, Delaby *et al.* 2003)**
- Mise en valeur de la ration
  - **Pas d'amélioration**
- Fibrosité de la ration (structure)
  - **Pas d'amélioration**



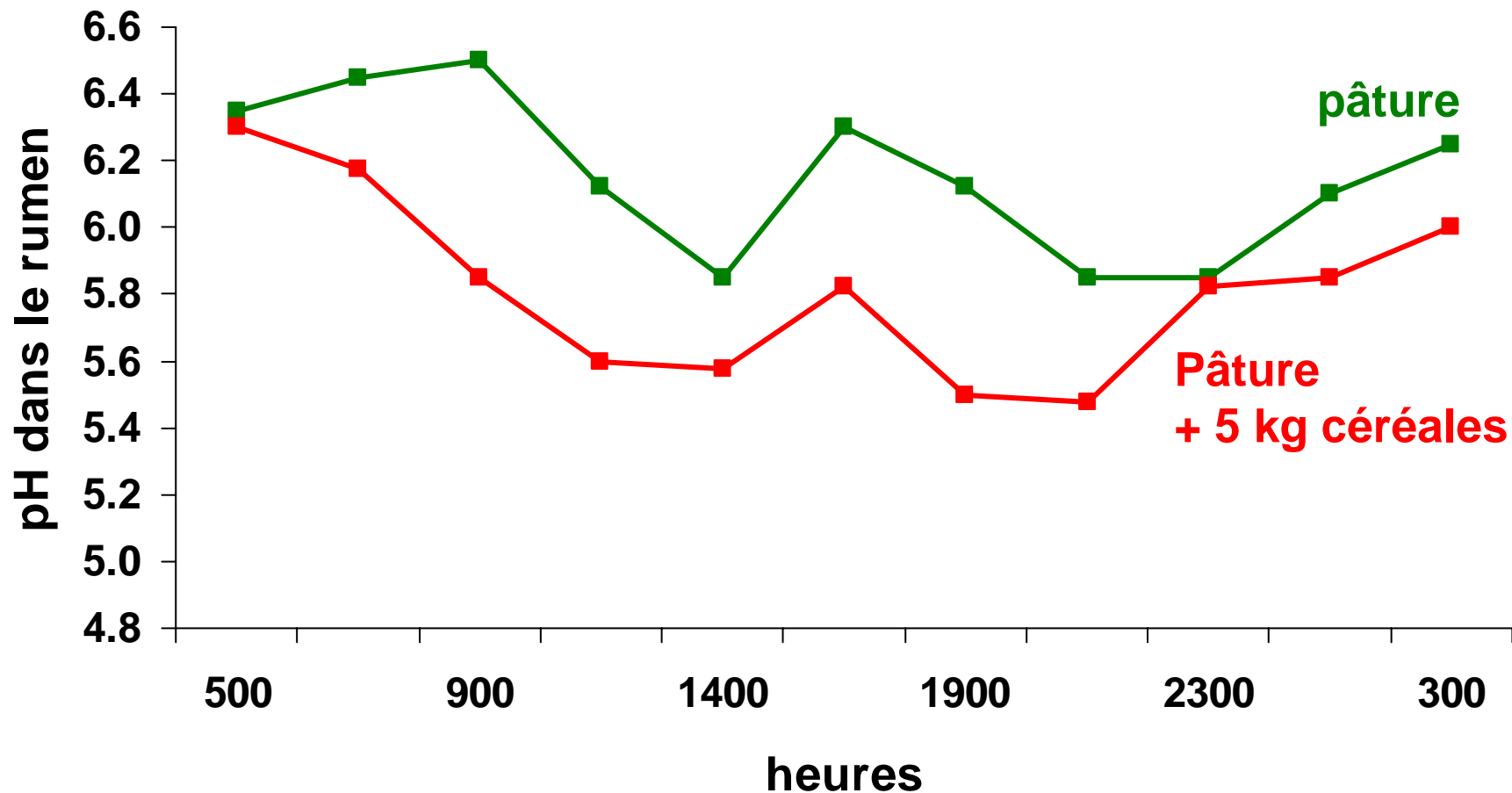
# Essais en NZ (pâturage et paille)



Wales and Doyle, In press



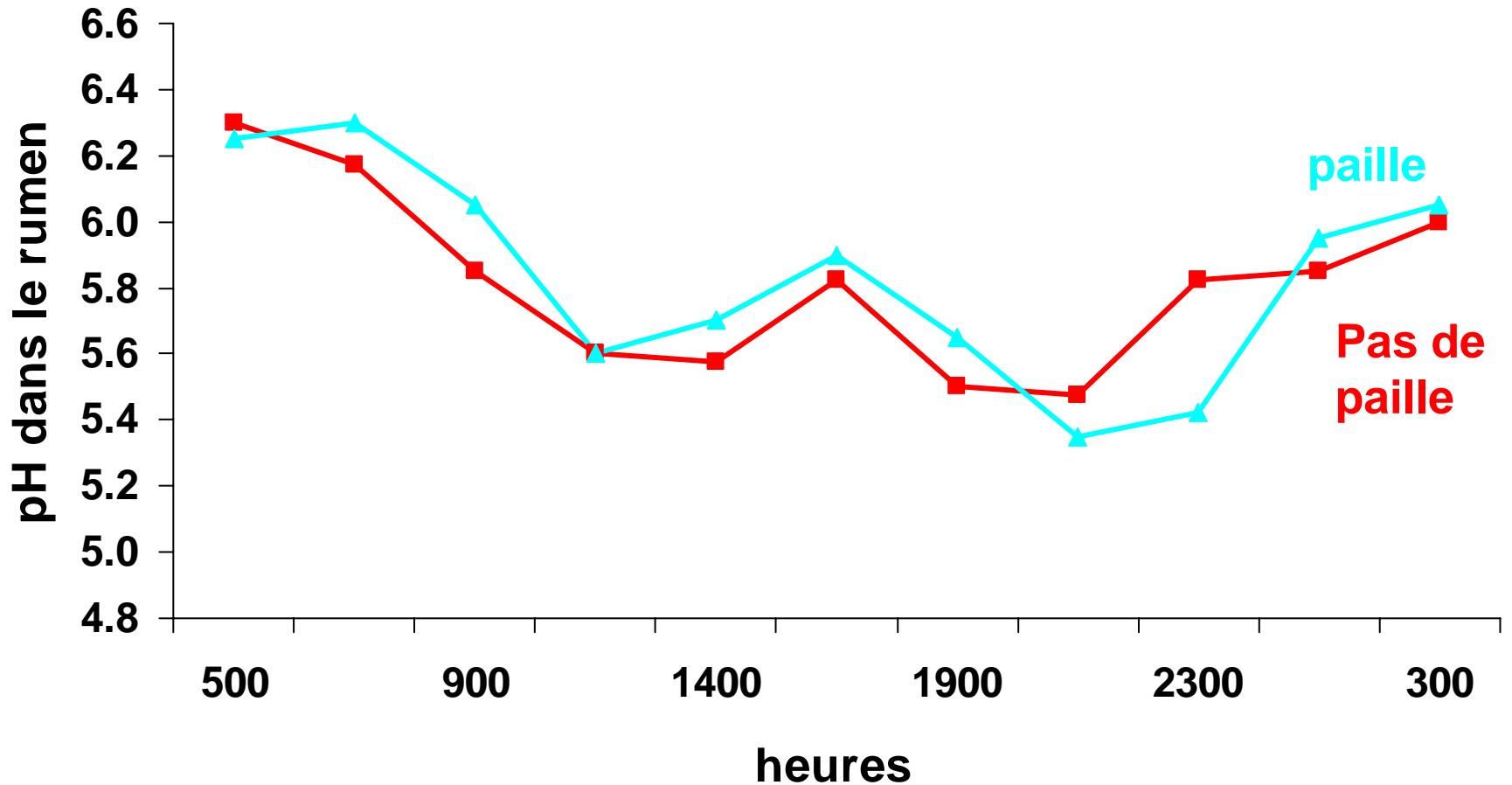
# Essais en NZ (pâture + céréales)



Wales and Doyle, In press



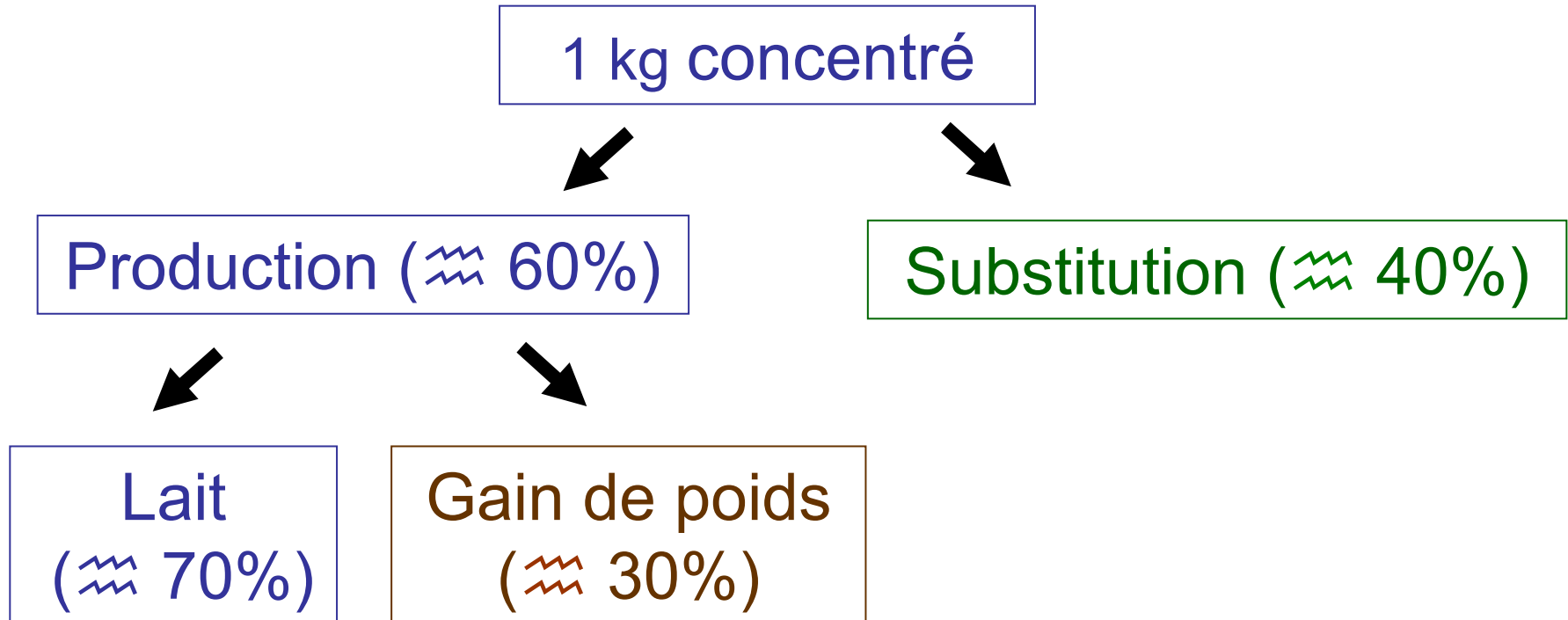
# Essais en NZ (pâture + céréales + paille)



Wales and Doyle, In press



1 kg MS concentré  $\approx$  1 kg lait



Delaby *et al.* 2003



1 kg MS concentré  $\approx$  1 kg lait

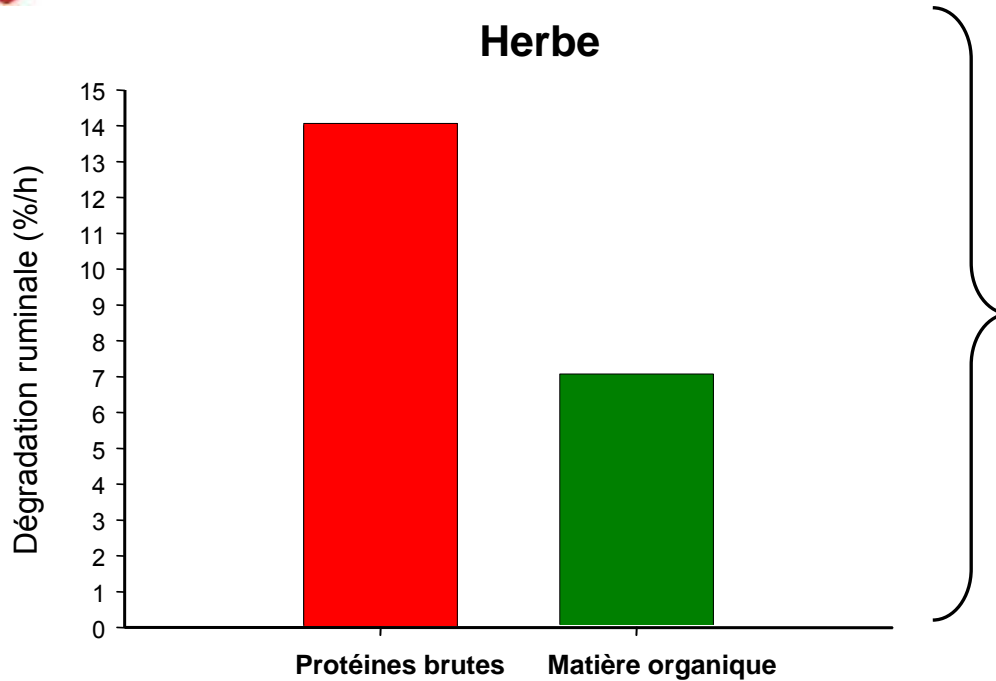
Concentré [kg MS]	0	1.7	3.4	5.1
Lait [kg]	19.9	21.4	23.1	24.5
Efficacité (Lait / concentré)		0.9	0.9	0.9
<i>Taux butyreux [%]</i>	<i>4.01</i>	<i>3.98</i>	<i>3.89</i>	<i>3.84</i>
<i>Taux protéique [%]</i>	<i>3.22</i>	<i>3.23</i>	<i>3.29</i>	<i>3.31</i>
Gain de poids [g/Tag]	78	103	186	271

France - 174 VL – 32.0 kg lait – 150 – 180 jours

Delaby *et al.* 2005



# Composition du concentré (F. Dohme, ALP)



adapted from van Vuuren et al. 1991

La disponibilité de la protéine et de l'énergie pour la synthèse microbienne de protéines du rumen est asynchrone



**Efficacité réduite de l'utilisation de l'azote**

***Solution possible:***

**Complémentation avec un amidon rapidement dégradable**



**Orge:** Dégradabilité amidon de 20.5 %/h

**Maïs:** Dégradabilité amidon de 5.5 %/h

(Sauvant et al. 2004)

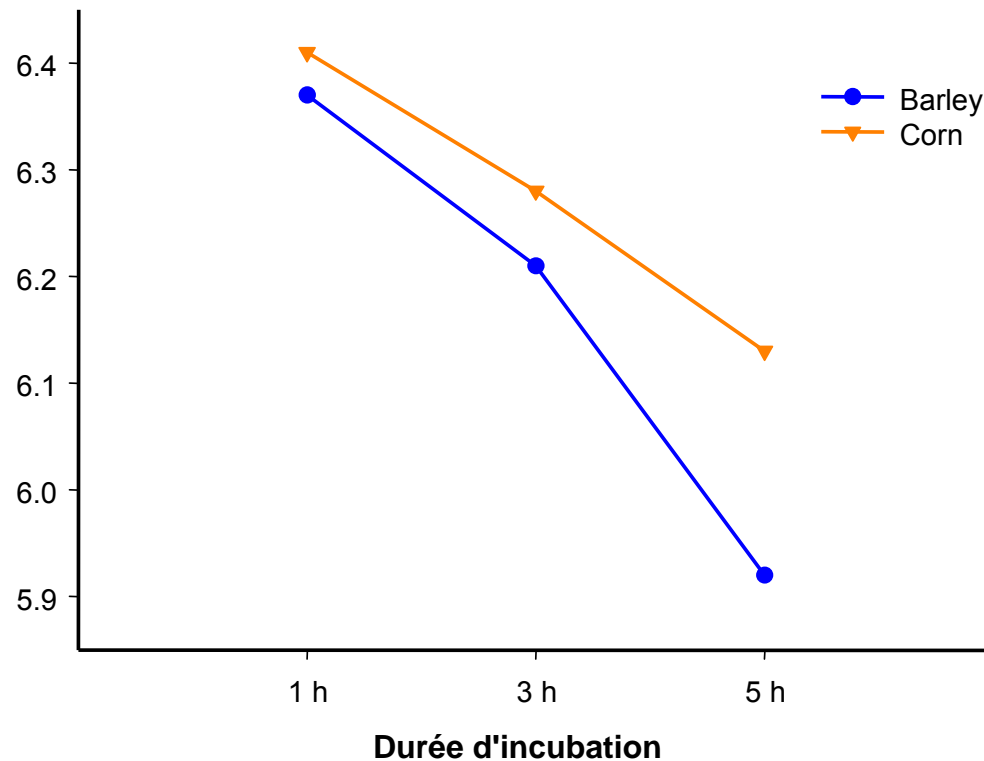


# Composition du concentré (F. Dohme, ALP)



**Une dégradabilité rapide de l'amidon peut mener à un pH dans le rumen globalement plus bas**

**Baisse du pH du jus de rumen durant l'incubation d'orge et de maïs**

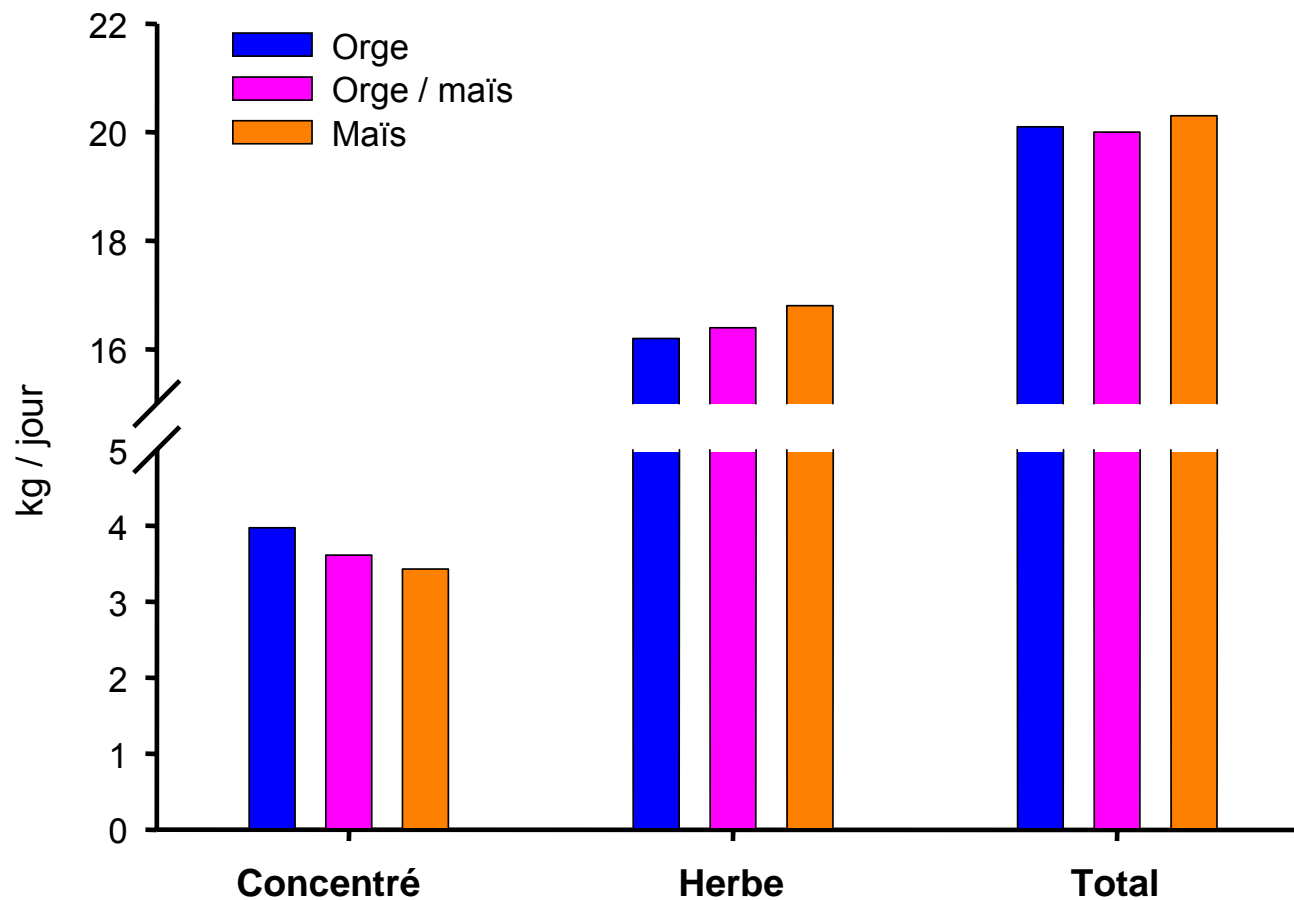


adapté de de Smet et al., 1995





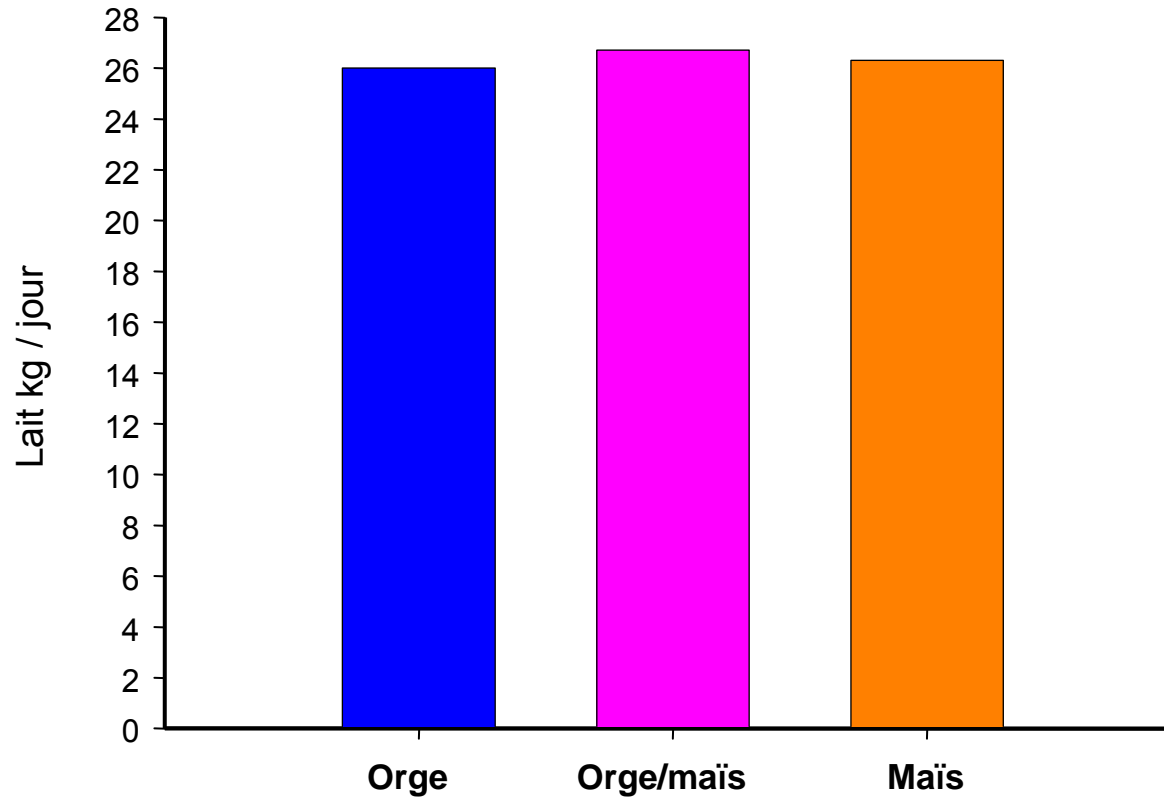
# Composition du concentré (F. Dohme, ALP)





# Composition du concentré (F. Dohme, ALP)

## Production laitière





# Composition du concentré (F. Dohme, ALP)

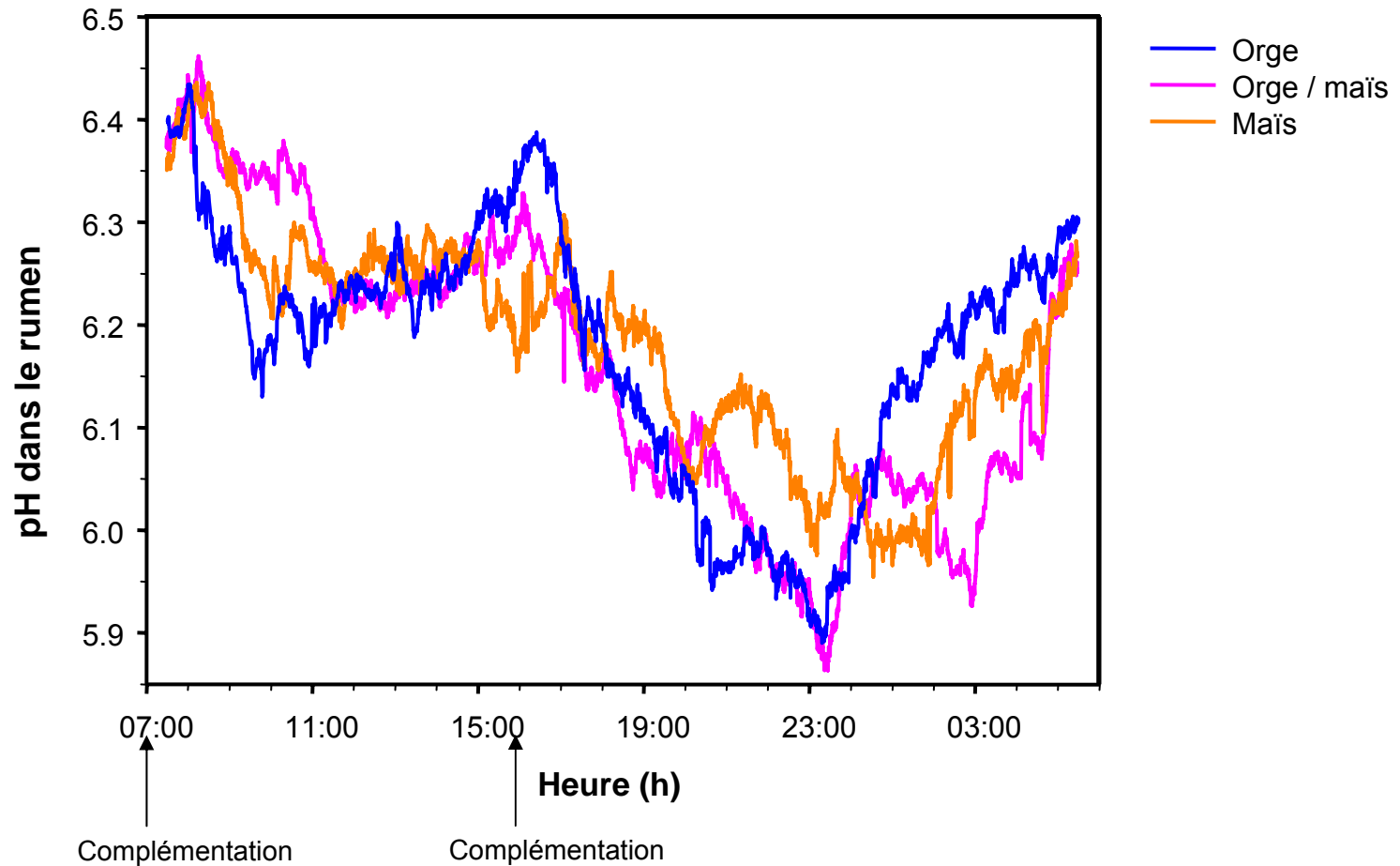
## Teneurs du lait

	<b>Orge</b>	<b>Orge / maïs</b>	<b>Maïs</b>	<b>P-value</b>
Taux de matière grasse, %	3.60	3.59	3.59	0.95
MG produite, kg / j	0.939	0.958	0.940	0.49
Taux de protéines, %	3.34 <sup>a</sup>	3.31 <sup>ab</sup>	3.29 <sup>b</sup>	< 0.05
Protéines produites, kg / j	0.870	0.885	0.868	0.48



# Composition du concentré (F. Dohme, ALP)

## Fluctuation du pH dans le rumen



## **Composition du concentré** (F. Dohme, ALP)

**Compléter des vaches avec de l'orge, du maïs ou un mélange des deux au pâturage, n'a eu aucun effet sur:**

- pH du rumen**
- concentrations de l'ammoniaque de rumen et des acides gras volatils**
- production laitière et matière grasse du lait**

**La teneur en protéine plus élevée du lait peut indiquer que l'amidon rapidement dégradable de l'orge a augmenté l'efficacité d'utilisation d'azote.**

**Cependant, le rendement quotidien de la protéine du lait n'a pas été affecté par les différentes complémentations.**



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement EVD  
Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP





Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement EVD  
Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP

# L'influence de l'alimentation sur la composition de la matière grasse du lait de vache laitière



# Contenu

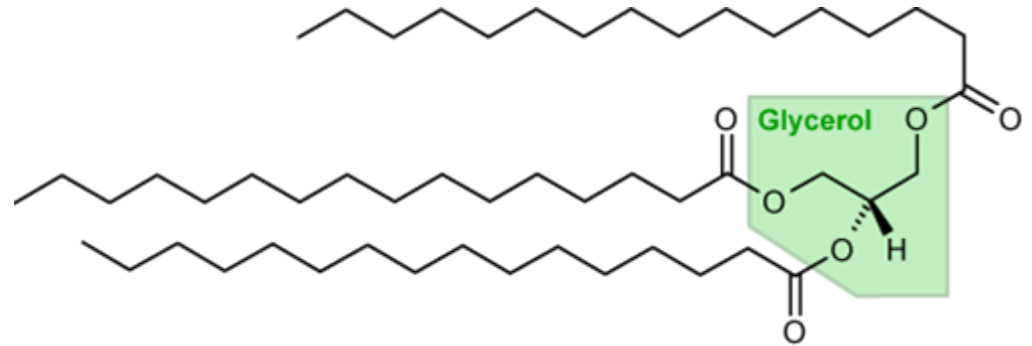
- Généralité
- Synthèse de la matière grasse du lait
- Influence de graines oléagineuses
  - Ration hivernale – qualité des produits (fromage, beurre)
- Influence de "l'altitude"
- Influence de la composition botanique
- Influence de la conservation





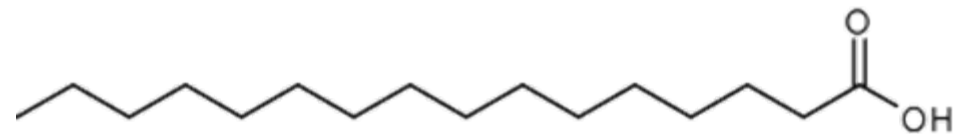
# Généralités

Triglycérade



Les Triglycérides représentent avec 98% la majeure partie la matière grasse du lait.

Acide gras (AG)



- Longe chaîne hydrocarbonée
- Plus de 400 AG ont été trouvés dans la matière grasse du lait



nombre de carbones	Nom usuel	Nom IUPAC*	Nomenclature	
			physiologique	semi-développée
1	acide formique	acide méthanoïque	C1:0	HCOOH
2	acide acétique	acide éthanoïque	C2:0	H <sub>3</sub> C-COOH
3	acide propionique	acide propanoïque	C3:0	H <sub>3</sub> C-CH <sub>2</sub> -COOH
4	acide butyrique	acide butanoïque	C4:0	H <sub>3</sub> C-(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -COOH
5	acide valérique	acide pentanoïque	C5:0	H <sub>3</sub> C-(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -COOH
6	acide caproïque	acide hexanoïque	C6:0	H <sub>3</sub> C-(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -COOH
7	acide énanthique	acide heptanoïque	C7:0	H <sub>3</sub> C-(CH <sub>2</sub> ) <sub>5</sub> -COOH
8	acide caprylique	acide octanoïque	C8:0	H <sub>3</sub> C-(CH <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> -COOH
9	acide pélargonique	acide nonanoïque	C9:0	H <sub>3</sub> C-(CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> -COOH
10	acide caprique	acide décanoïque	C10:0	H <sub>3</sub> C-(CH <sub>2</sub> ) <sub>8</sub> -COOH
11	acide undécyclique	acide undécanoïque	C11:0	H <sub>3</sub> C-(CH <sub>2</sub> ) <sub>9</sub> -COOH
12	acide laurique	acide dodécanoïque	C12:0	H <sub>3</sub> C-(CH <sub>2</sub> ) <sub>10</sub> -COOH
13	acide tridécyclique	acide tridécanoïque	C13:0	H <sub>3</sub> C-(CH <sub>2</sub> ) <sub>11</sub> -COOH
14	acide myristique	acide tétradécanoïque	C14:0	H <sub>3</sub> C-(CH <sub>2</sub> ) <sub>12</sub> -COOH
15	acide pentadécyclique	acide pentadécanoïque	C15:0	H <sub>3</sub> C-(CH <sub>2</sub> ) <sub>13</sub> -COOH
16	acide palmitique	acide hexadécanoïque	C16:0	H <sub>3</sub> C-(CH <sub>2</sub> ) <sub>14</sub> -COOH
17	acide margarique	acide heptadécanoïque	C17:0	H <sub>3</sub> C-(CH <sub>2</sub> ) <sub>15</sub> -COOH
18	acide stéarique	acide octodécanoïque	C18:0	H <sub>3</sub> C-(CH <sub>2</sub> ) <sub>16</sub> -COOH
19	acide nonadécyclique	acide nonadécanoïque	C19:0	H <sub>3</sub> C-(CH <sub>2</sub> ) <sub>17</sub> -COOH
20	acide arachidique	acide eicosanoïque	C20:0	H <sub>3</sub> C-(CH <sub>2</sub> ) <sub>18</sub> -COOH
21	-	acide hénéicosanoïque	C21:0	H <sub>3</sub> C-(CH <sub>2</sub> ) <sub>19</sub> -COOH
22	acide béhénique	acide docosanoïque	C22:0	H <sub>3</sub> C-(CH <sub>2</sub> ) <sub>20</sub> -COOH
23	-	acide tricosanoïque	C23:0	H <sub>3</sub> C-(CH <sub>2</sub> ) <sub>21</sub> -COOH
24	acide lignocérique	acide tétracosanoïque	C24:0	H <sub>3</sub> C-(CH <sub>2</sub> ) <sub>22</sub> -COOH
25	-	acide pentacosanoïque	C25:0	H <sub>3</sub> C-(CH <sub>2</sub> ) <sub>23</sub> -COOH
26	acide cérotique	acide hexacosanoïque	C26:0	H <sub>3</sub> C-(CH <sub>2</sub> ) <sub>24</sub> -COOH
27	-	acide heptacosanoïque	C27:0	H <sub>3</sub> C-(CH <sub>2</sub> ) <sub>25</sub> -COOH
28	acide montanique	acide octacosanoïque	C28:0	H <sub>3</sub> C-(CH <sub>2</sub> ) <sub>26</sub> -COOH
29	-	acide nonacosanoïque	C29:0	H <sub>3</sub> C-(CH <sub>2</sub> ) <sub>27</sub> -COOH
30	acide mélistique	acide triacontanoïque	C30:0	H <sub>3</sub> C-(CH <sub>2</sub> ) <sub>28</sub> -COOH
31	-	acide hentriacontanoïque	C31:0	H <sub>3</sub> C-(CH <sub>2</sub> ) <sub>29</sub> -COOH
32	acide lacéroïque	acide dotriacontanoïque	C32:0	H <sub>3</sub> C-(CH <sub>2</sub> ) <sub>30</sub> -COOH

\*IUPAC = International Union of Pure and Applied Chemistry

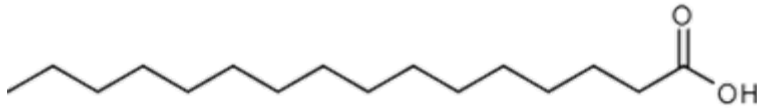


# Généralités

Acides gras

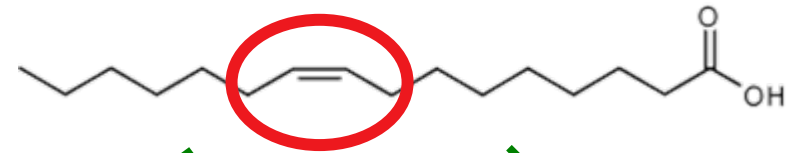
AG saturés

pas de double liaison



AG insaturés

au moins une double liaison

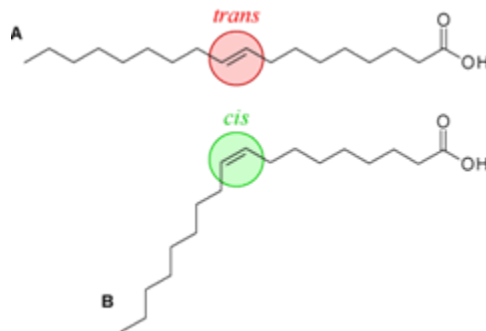


mono - insaturés

une double liaison

poly - insaturés

plus que une double liaison



trans et cis

Configurations des doubles liaisons

Acides gras trans

Au moins une double liaison trans



Nombre de carbones	Nom usuel	Abrév. en biochimie	Nom IUPAC	Nomenclature physiologique
<b>Acide gras mono-insaturés</b>				
16	acide palmitoléique		acide 9Z-hexadécénoïque	C16:1 $\omega$ -7
18	acide oléique		acide 9Z-octadécénoïque	C18:1 $\omega$ -9
22	acide érucique		acide 13Z-docosaénoïque	C22:1 $\omega$ -9
24	acide nervonique		acide 15Z-tétracosaénoïque	C24:1 $\omega$ -9
<b>Acide gras poly-insaturés</b>				
18	acide linoléique	AL	acide 9Z,12Z-octadécadiénoïque	C18:2 $\omega$ -6
18	acide $\alpha$ -linoléique	ALA	acide 9Z,12Z,15Z-octadécatriénoïque	C18:3 $\omega$ -3
18	acide $\gamma$ -linoléique	AGL ou GLA	acide 6Z,9Z,12Z-octadécatriénoïque	C18:3 $\omega$ -6
20	acide di-homo- $\gamma$ -linoléique	DGLA	acide 8Z,11Z,14Z-eicosatriénoïque	C20:3 $\omega$ -6
20	acide arachidonique		acide 5Z,8Z,11Z,14Z-éicosatétraénoïque	C20:4 $\omega$ -6
20	acide éicosapentaénoïque	EPA	acide 5Z,8Z,11Z,14Z,17Z-éicosapentaénoïque	C20:5 $\omega$ -3
22	acide docosahexaénoïque	DHA	acide 4Z,7Z,10Z,13Z,16Z,19Z-docosahexaénoïque	C22:6 $\omega$ -3



# Généralités

## AG trans et AG saturés

augmentent le risque des problèmes cardios – vasculaires

## Acides linoléique conjugués (CLA)

C18:2, doubles liaisons conjugué

Exp. C18:2, cis-9,trans-11: effets anti-cancérigène

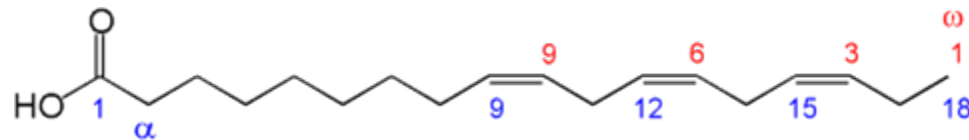
Exp. C18:2, trans-10,cis-12: diminution du TB chez la VL

## Acides gras oméga-3

Poly-insaturés, la première double liaison rencontrée occupe le troisième rang

"Réduction du risque de problème cardio-vasculaire"

acide  $\alpha$ -linoléique



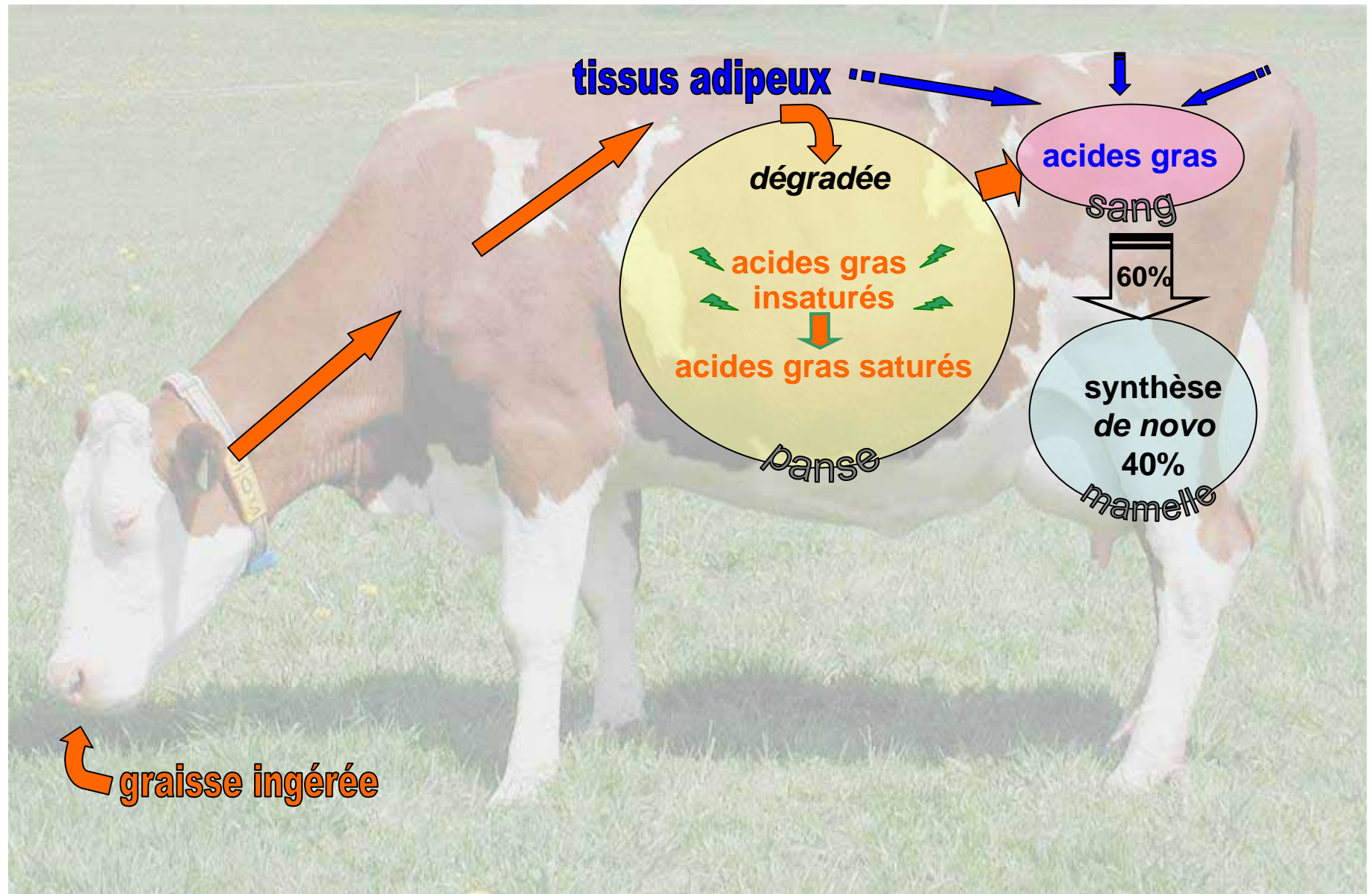
## Acide gras oméga-6

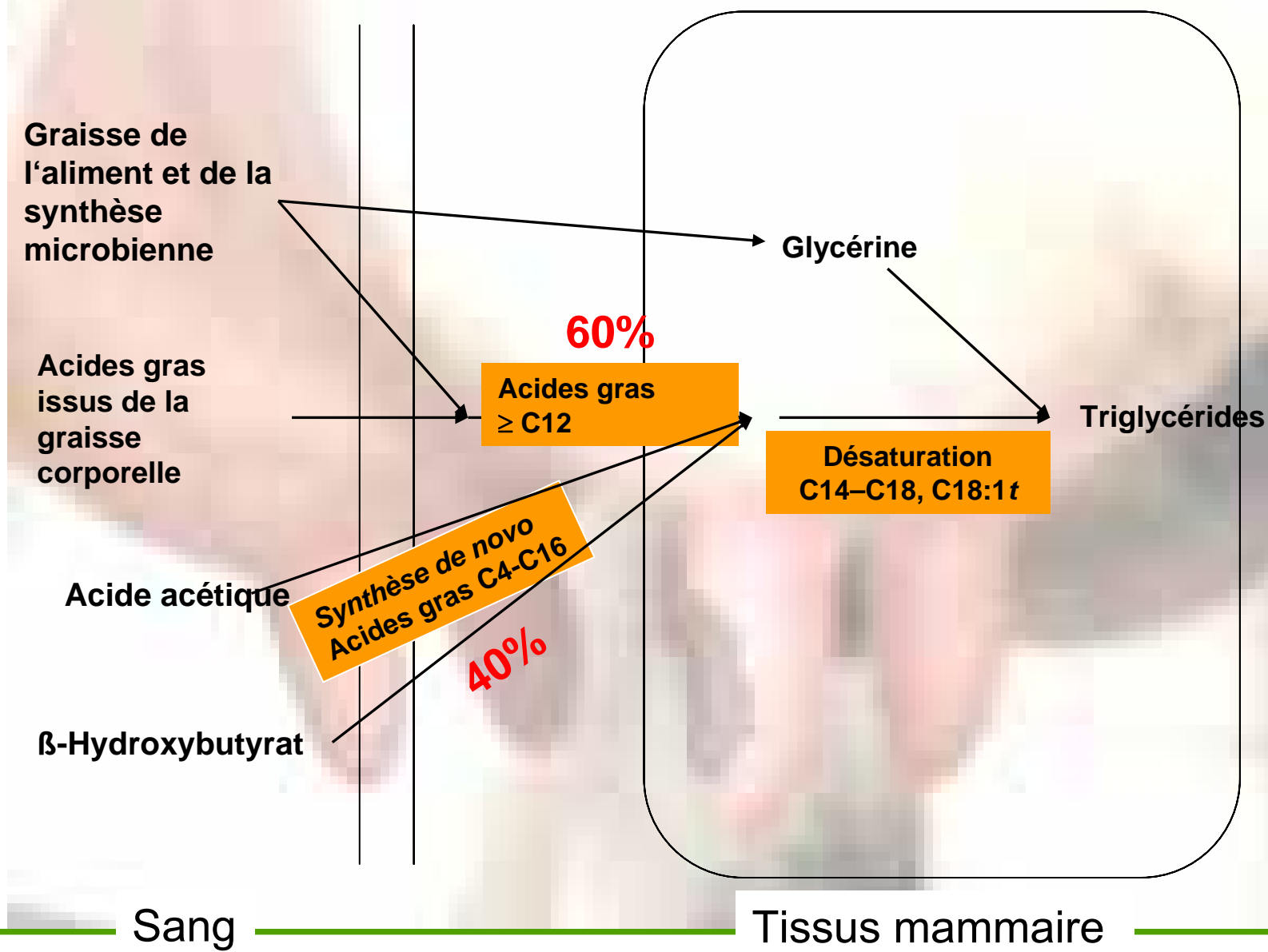
Poly-insaturés, la première double liaison rencontrée occupe le sixième rang

"des taux élevés d'oméga-6 par rapport au taux d'oméga-3 peut favoriser l'apparition de maladies, notamment cardio-vasculaires"



 = microorganismes







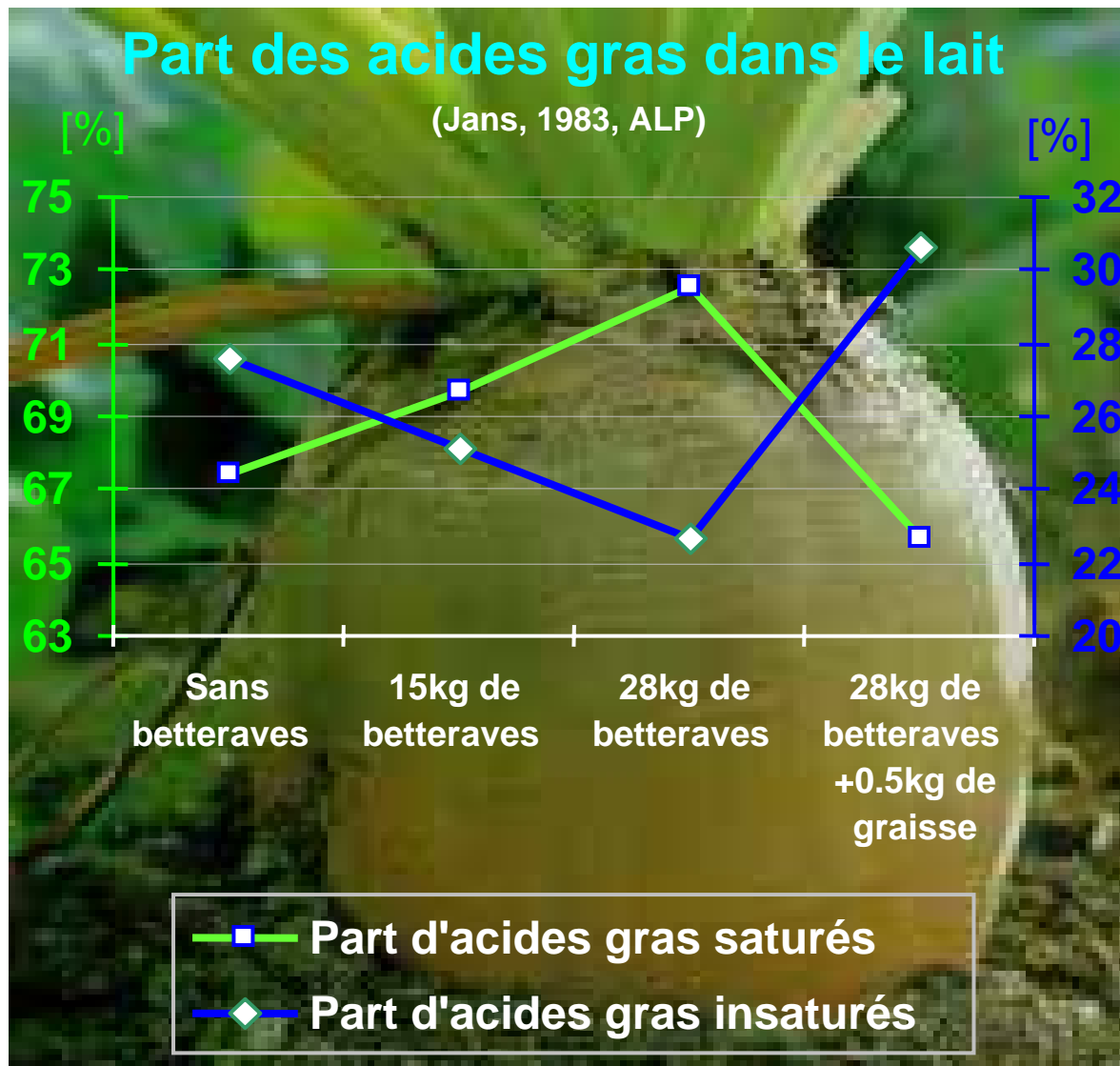
**„La qualité de l'Emmentaler est dans beaucoup de fromagerie et depuis plusieurs années meilleure lors de l'affouragement en vert qu'en hiver!“**

➔ Pertes économiques pour les producteurs de fromages suisse dues à un prix d'écoulement plus bas en période hivernale.





# Les betteraves renforcent cet effet indésirable!






⇒ Plus il y a de betteraves dans la ration, plus cet effet indésirable est important!

# **Les graisses végétales jouent un rôle important en relation avec la qualité de la graisse du lait!**

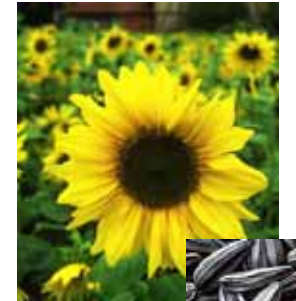
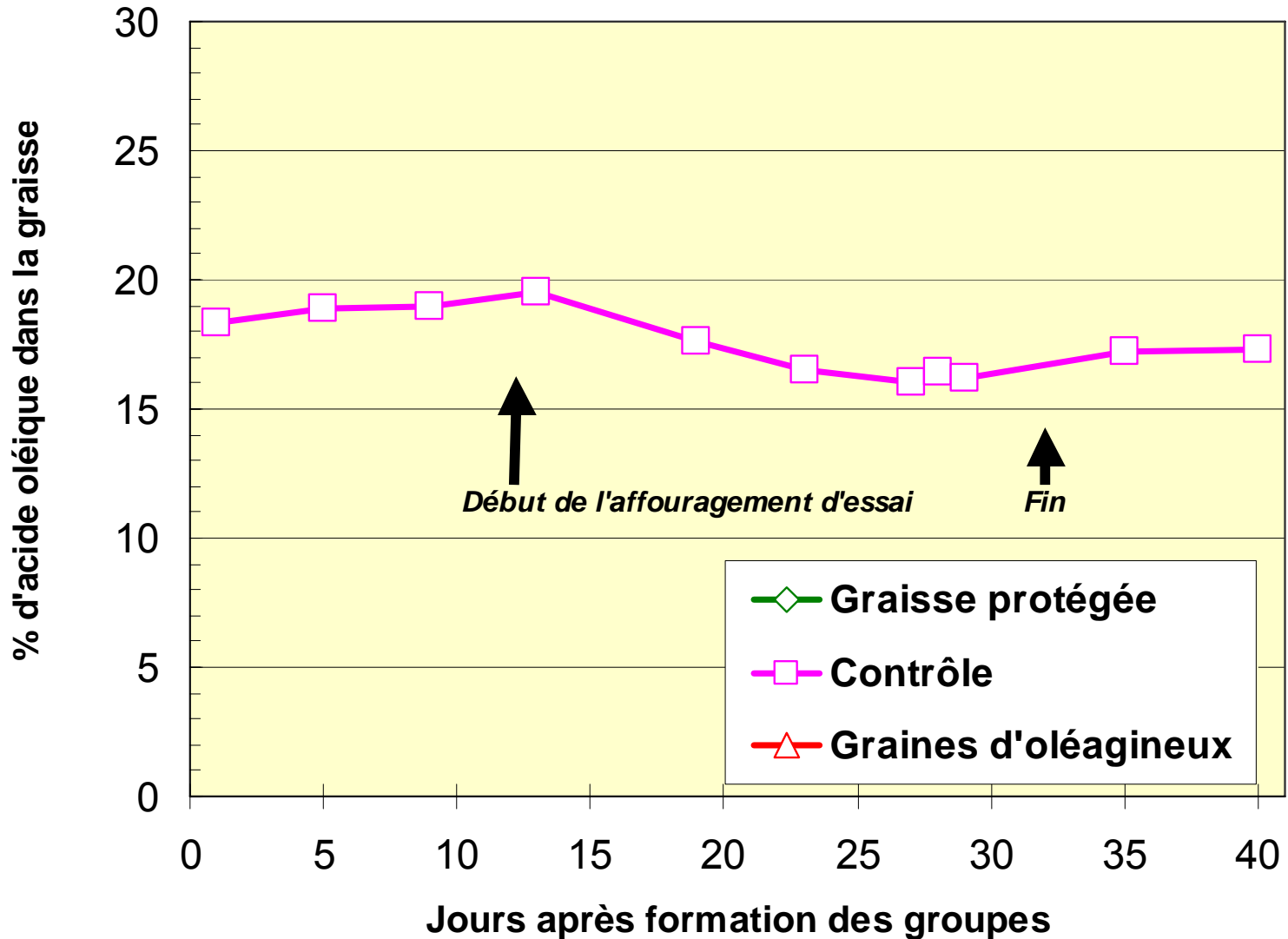
**Les oléagineux contiennent beaucoup d'acides gras insaturés: est-ce qu'ils seront transférés dans le lait?**

**Essai avec des oléagineux ( Jans 1995):**

<b>Variante</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<b>Ration</b>	<b>Foin à volonté Betteraves 15 kg</b>		
<b>Aliment concentré</b>	 <b>Standard</b>	 <b>15% de graisse protégée</b>	 <b>20% gr. de lin 20% gr. de tournesol</b>



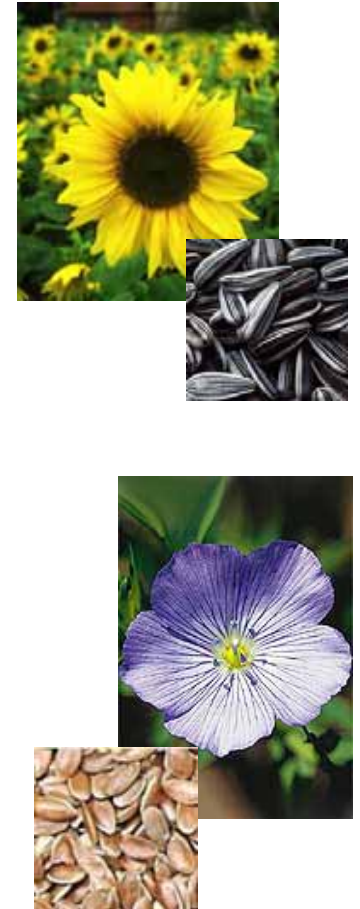
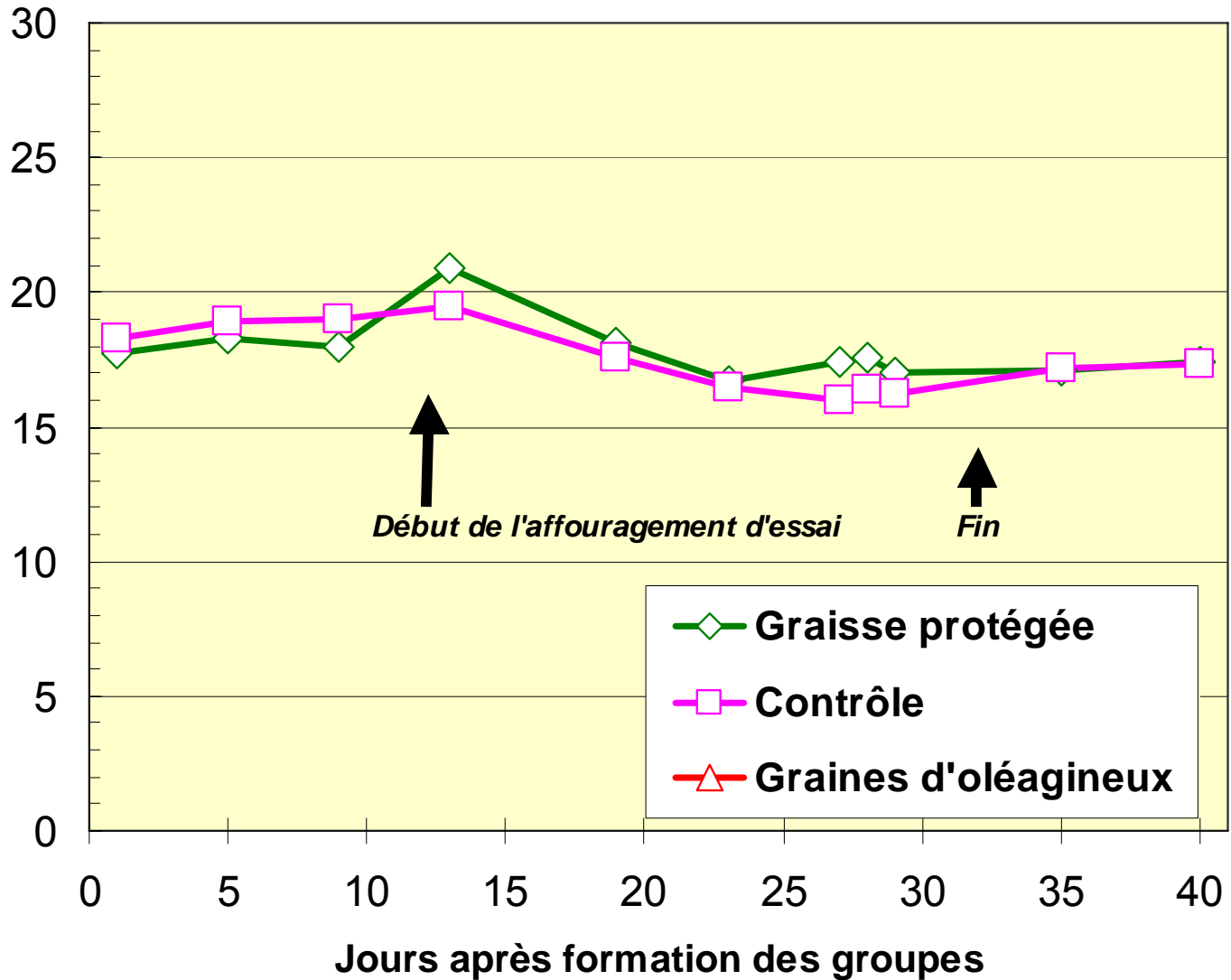
# Influencer la composition en acides gras:





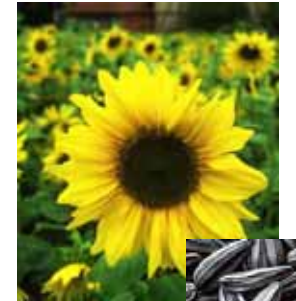
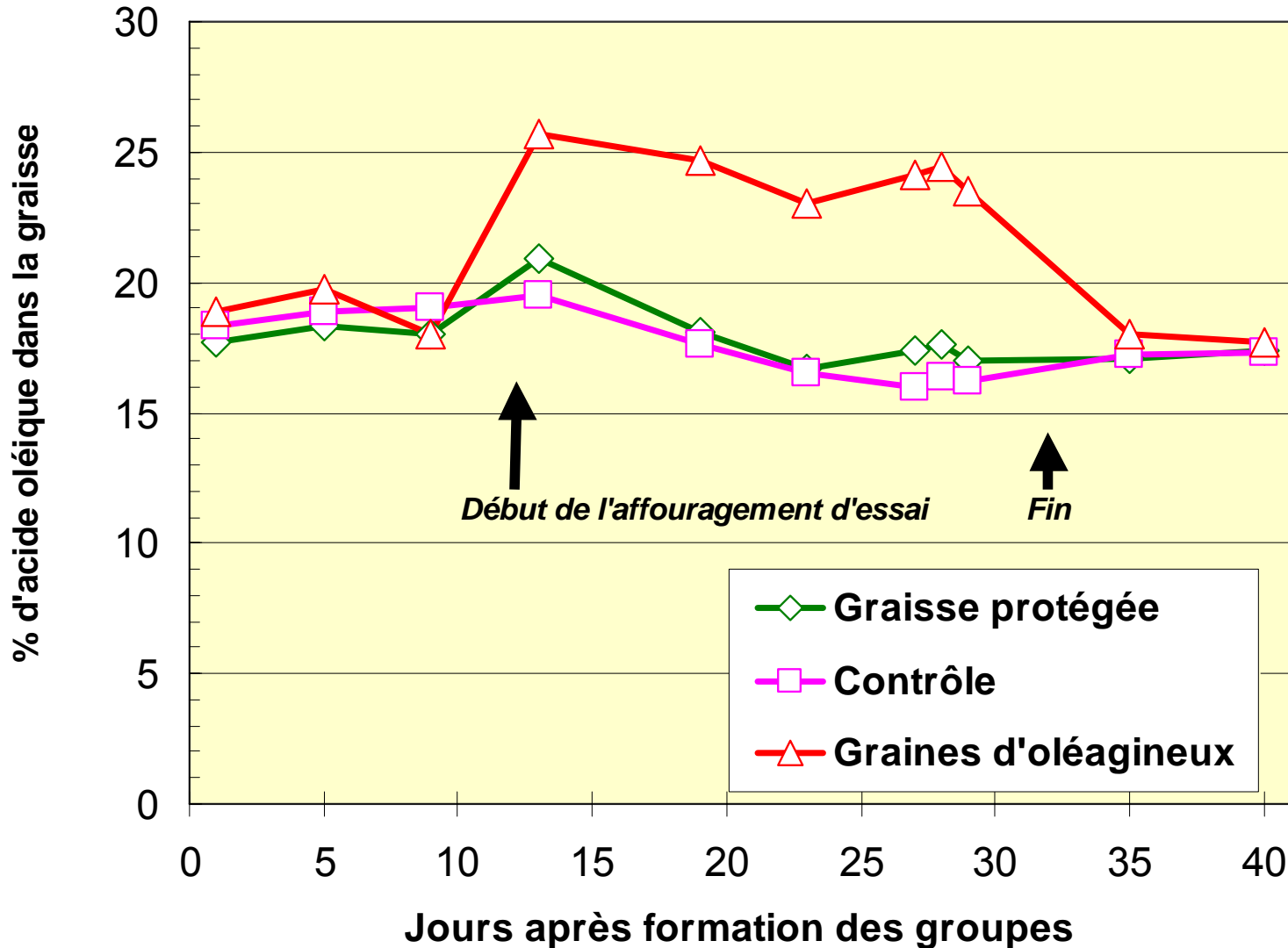
# Influencer la composition en acides gras:

% d'acide oléique dans la graisse





# Influencer la composition en acides gras:



**Oléagineux dans la ration (graines de lin et de tournesol):**

⇒ augmentation des acides gras insaturés dans le lait



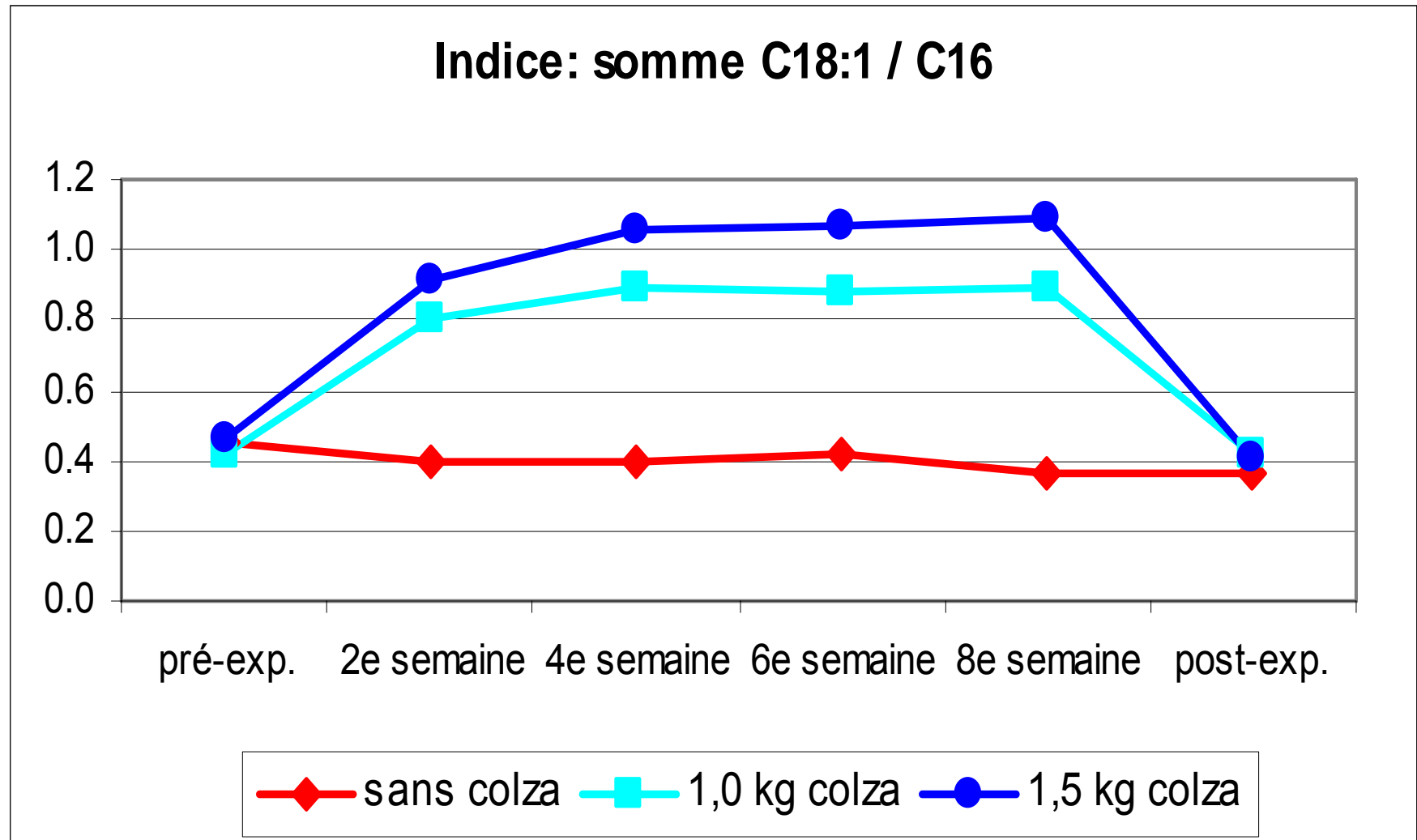
# Influence de graines de colza sur les performances de la vache laitière (Stoll 2001, ALP)



	sans colza	1kg graines de colza	1.5 kg graines de colza	Valeur P	S <sub>0.05</sub>
Lait [kg/jour]	28.5	30.8	30.6	0.13	0.87
Lait ECM [kg/jour]	29.3	30.8	30.4	0.42	0.86
Taux de MG [%]	4.27	4.05	4.06	0.32	0.11
Taux de protéines [%]	3.41	3.36	3.29	0.31	0.06
Graisse [g/jour]	1199	1235	1229	0.81	0.04
Protéines [g/jour]	962	1026	997	0.26	0.02
<b>Consommation :</b>					
Ration de base [kg MS/jour]	17.3	17.0	16.5	0.62	0.57
Conc. protéique [kg MS/jour]	0.9	1.1	1.0	0.02	0.05
Mél. céréales [kg MS/jour]	3.1	2.4	1.9	<0.01	0.20
<b>Total [kg MS/jour]</b>	<b>21.5</b>	<b>21.7</b>	<b>21.1</b>	<b>0.82</b>	<b>0.59</b>



# Influence de graines de colza sur les performances de la vache laitière (Stoll 2001, ALP)





## Production laitière et consommation (Stoll, 2003)

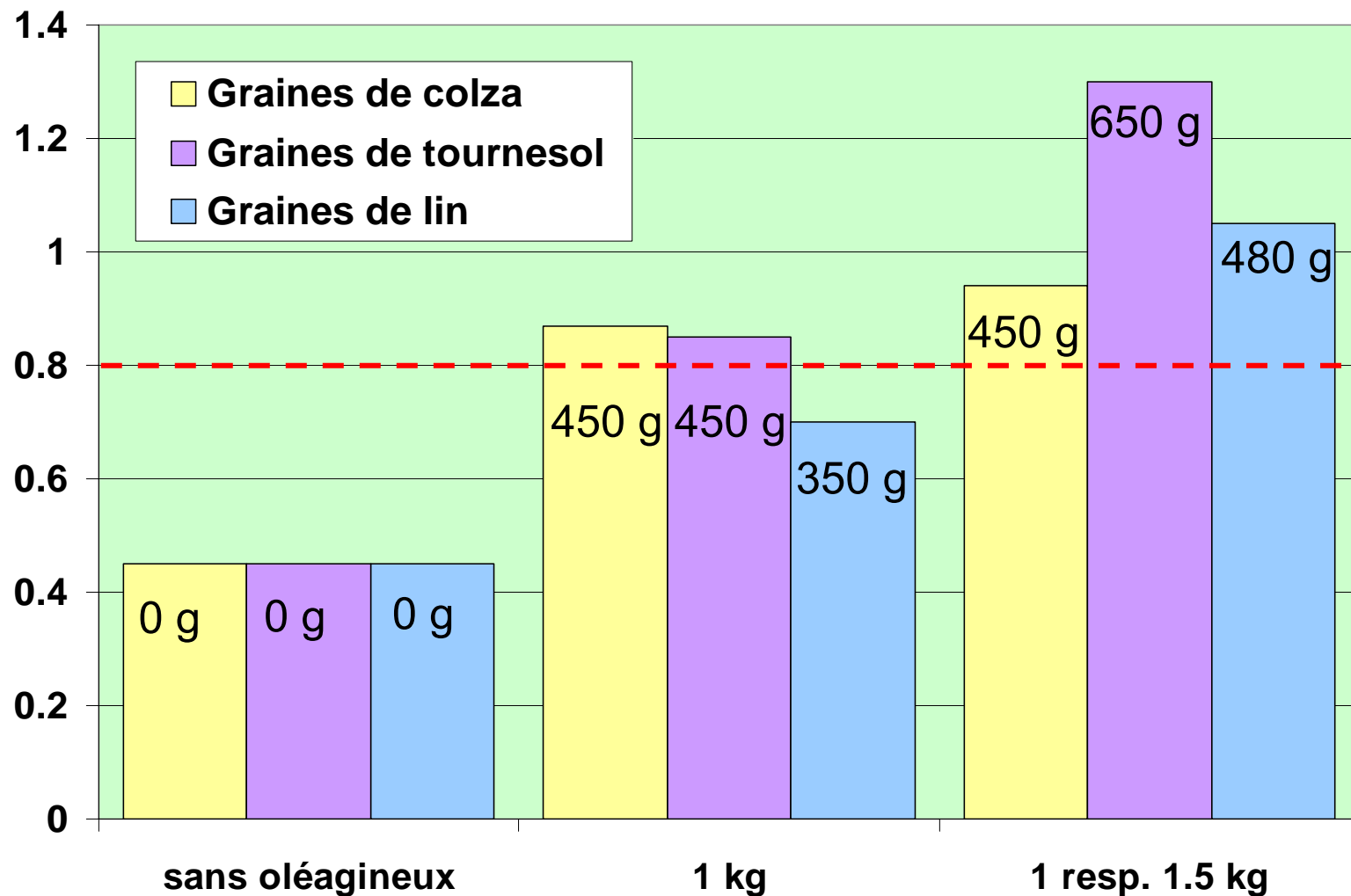


	Graines de colza	Graines de tournesol	Graines de lin
Lait ECM [kg/jour] (PE1)	31.0	29.6	29.9
Lait ECM [kg/jour] (PE2)	29.4	27.7	28.5
Taux de MG [%] (PE1)	4.05	4.13	4.19
Taux de MG [%] (PE2)	3.94	3.69	4.18
Taux de protéines [%] (PE1)	3.39	3.38	3.37
Taux de protéines [%] (PE2)	3.33	3.26	3.29
<i>Consommation</i>			
Ration de base [kg MS/jour] (PE1)	16.6	16.8	15.8
Ration de base [kg MS/jour] (PE2)	16.4	16.4	15.1
Total [kg MS/jour] (PE1)	20.8	20.9	19.7
Total [kg MS/jour] (PE2)	20.1 <sup>a</sup>	20.4 <sup>a</sup>	18.7 <sup>b</sup>



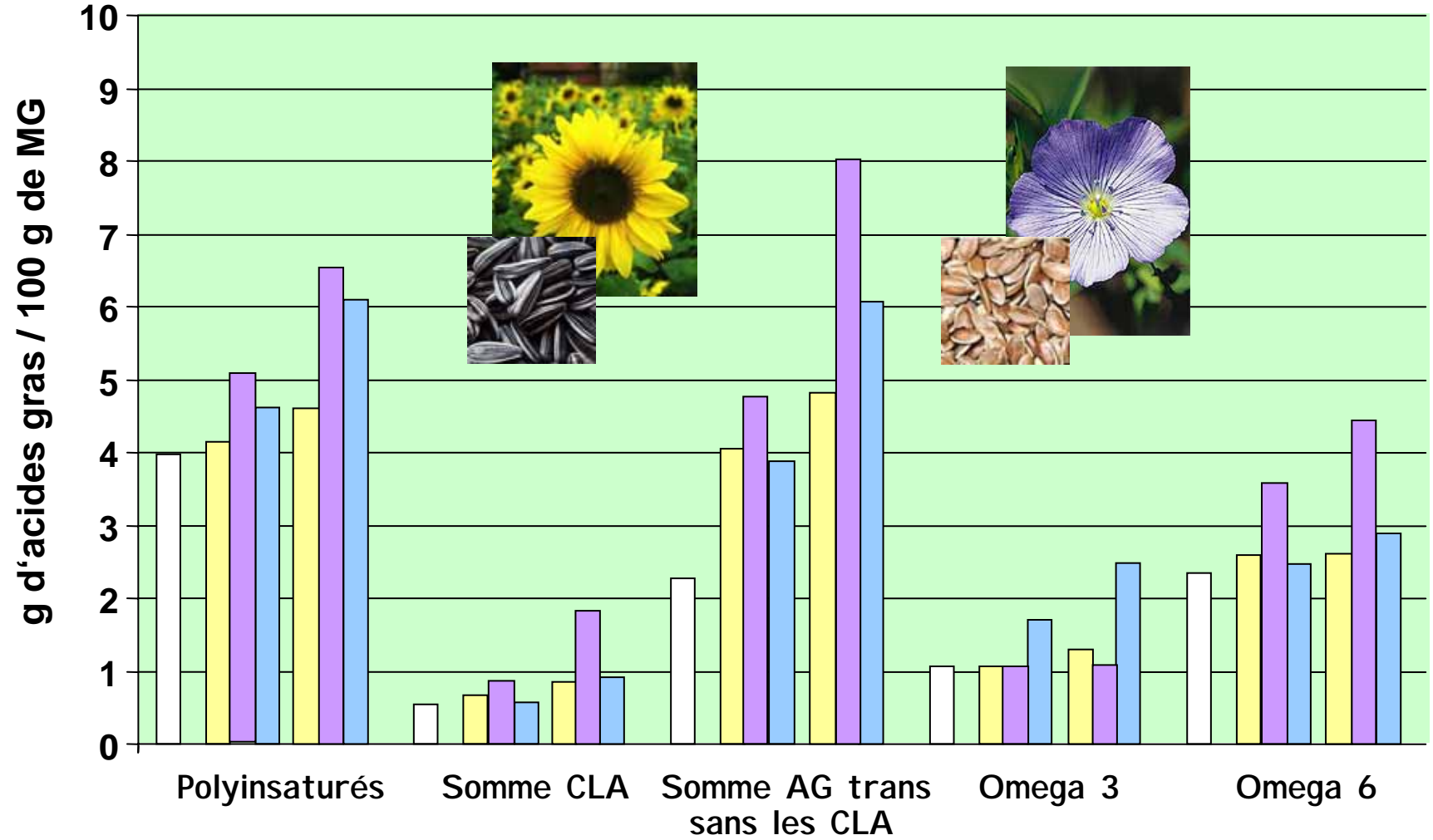


# Rapport acide oléique : acide palmitique (Stoll 2003)





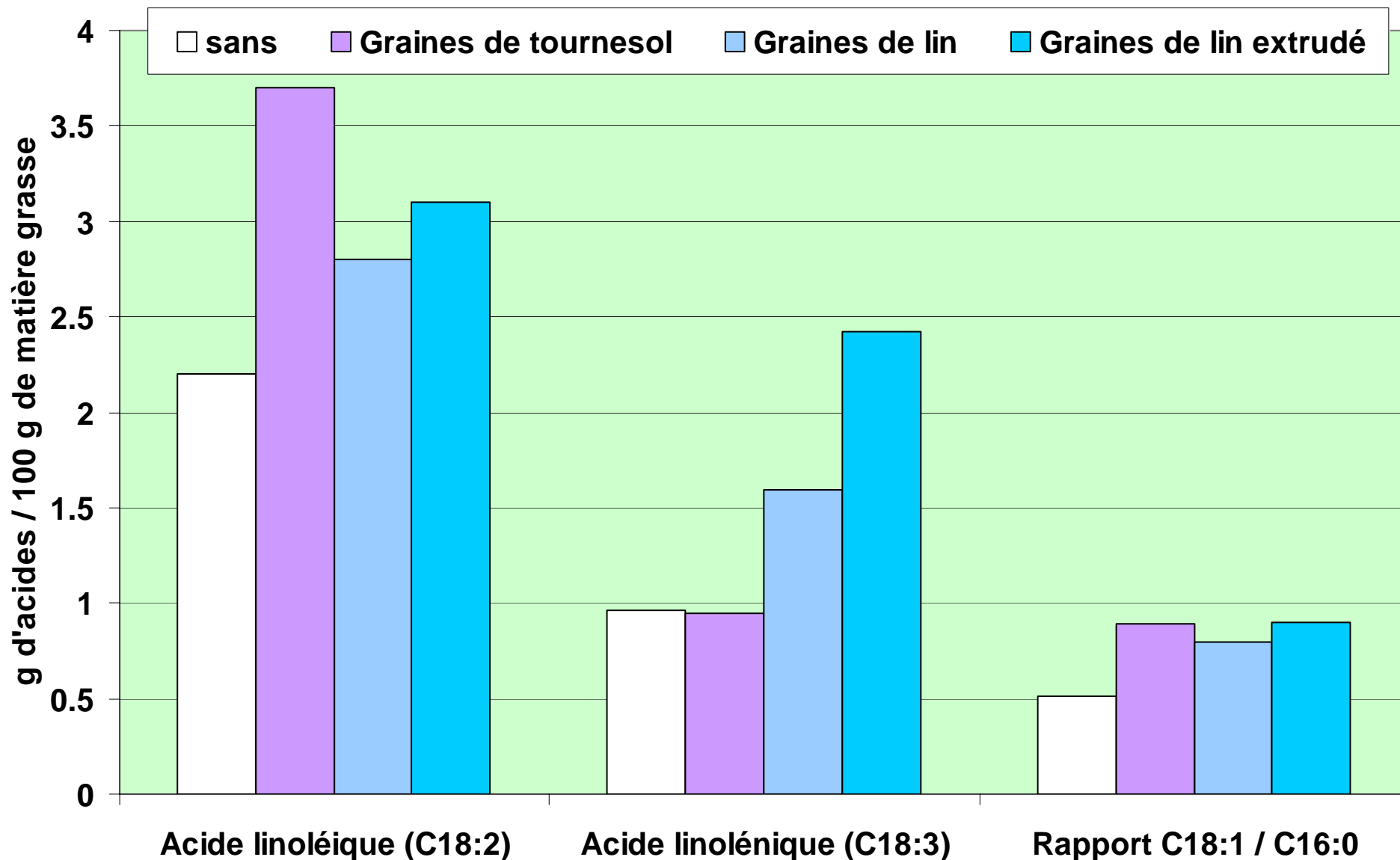
# Composition en acides gras du lait (Stoll 2003)



Sans graines  
  1 kg colza  
  1 kg tournesol  
  1 kg lin  
  1.5 kg colza  
  1.5 kg tournesol  
  1.5 kg lin



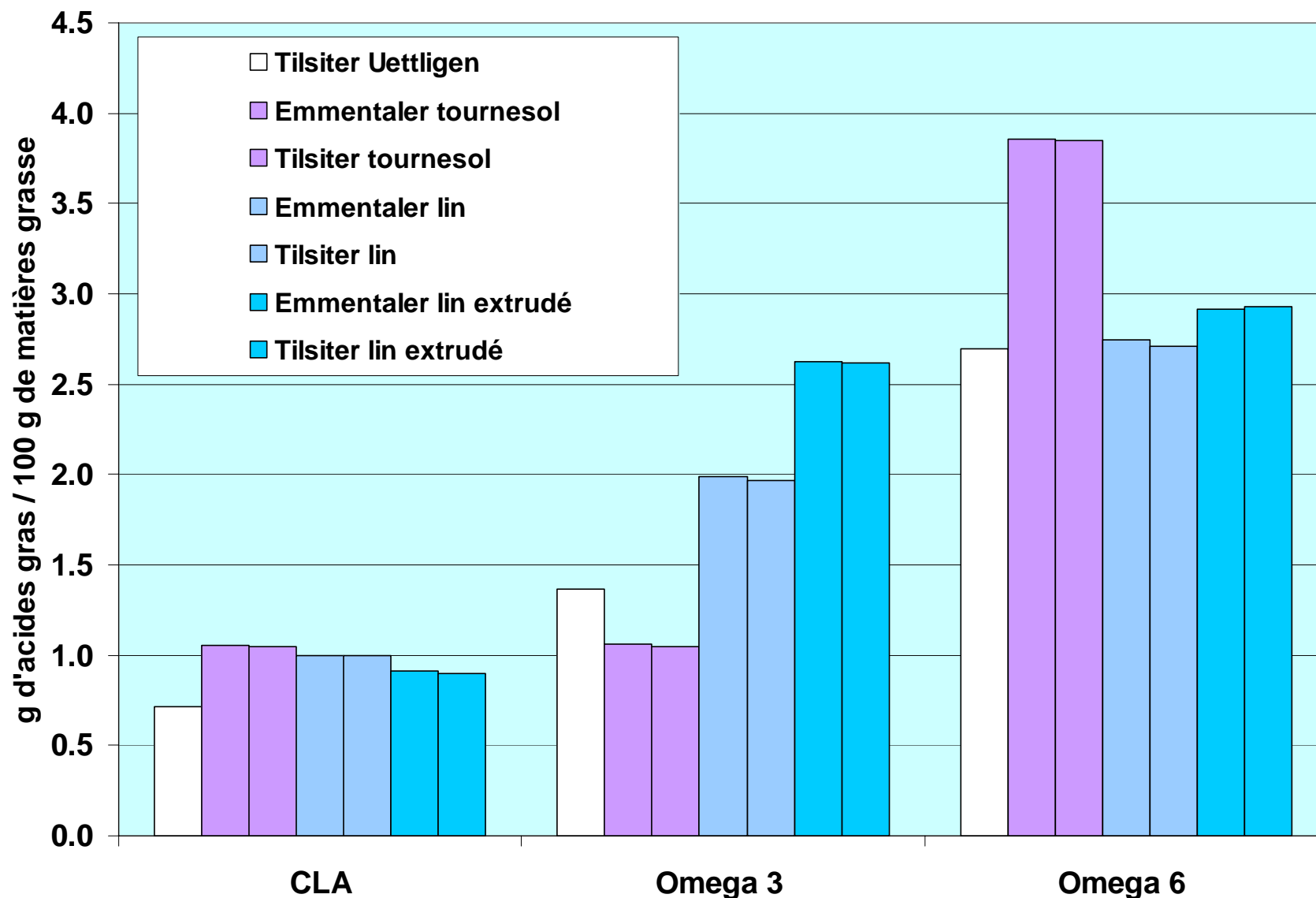
# Acides gras dans le lait (Schori *et al.* 2006)





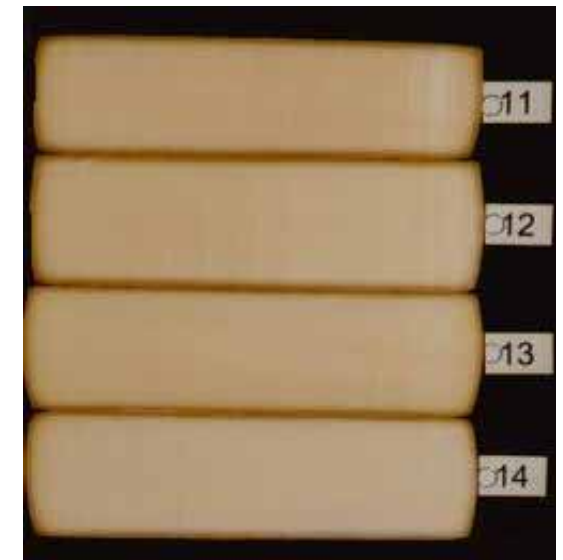
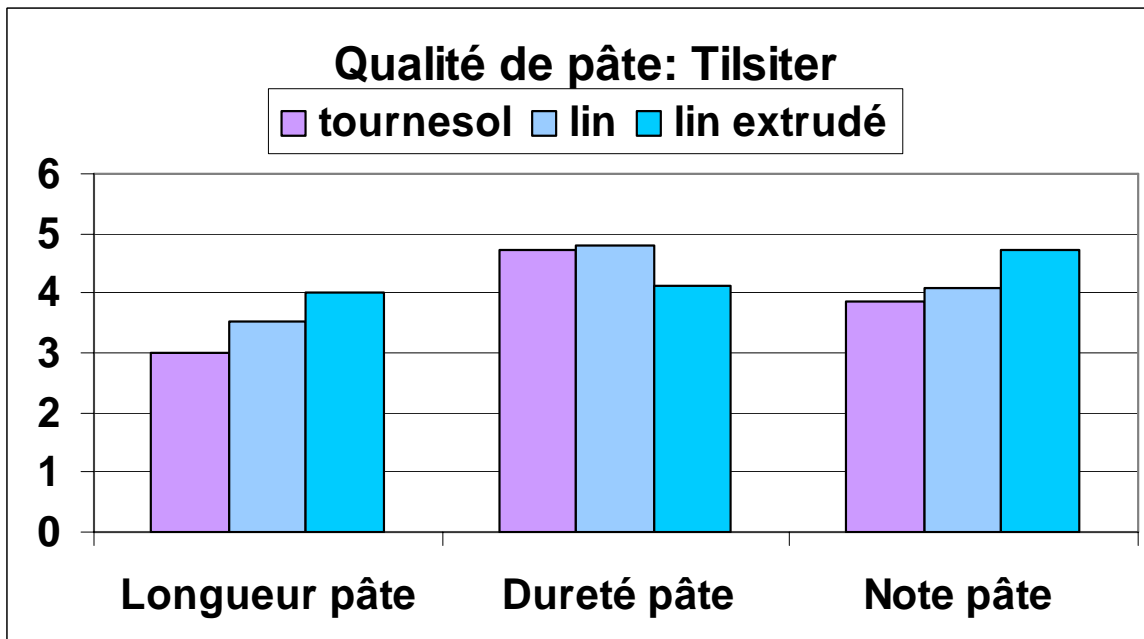
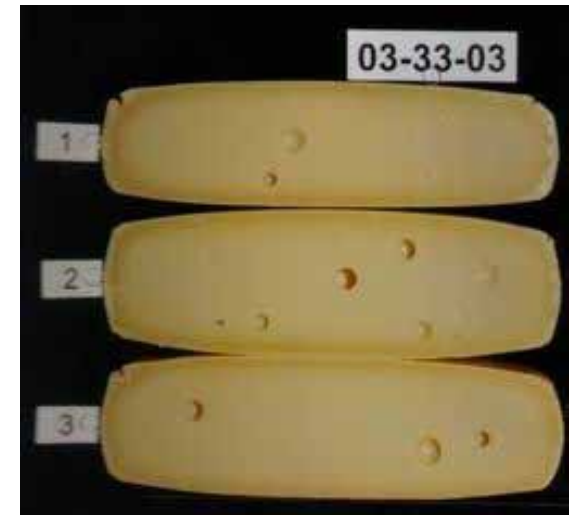
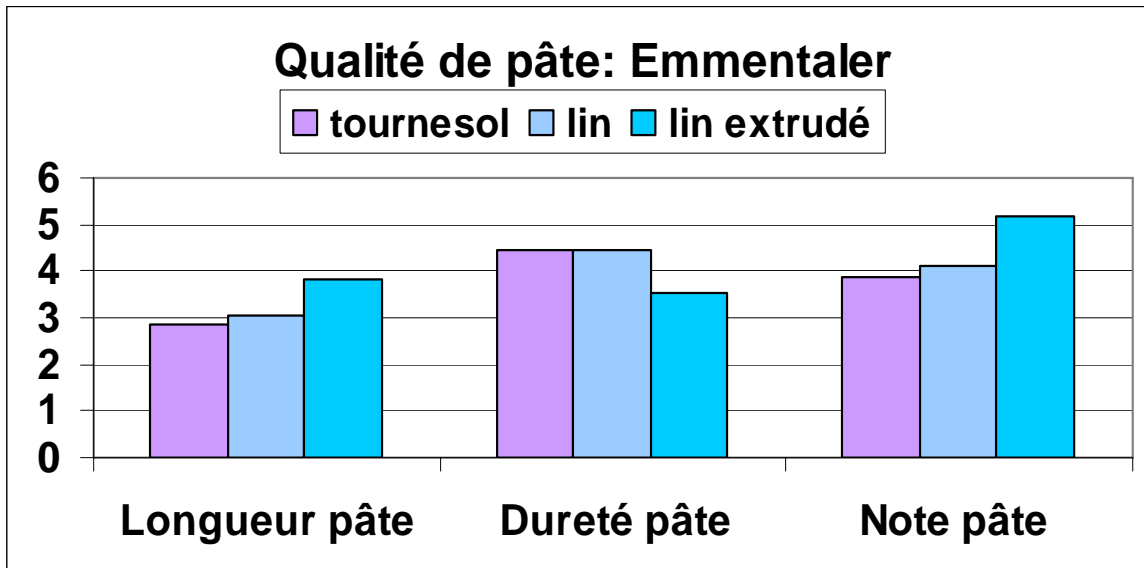
# Acides gras: Tilsiter (120 j.) et Emmentaler (150 j.)

(Schori *et al.* 2006)





# Qualité du fromage (Schori *et al.* 2006)



Alimentation en production laitière biologique

Fredy Schori – Agroscope Liebefeld-Posieux



# Conclusions



- Pas d'influence sur la consommation
  - Respecter la limite 5-6% de graisse dans la ration totale (MS)
  - Avec 1.5 kg graines de lin ont tendance à diminuer la consommation
- Pas d'influence significative sur la production laitière et les teneurs du lait
  - Graines de tournesol ont tendance à diminuer le TB



# Conclusions



- Avec les graines oléagineuses amélioration de la composition en acides gras du lait
  - Du point de vue technologique et nutritionnel
- Avec des graines de lin extrudé teneurs en acides linoléique et linoléique plus élevées
- Passage d'acide linoléique de 3.3 % (lin non-extrudé) resp. 6.8% (lin extrudé)



# Conclusions

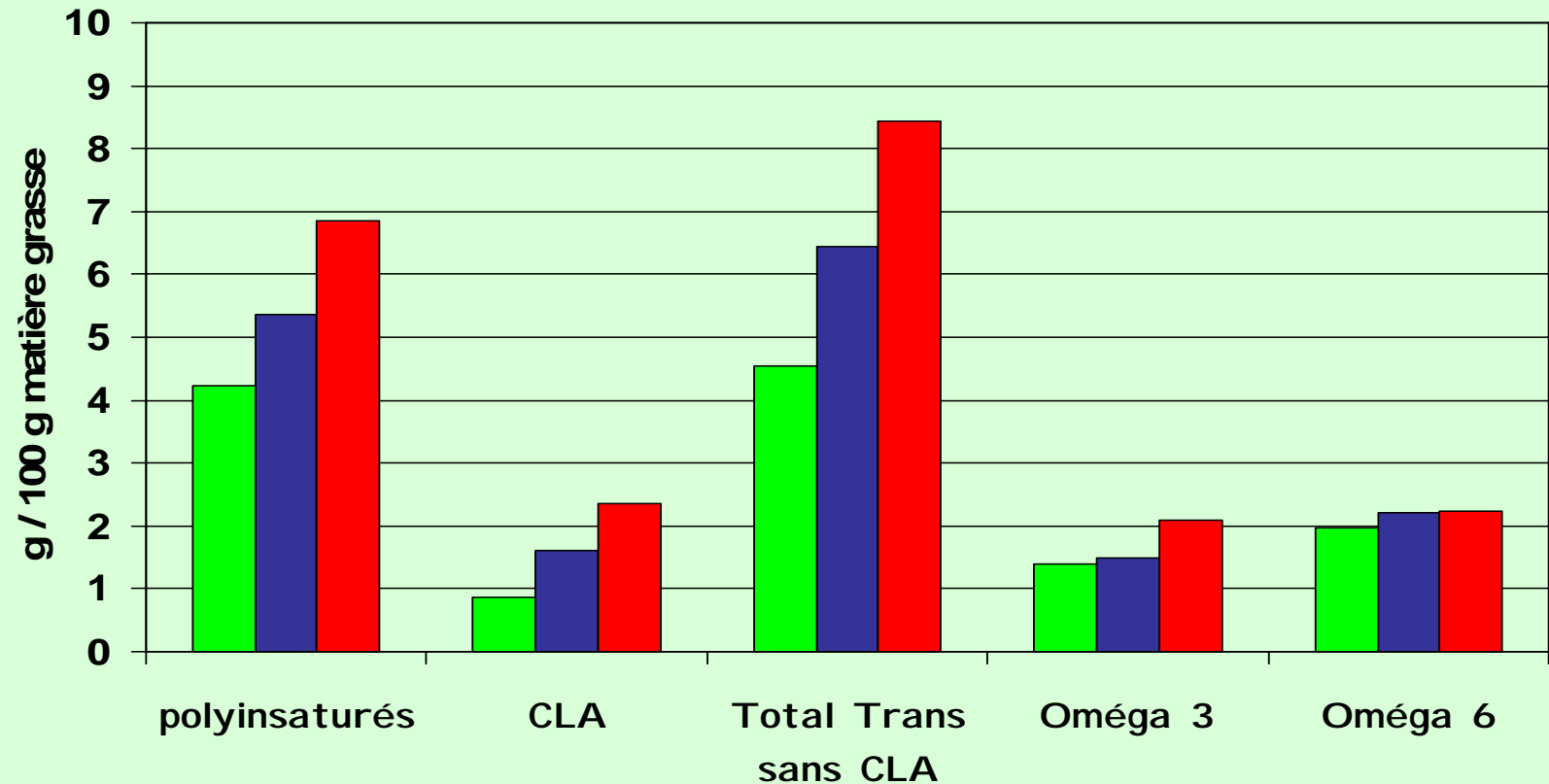


- Les proportions en CLA, en omega 3 et en acides gras insaturés sont légèrement plus basse dans le fromage que dans le lait
- L'affinage n'a quasiment pas d'influence sur les proportions en acides gras dans le fromage
- L'affouragement de lin extrudé est la meilleure solution parmi celles qui ont été testées pour améliorer la pâte des fromages
- La fabrication de beurre n'a pas d'influence sur les proportions des acides gras importants en alimentation





## « Altitude » (Collomb et al. 2002, ALP)



■ Plaine (600-650 m) ■ Montagne (900-1200 m) ■ Alpine (1275-2120 m)



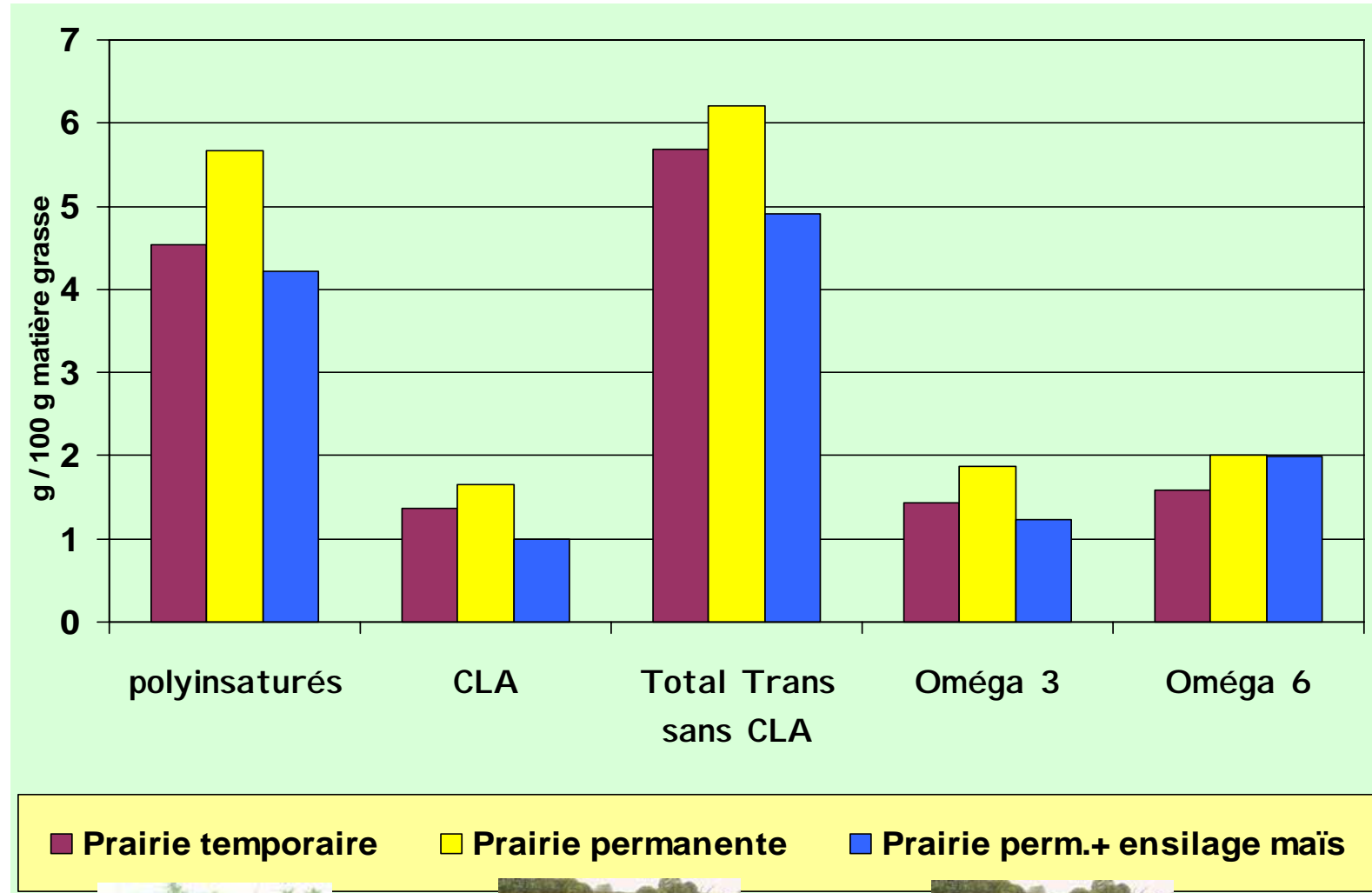


## Hypothèses pour l'effets « altitude »

- Composition botanique
- Manque d'énergie
  - Mobilisation des réserves corporelles (oméga-3)
  - Hydrogénation réduite
- Composants végétaux (tanins,...)
  - Hydrogénation réduite

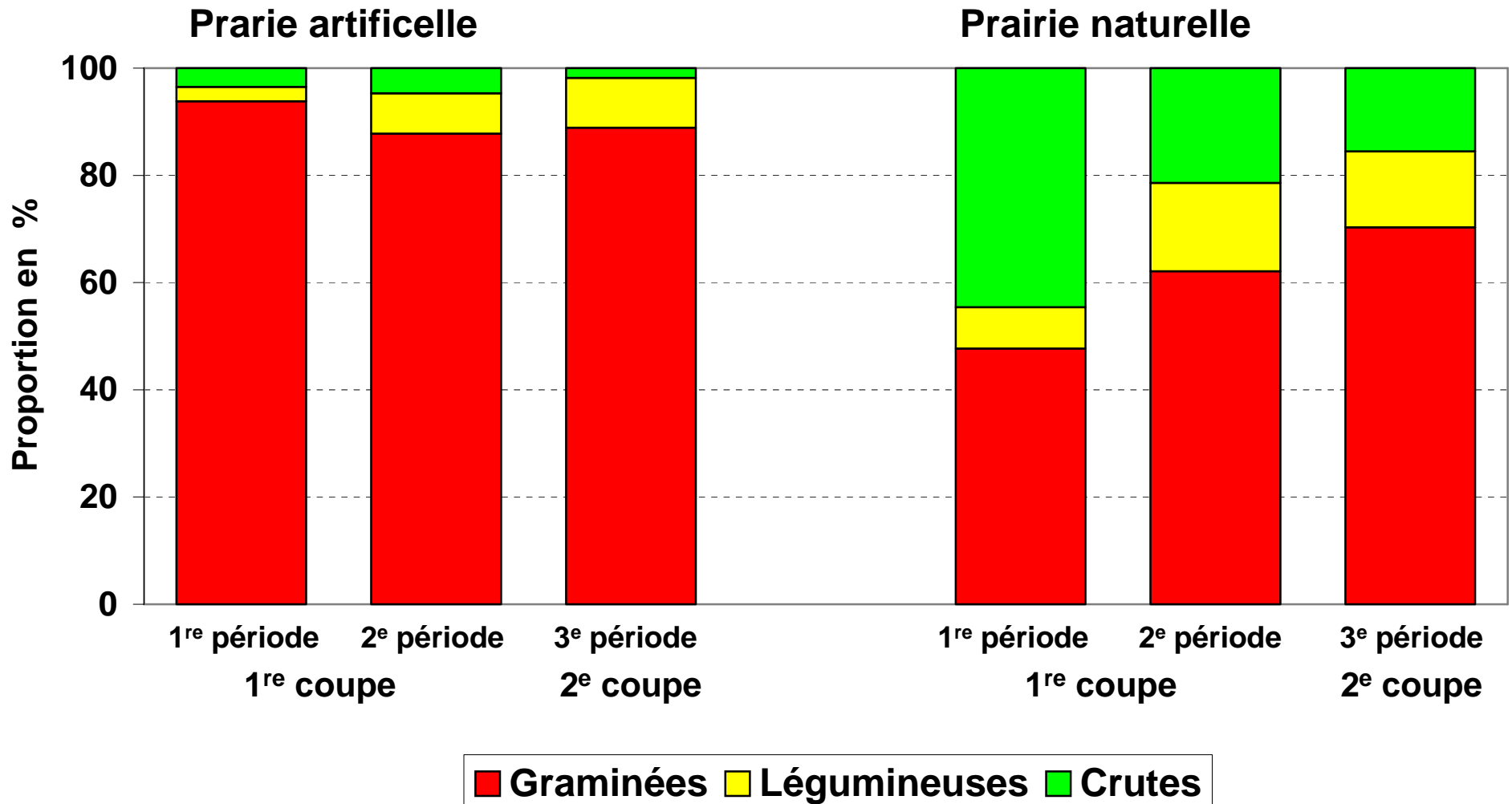


# Type de prairie (U. Wyss et I. Morel, ALP)



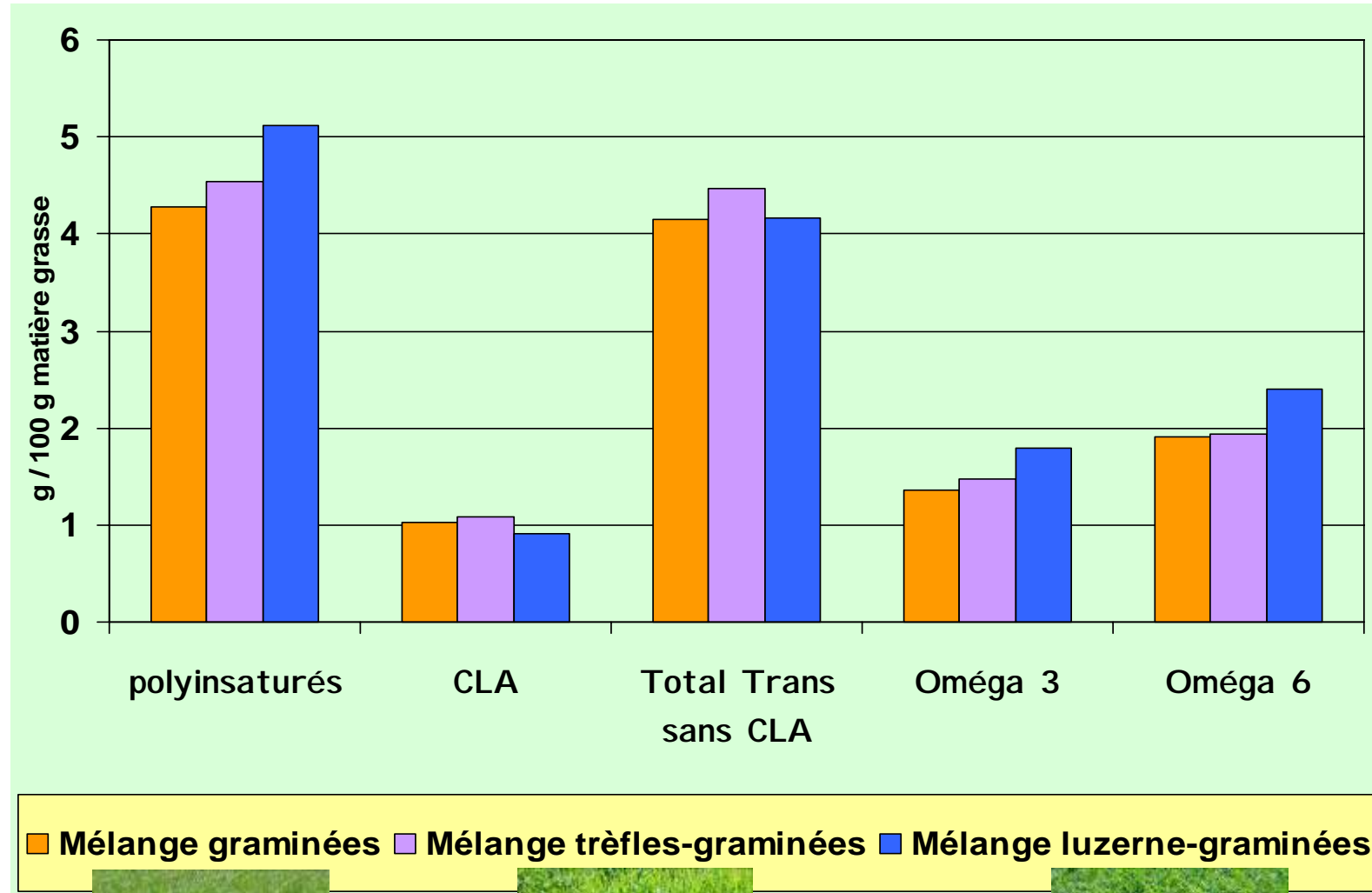


# Composition botanique de l'herbe des prairies artificielle et naturelle



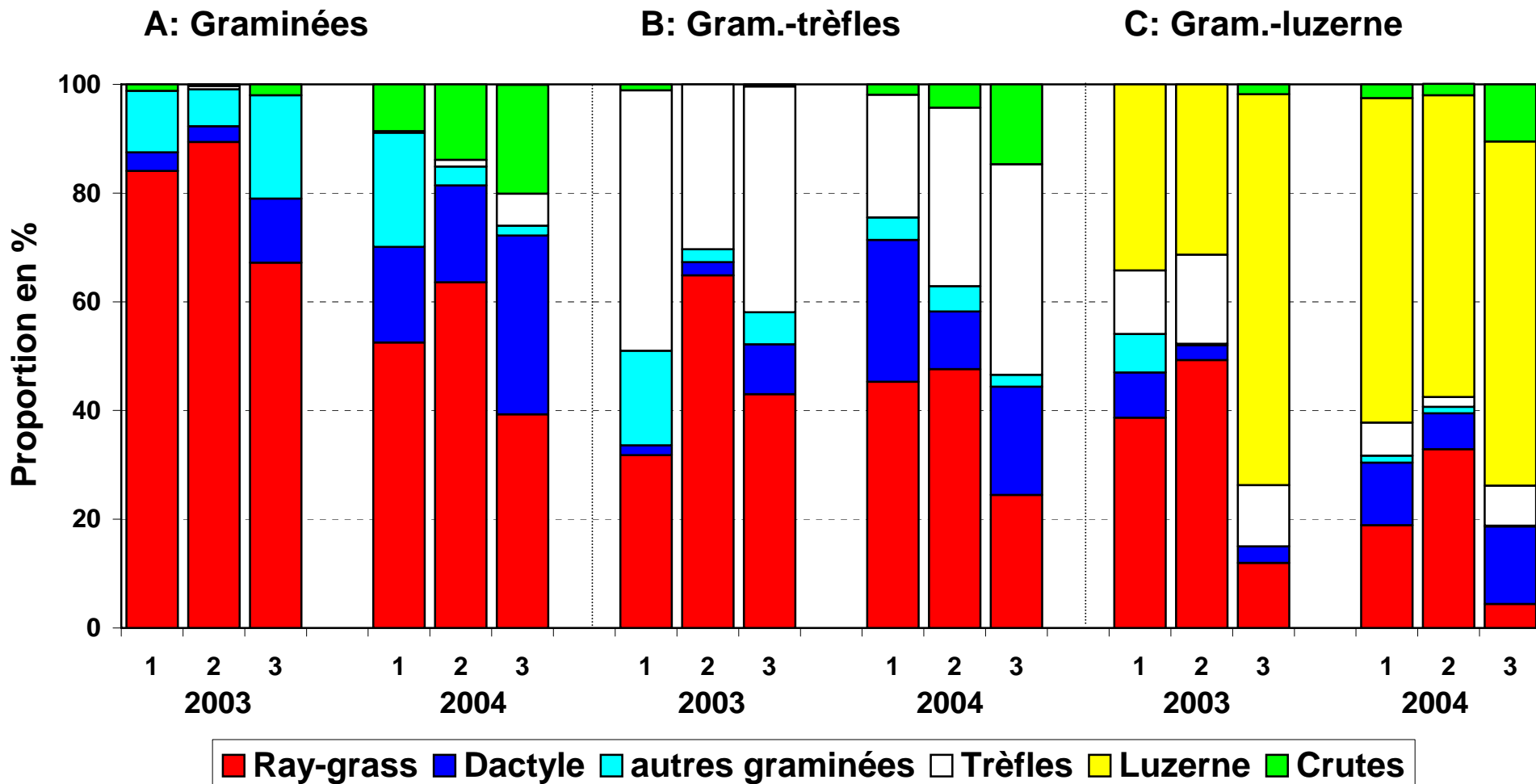


# Composition botanique (U. Wyss et I. Morel, ALP)



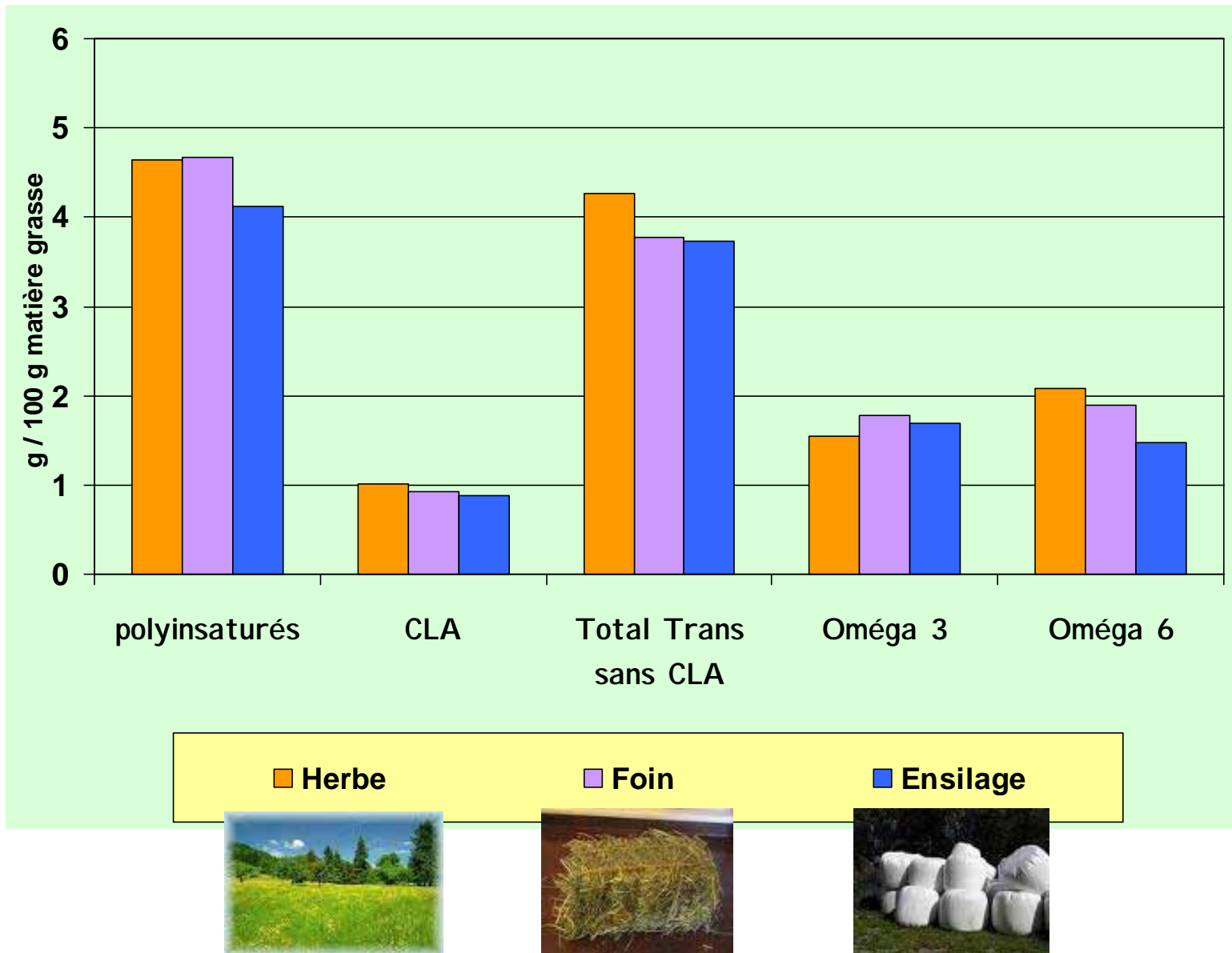


# Composition botanique de l'herbe des trois mélanges (herbe de la première à la troisième coupe)





# Conservation





## Résumé (1)

- Les herbages (différents mélanges) présentent peu de différences dans leur composition en acides gras. L'âge des herbages influence aussi leur composition en acides gras.
- Le mélange de fourrage vert avec de la luzerne engendre en comparaison avec le mélange de graminées en tendance plus d'acides gras mono- et polyinsaturés, acide linoléique et  $\alpha$ -linoléique, oméga 3 et oméga 6 dans le lait. La concentration en CLA était en revanche plus faible avec ce mélange.
- La même chose est valable pour l'herbe des prairies naturelles en comparaison avec l'herbe des prairies artificielles. Exception: la somme des CLA est plus élevée.





## Résumé (2)

- En complétant la ration d'herbe avec de l'ensilage de maïs, la proportion d'acides gras saturés augmente et les acides gras mono- et polyinsaturés diminuent dans le lait. Les acides gras suivants diminuent également: acide linoléique et  $\alpha$ -linoléique, oméga 3 et CLA.
- En complétant la ration d'herbe avec des graines de tournesol, les acides gras saturés diminuent et les acides gras mono- et polyinsaturés augmentent dans le lait. Les acides gras suivants augmentent également: acide  $\alpha$ -linoléique, oméga 6 et CLA. Les oméga 3 en revanche diminuent.
- La distribution de graines de tournesol entraîne une baisse de l'ingestion (quantité de graisse) et du taux de matière grasse dans le lait. Attention: pas tous les animaux sont capables de consommer des quantités élevées de tournesol.



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement EVD  
Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP





Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement EVD  
Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP

# Divers

- Tanins
- Types de vaches laitières

# **Projet tanins:** (Anna Scharenberg, ALP)

Partenaires: Fibl, ART et ALP

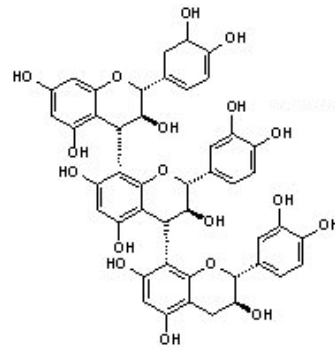
## **Alternative pour contrôler les nématodes dans la panse et les intestins des ovins**

- Agriculture biologique: réduction de l'emploi de vermifuges chimiques de synthèse
- Agriculture conventionnelle: augmentation des résistances vis-à-vis des vermifuges chimiques de synthèse.

**Les endoparasites occasionnent au niveau mondial les problèmes sanitaires les plus élevés chez les animaux pâturant.  
(Waller, 2006)**



# Tanins



Définitions des tanins:

- polyphénols
- poids moléculaire: 500 – 5000 g/mol
- lient les protéines

Classement:

- hydrolisés
- condensés
- restes

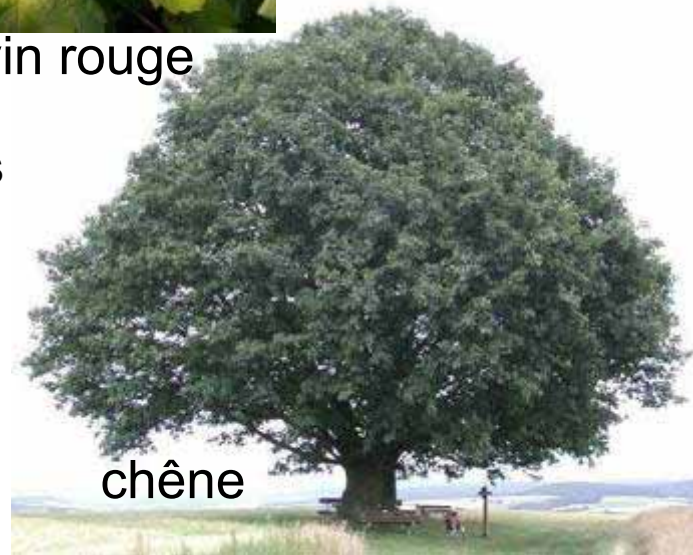
acacia sénégal



vin rouge

Substances secondaires des plantes

- plantes tropicales et subtropicales
- vin rouge / thé
- quelques plantes fourragères indigènes



chêne



lotier



# Teneurs en tanins

## Chicorée

*Cichorium intybus*

Teneur en tanins:

**0 - 2 %**



## Lotier

*Lotus corniculatus*

Teneur en tanins:

**1 - 5%**



## Esparcette

*Onobrychis viciifolia*

Teneur en tanins:

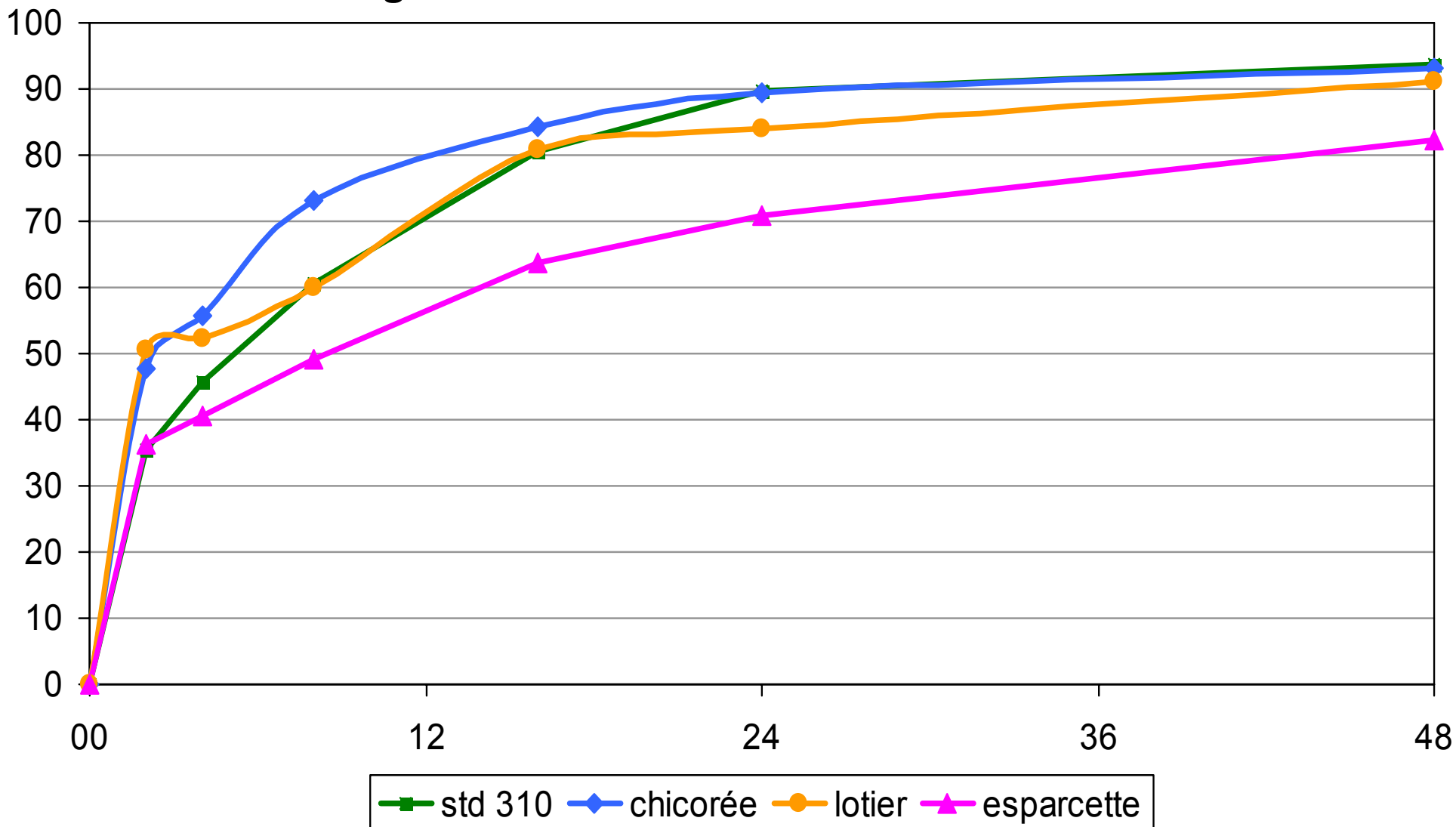
**4 -10 %**





# Dégradabilité des protéines

## Courbes de dégradabilité





# Essai de métabolisme

## bilan azoté

	ET	ES	ET PEG	ES PEG	KT	KS
--	----	----	-----------	-----------	----	----

**N-Ingéré** (g/j/kg  $PV^{0.75}$ )

2.33 2.31 2.29 2.36 2.08 2.02

**N-Excrétée et retenue** (mg/ g<sup>-1</sup> N ingérée)

fèces	377	517	293	369	299	354
Urine	338	296	417	365	367	333

**Rétention** 285 187 290 265 334 313

**Digestibilité apparente**

(%) 62.3 48.4 70.7 63.1 70.1 64.6

Variantes comparées:

- Esparcette, déshumidifiée: **ET**
- Esparcette, ensilée: **ES**
- Esparcette, déshumidifiée avec PEG: **ETPEG**
- Esparcette, ensilée avec PEG: **ESPEG**
- Mél. gram.-légum. déshumidifié: **KT**
- Mél. gram.-légum. ensilé: **KS**



# Essai de métabolisme

- L'affouragement d'esparcette a conduit à une augmentation de l'excrétion azotée par les fèces, tout en réduisant l'excrétion de celle-ci par l'urine. Ainsi la rétention totale n'a pas été modifiée.
- La faible teneur en ammoniac dans la panse signifie une réduction de la dégradabilité ruminale des protéines.

# **Projet types de vaches laitières:** (Schori F., ALP)

**L'aptitude de vaches Holstein « irlandaises »  
dans un systèmes de pâture intégrale.**

# **Projet types de vaches laitières:** (Schori F., ALP)



# **Projet types de vaches laitières:** (Schori F., ALP)

- Production et fertilité
- Métabolisme - stabilité
- Bien-être de vaches laitières
- Comportement pâturage
- Qualité du lait
- Veaux et génisses
- Économique

# **Projet types de vaches laitières:** (Schori F., ALP)

- Plusieurs partenaires
  - Haute école suisse d'agronomie (HESA), Zollikofen
  - Institut en nutrition animale de l'université vétérinaire Zürich
  - Institut pour la détention et la protection des animaux de l'université vétérinaire, Vienne
  - Agroscope Liebefeld – Posieux